



Итоги исследования: РЕАКЦИЯ МЕРЗЛОТЫ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Рутгер Данкерс, Олег Анисимов, Пит Фэлун, Светлана Ренева

Российско-британский семинар по климатическим изменениям, 7 июля 2010

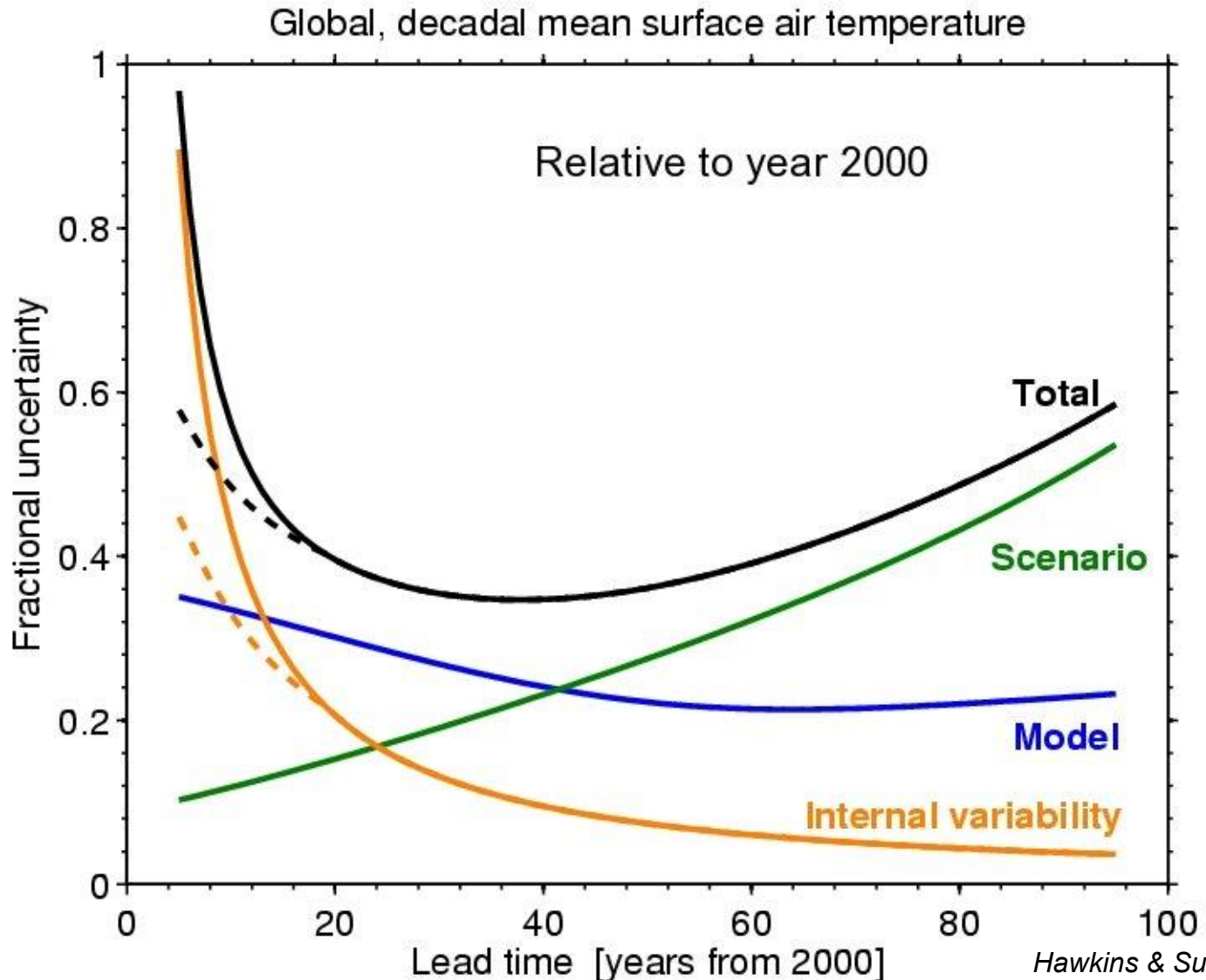


Вступление

- Российско-британский проект, при поддержке фонда FCO Strategic Programme
- Партнеры проекта:
 - Государственный Гидрологический Институт, Россия, Санкт-Петербург
 - Мет Офис Хэдли Центр, Великобритания
- Рассмотрение мерзлоты как ключевой неопределенности



