

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ РОССИИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ MODIS TERRA/AQUA ЗА ПЕРИОД 2001–2024 ГОДЫ

Пестунов И.А.^{1,2}, Мамаш Е.А.¹, Мазяр А.Н.²

¹Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий

²Новосибирский государственный университет

ИКИ РАН, 2025

Актуальность темы

Данные климатического реанализа с сети из 577 метеостанций России, представленные в докладе Росгидромета [1], подтверждают значительное потепление климата. Согласно расчётам, скорость роста среднегодовой приземной температуры (на высоте 2 м) в среднем по стране за период 1976–2024 гг. достигала $+0,50\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$. Однако на фоне этого общего потепления пространственное распределение трендов температуры подстилающей поверхности (ПП) отличается крайней неоднородностью. В частности, исследование [2], использовавшее стандартные спутниковые продукты MO(Y)D11A1, восстановленные по данным MODIS Aqua/Terra, демонстрирует, что в самый тёплый месяц в отдельных регионах могут наблюдаться устойчивые отрицательные тренды.

Таким образом, актуальной задачей является детальное изучение пространственно-временной неоднородности трендов температуры подстилающей поверхности на территории России для понимания региональных особенностей глобального потепления, что имеет важное научное и прикладное значение для адаптации экономики к изменению климата.

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. – М.: Росгидромет, 2025. 135 с.

2. Горный В.И., Киселев А.В., Крицук С.Г., Латыпов И.Ш., Тронин А.А. Спутниковое картирование тепловой реакции подстилающей поверхности Северной Евразии на изменение климата // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 6. С. 155-164.