Неопределенность в климатическом моделировании

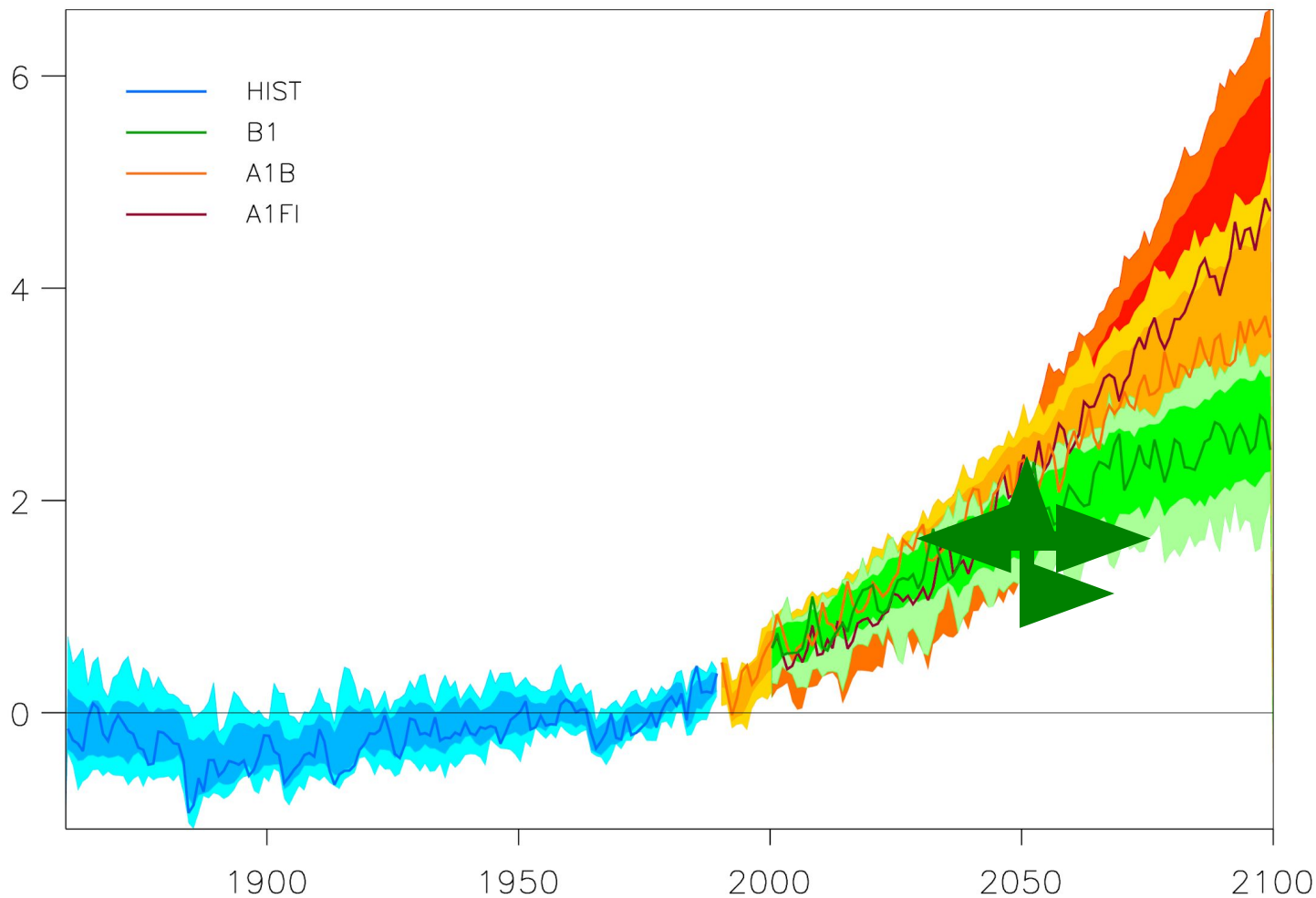




Совокупные климатические имитации

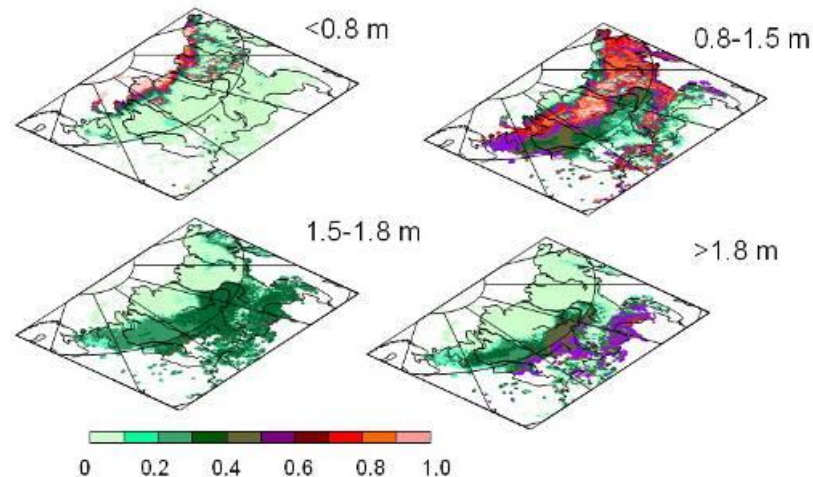
Mean Global Temperature Change in QUMP transient ensemble (relative to 1961–90)

- 17-компонентный ансамбль модели HadCM3 (*Murphy et al., 2004; Collins et al., 2006*)
- 3 различных сценария выбросов
- Оценка неопределенности в климатических проекциях



Неопределенность в динамическом моделировании

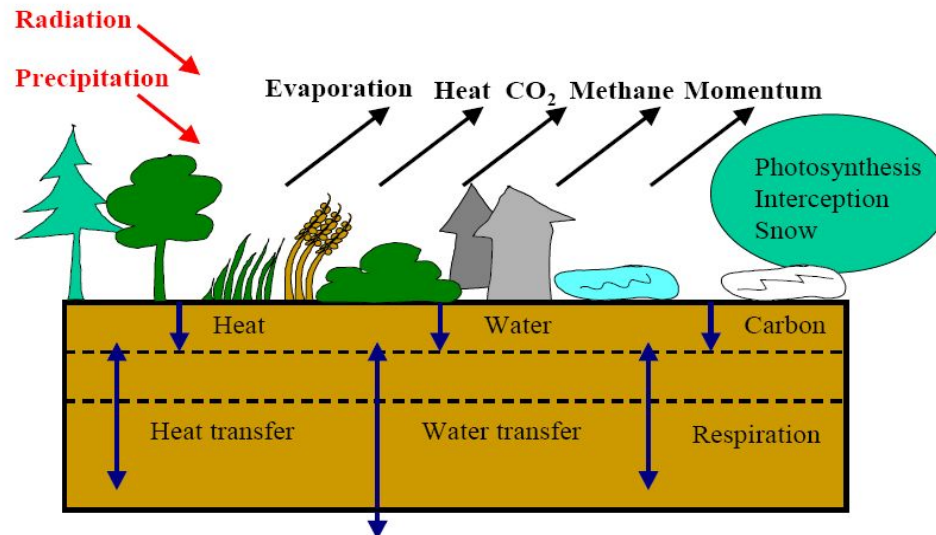
- Анисимов (2009): стохастическое моделирование мерзлоты на предмет неопределенности и неустойчивости
- Как неопределенность моделирования мерзлоты влияет на неопределенность климатического сигнала?



Карта возможных активных слоев (ALT)

JULES

- Независимая версия схемы земной поверхности Met Office
 - Термодинамика почвы тесно взаимосвязана с гидравликой почвы
 - Модель отражает **передающие** и **адвективные** потоки тепла, а также **латентные** теплотокоты вследствие замерзания/оттаивания почвенной влаги
- Идеально для оценки внутреннего влияния



- Динамическая модель роста (TRIFFID)
- Модель угольной почвы (ECOSSE)

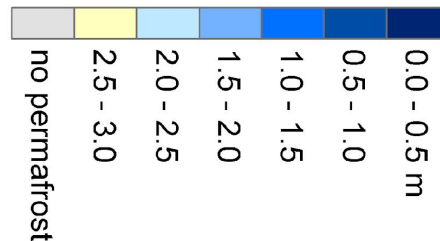
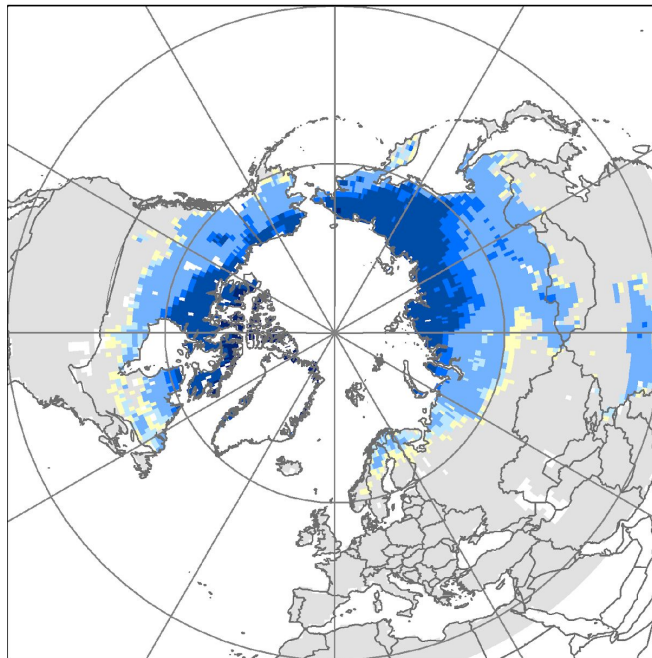


Имитирование с JULES

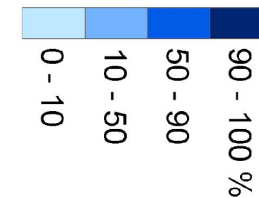
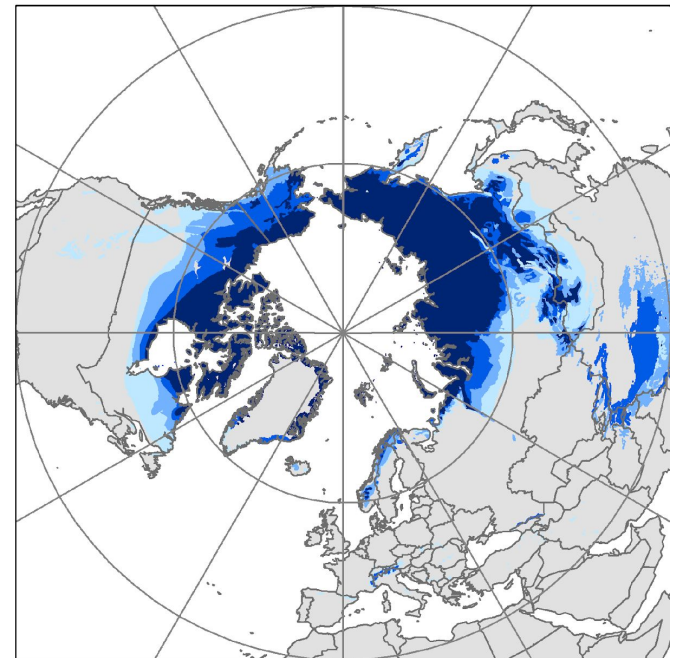
- Валидация полусферы N
 - Основано на метеорологических наблюдениях по проекту GSWP2 (1983-1995)
 - Стандартная установка для модели с 4 слоями почвы и стандартными параметрами
 - Разрешение $1 \times 1^\circ$

JULES – разрастание мерзлоты

JULES mean ALT, 1983-1995



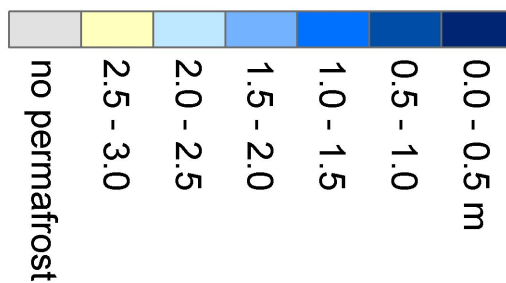
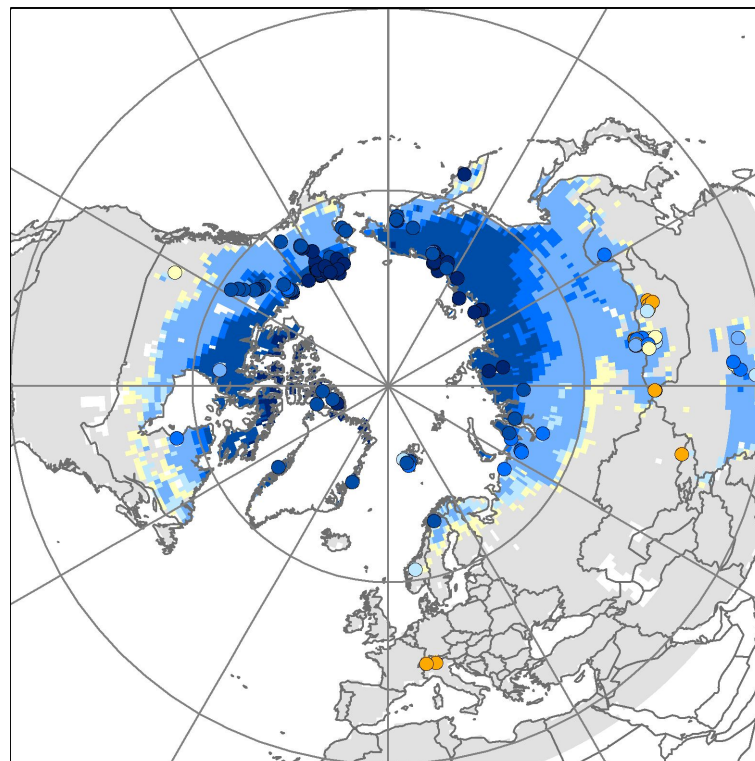
IPA permafrost extent (Brown et al., 1997)