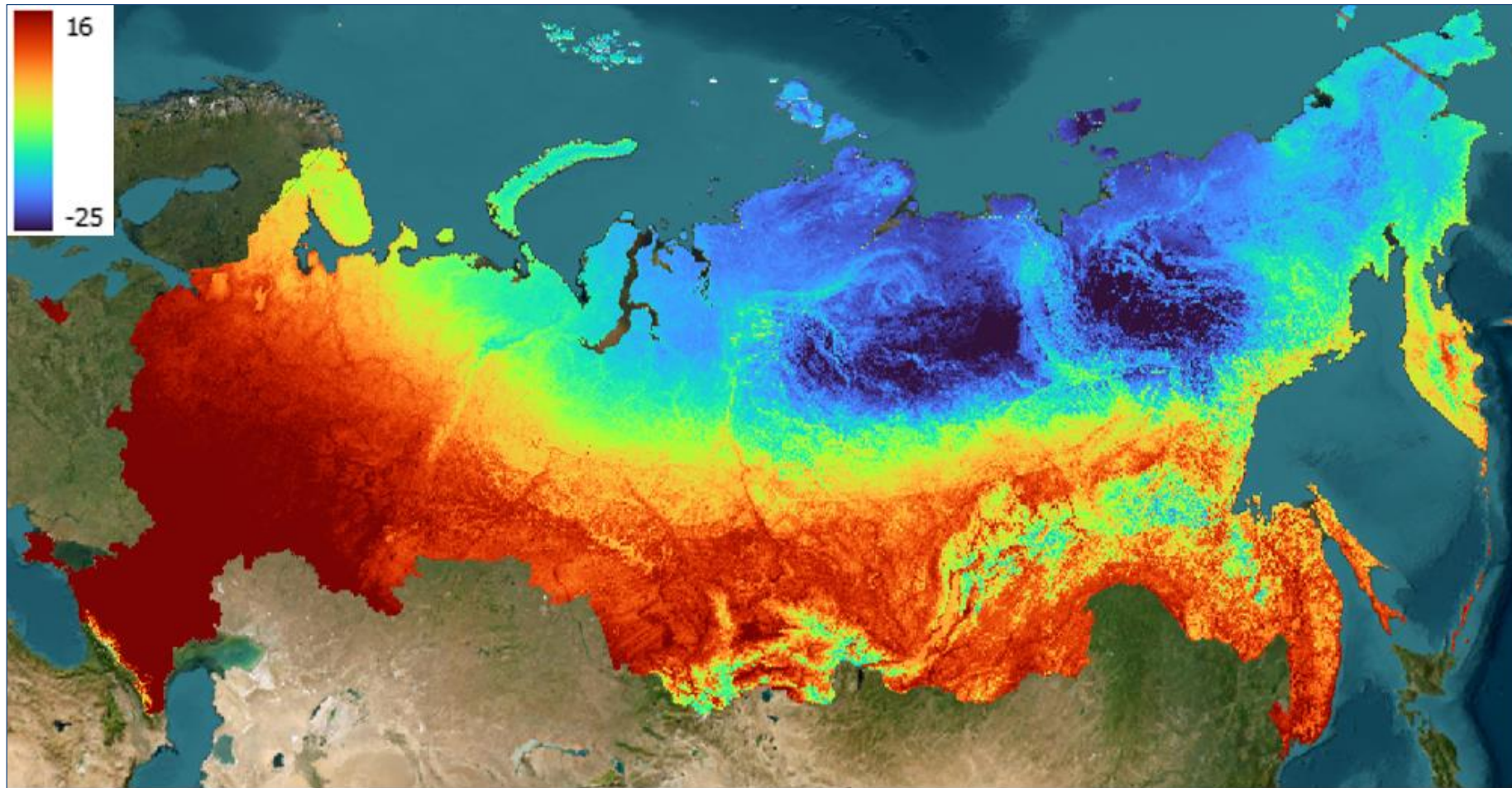
Методика исследования

Для детального анализа пространственной структуры потепления спутниковое зондирование с помощью спектрорадиометра MODIS Terra/Aqua является ключевым инструментом. В отличие от точечных измерений метеостанций, которые не в состоянии обеспечить сплошную оценку для всей территории России, MODIS позволяет четыре раза в сутки получать данные о температуре ПП с пространственным разрешением около 1 км, что обеспечивает объективность и высокую детализацию.

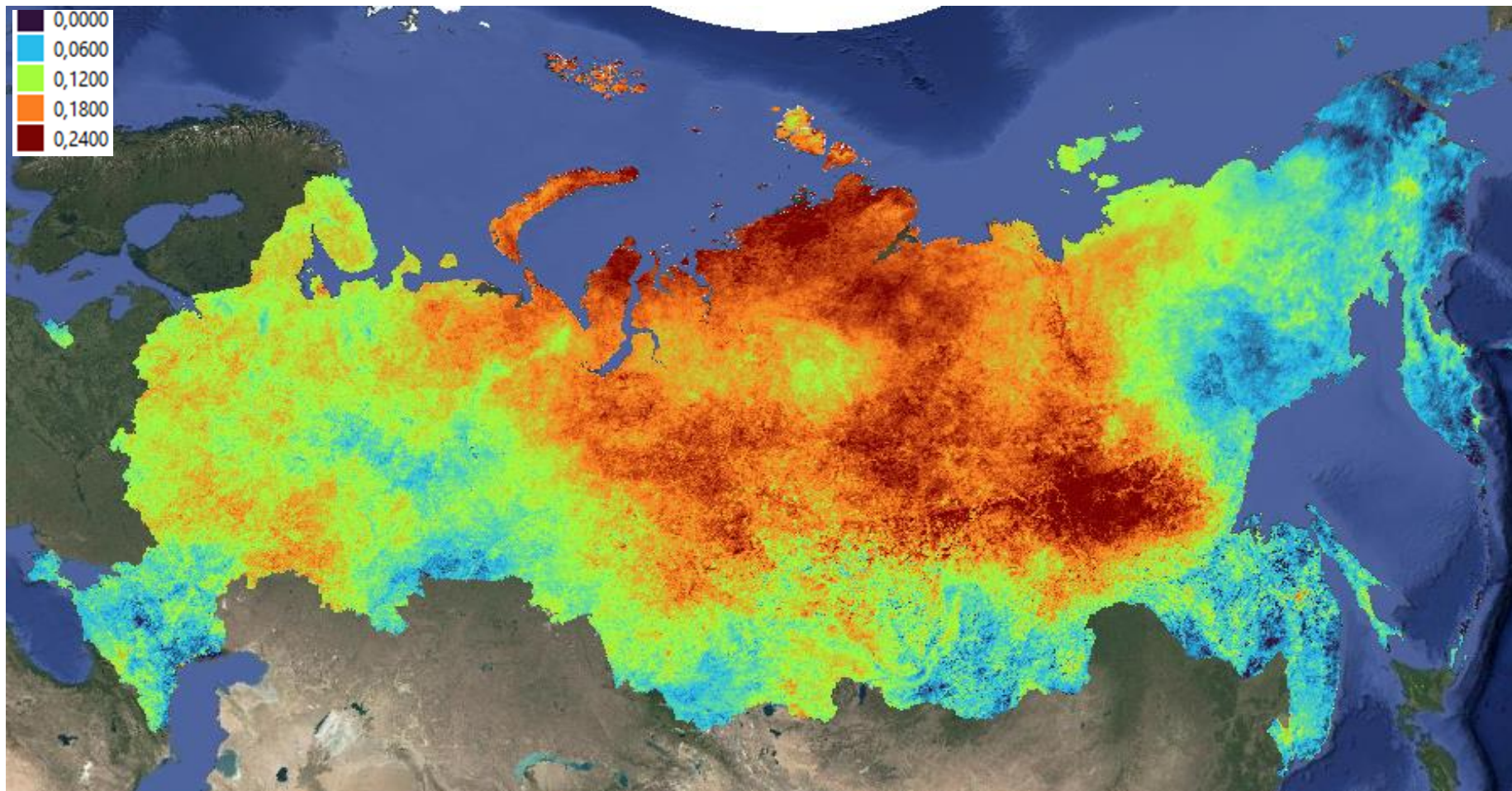
В рамках данного исследования построены картограммы скоростей изменения среднегодовой температуры подстилающей поверхности по всей России за 2001–2024 гг., рассчитанные на основе стандартных спутниковых продуктов MODIS Terra/Aqua: MO(Y)D11A1 и MO(Y)D21A1. Обработка всего массива данных, включая фильтрацию облачности, была выполнена с использованием облачной платформы Google Earth Engine (GEE).