- Соответствие «наблюдаемому» разрастанию мерзлоты (> 50% покрытия)
- Примечание: наблюдение только за поверхностным слоем мерзлоты (до 3м)

JULES – ALT

JULES v2.1 mean ALT, 1983-1995



- Недооценка «наблюдаемых» активных слоев ALT в областях CALM
- Примечание: периоды средних колебаний не совпадают



Имитация с JULES

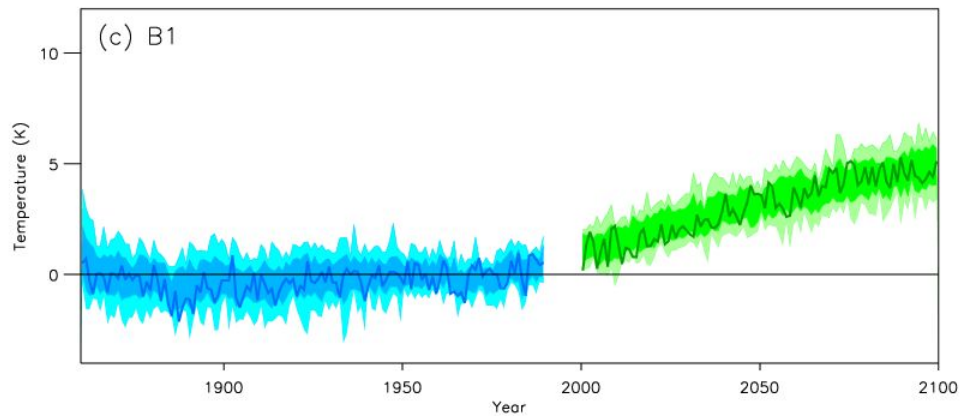
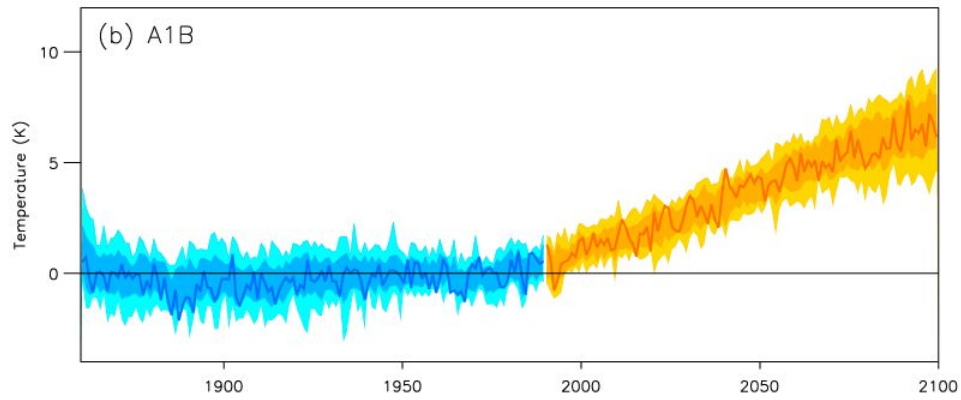
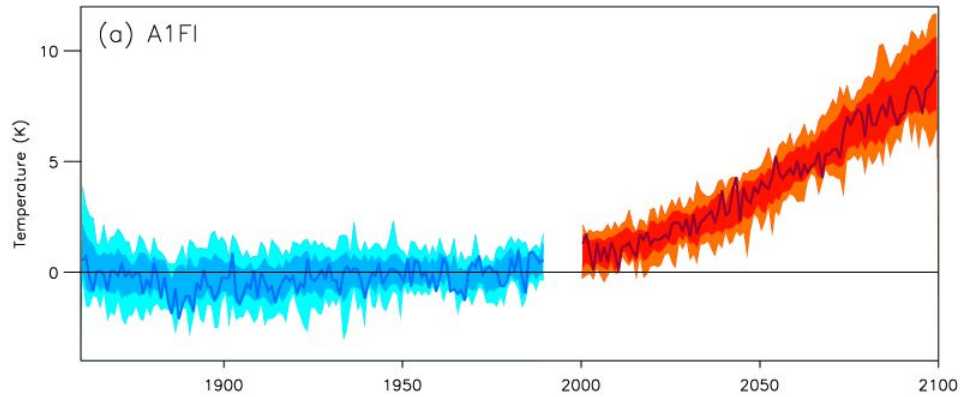
- Валидация полусферы N
 - Основано на метеорологических наблюдениях по проекту GSWP2 (1983-1995)
 - Стандартная установка для модели с 4 слоями почвы и стандартными параметрами
 - Разрешение 1x1°
- Вероятный климатический прогноз в полусфере N
 - 17 компонентов, 1860-2099
 - Разрешение 2.5° lat x 3.75° lon
 - Стандартная установка для модели с 4 слоями почвы / 3м
 - Структура почвы углублена до 60м для представления дополнительного теплового стока ('ГЛУБОКИЙ')



Ключевые результаты (1): Возможные климатические сценарии для России

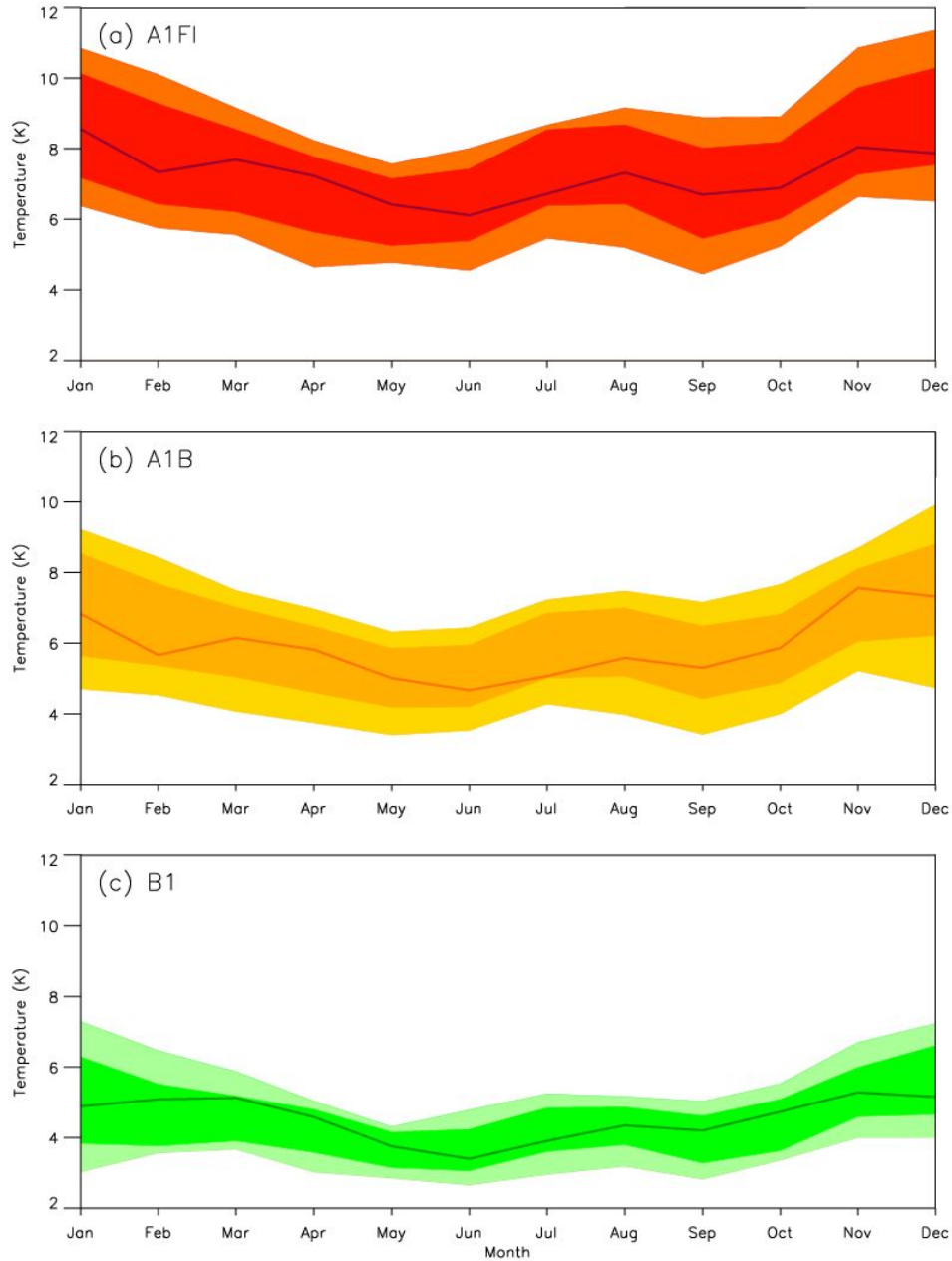


Mean Temperature Change over Russia in 2070–2099
in QUMP transient ensemble (relative to 1961–90)