Анализ построенных картографических моделей подтверждает, что на фоне общего потепления пространственное распределение трендов температуры ПП остается значительно неоднородным.

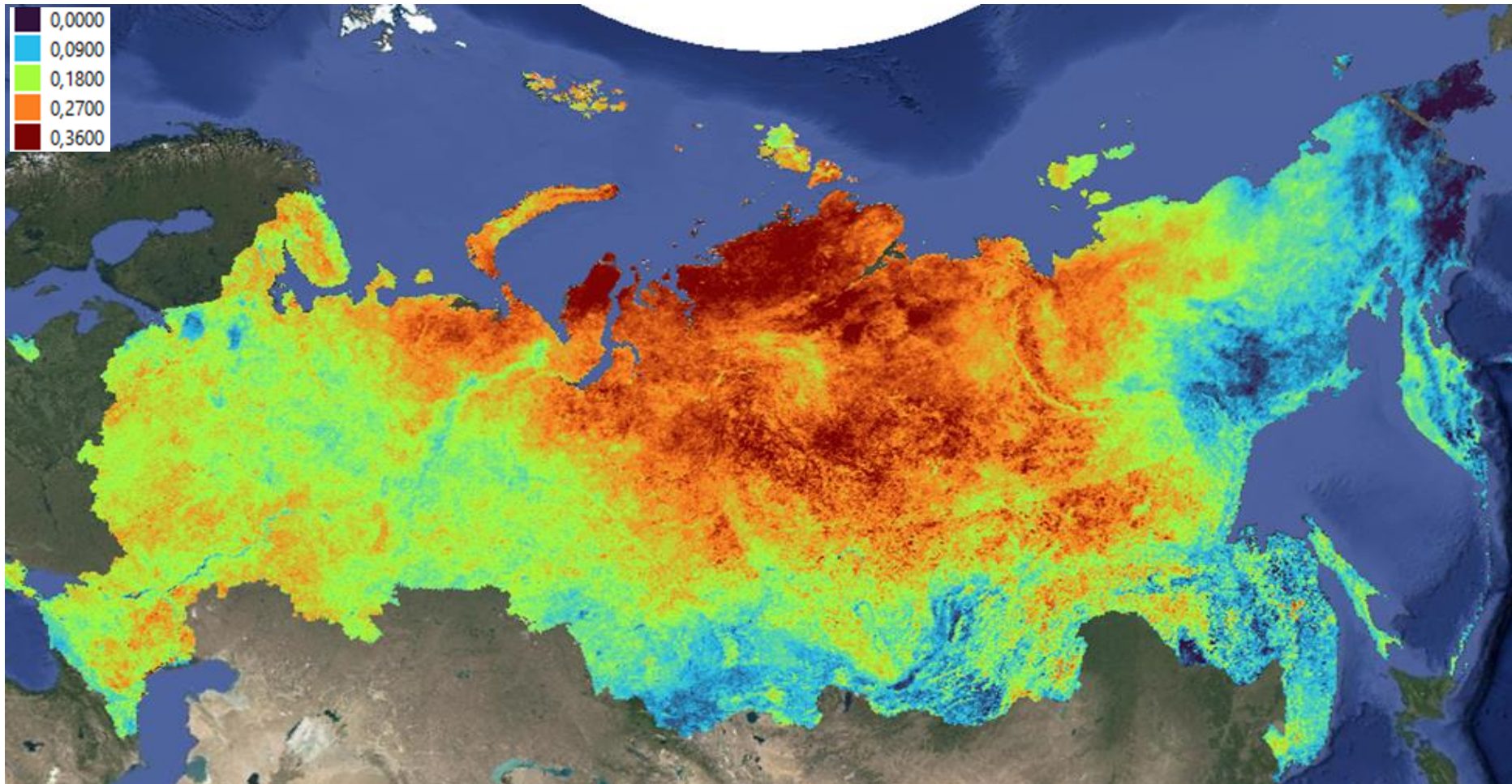
Распределение среднегодовой температуры подстилающей поверхности (МО(Y)D11A1) на территории России, 2001-2024 гг.



Пространственное распределения трендов температуры подстилающей поверхности (MO(Y)D11A1) на территории России, 2001-2024 гг.



Пространственное распределения трендов температуры подстилающей поверхности (MO(Y)D21A1) на территории России, 2001-2024 гг.



Спасибо за внимание!