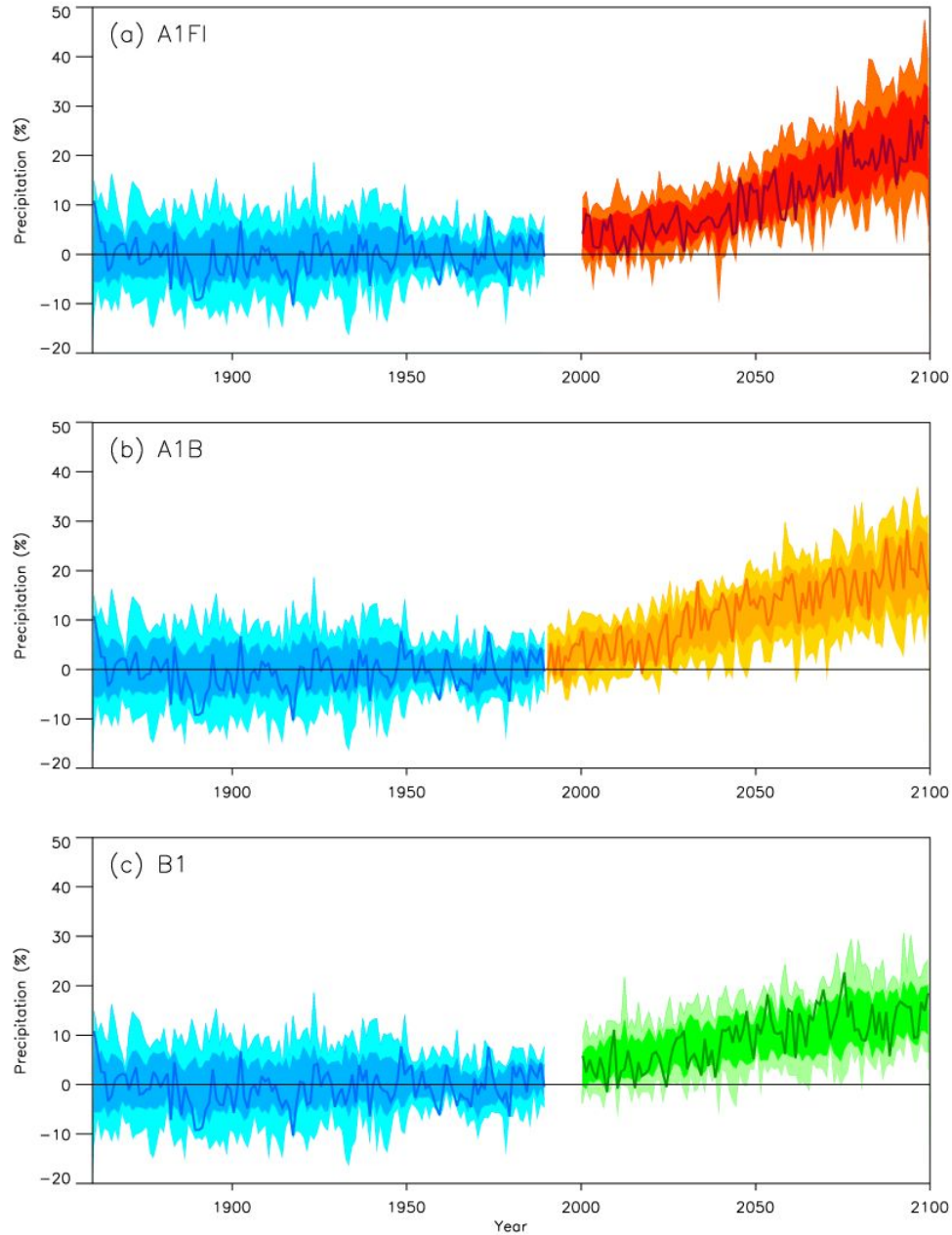


Mean Temperature Change over Russia in 2070–2099
in QUMP transient ensemble (relative to 1961–90)



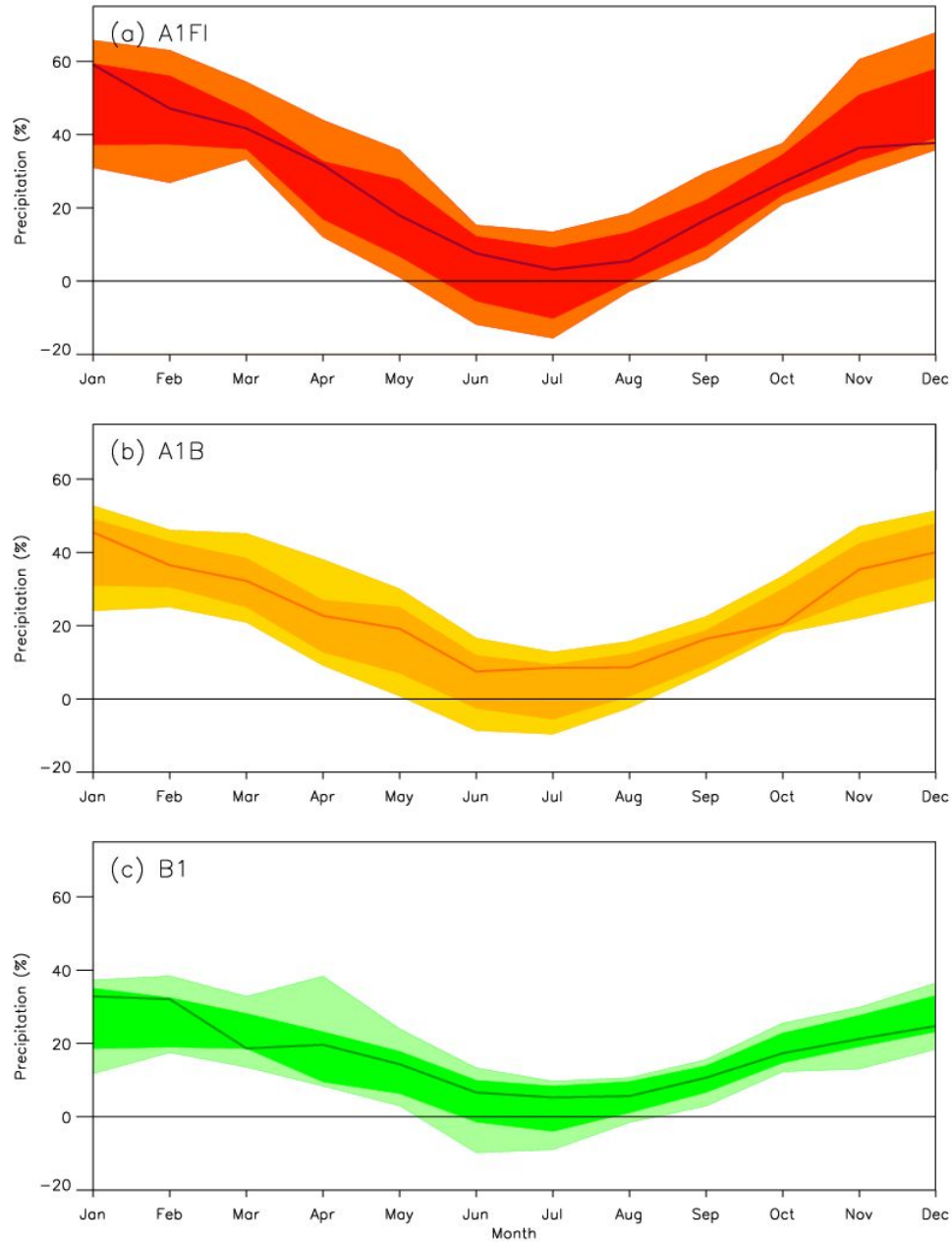



Mean Precipitation Change over Russia in 2070–2099
in QUMP transient ensemble (relative to 1961–90)





Mean Precipitation Change over Russia in 2070–2099
in QUMP transient ensemble (relative to 1961–90)



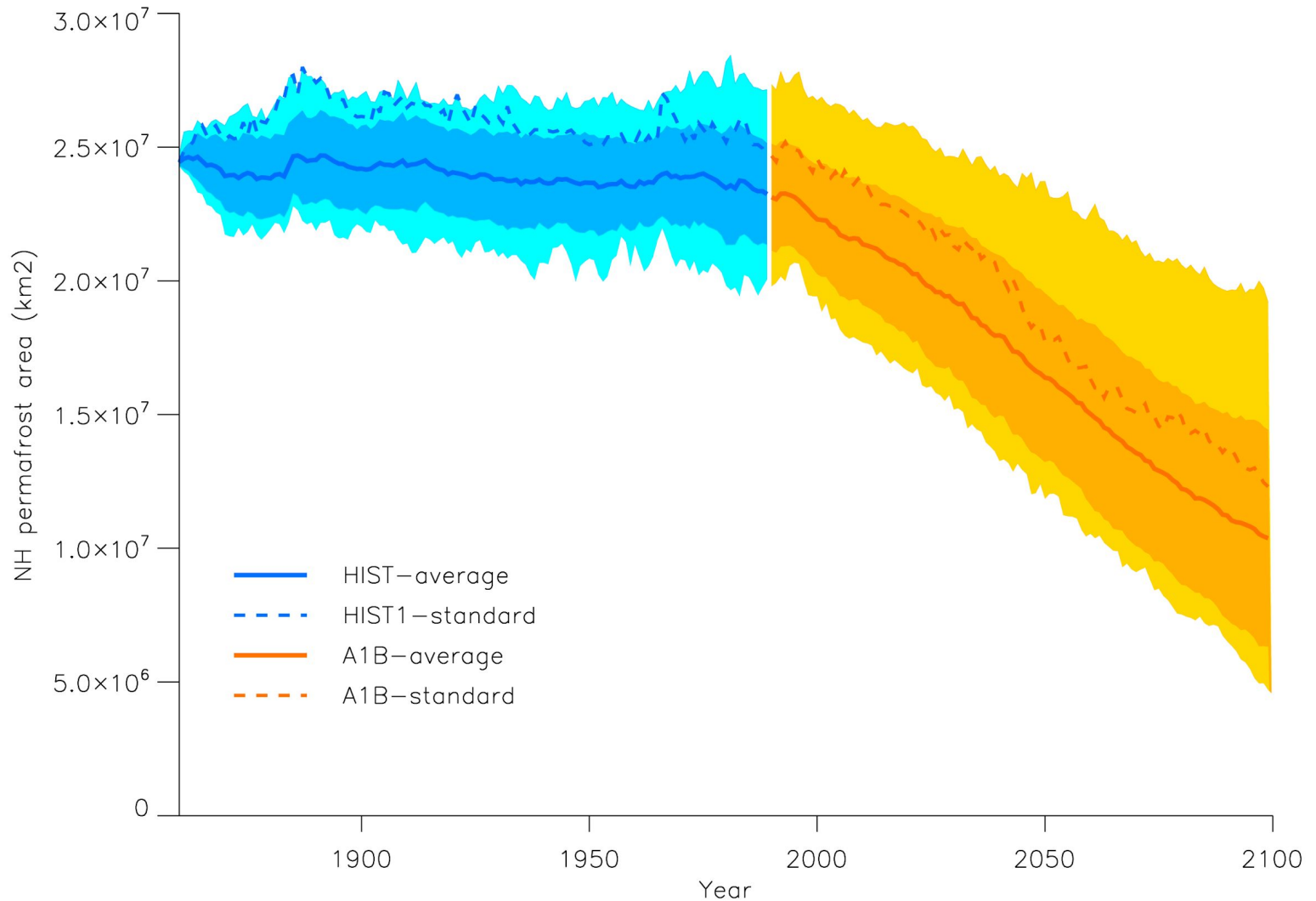


Ключевые результаты (2): Возможные сценарии реакции поверхностной мерзлоты

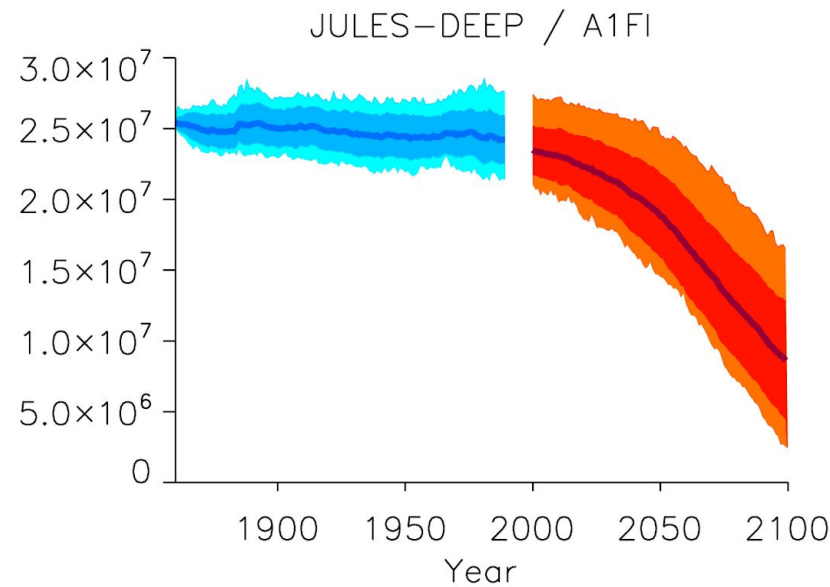
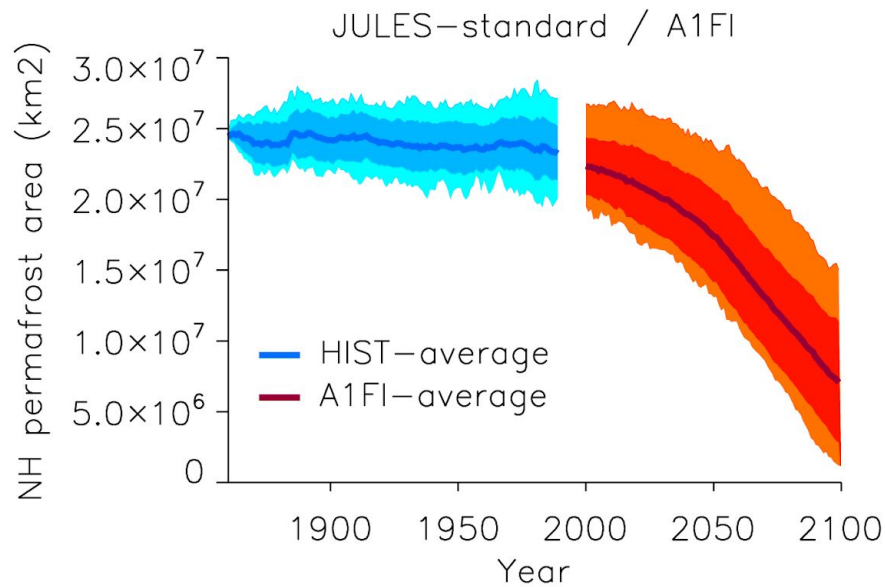
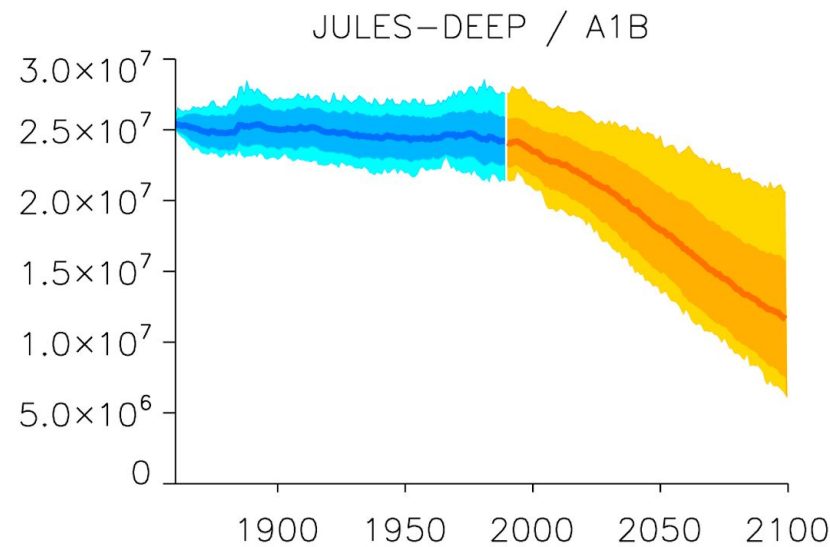
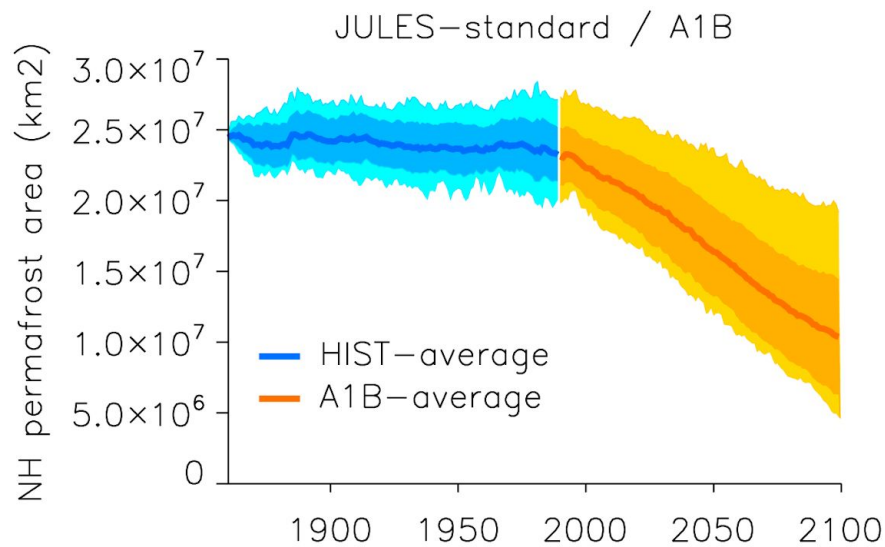


JULES совокупные имитации

NH permafrost extent in standard JULES driven by QUMP – A1B



- Примечание: только поверхностная мерзлота



Изменения в разрастании поверхностной мерзлоты

	Минимум	Среднее	Максимум
JULES-стандарт			
A1B	- 25 %	- 50 %	- 65 %
A1FI	- 40 %	- 65 %	- 90 %
JULES-ГЛУБОКИЙ			
A1B	- 20 %	- 45 %	- 60 %
A1FI	- 35 %	- 60 %	- 85 %

Изменения за 2070-2100 в сравнении с 1950-1980



ИТОГОВЫЕ ВЫВОДЫ (1)

- Неопределенность климатических сценариев, а также климатического влияния может быть просчитана при использовании совокупности компонентов (ансамбля)
 - Для вероятностного подхода
- Данный ансамбль позволяет произвести оценку неопределенности, **но не неопределенности в целом (!)**



Итоговые выводы (2)

- В нашем ансамбле имитаций с JULES все **компоненты отражают сокращение поверхностной мерзлоты в этом веке**
- Предполагаемое исчезновение поверхностной мерзлоты
 - A1B: ~ **45%** (20-60%) данной области
 - A1FI: ~ **60%** (35-85%)
- Усовершенствование модели, путем добавления эффекта «теплого стока» глубокой мерзлоты замедляет реакцию в некоторой степени, но не меняет характер в целом



ИТОГОВЫЕ ВЫВОДЫ (3)

- Наш ансамбль имитаций с JULES показывает:
 - **Большая степень риска** исчезновения поверхностной мерзлоты **в значительных областях** (не менее 20%)
 - **Малая степень риска** почти полного исчезновения к 2100
 - Сценарий повышенных выбросов ведет к более скорому таянию мерзлоты



Спасибо!

rutger.dankers@metoffice.gov.uk