INSTITUTE OF GEOGRAPHY
Russian academy of sciences

Реакция ландшафтов на изменение климатических условий на примере природных зон России

Титкова Т.Б., Виноградова В.В., Золотокрылин А.Н.

ИГРАН, Москва, Россия

24 международная конференция «Современные проблемы ДЗЗ из космоса» ИКИ РАН 9 – 13 ноября 2026 г.

ОБОСНОВАНИЕ:

- В условиях продолжающегося изменения климата особую значимость приобретает анализ реакции подстилающей поверхности и растительного покрова на региональные климатические тренды.
- Спутниковые индикаторы (NDVI, альбедо, радиационная температура) позволяют выявить пространственно-неоднородные ответные реакции ландшафтов, различающиеся по зонам и зависящие от сочетания климатических, пирогенных и антропогенных факторов.

Цель работы заключалась в оценке направленности и интенсивность изменений спектральных характеристик ландшафтов в различных природных зонах России в ответ на современные климатические сдвиги.

Материалы

Спутниковые архивы MODIS 2000–2025:

AI - MCD43C1 (URL https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd43c1v061/).

Ts - MOD11C3 (https://lpdaac.usgs.gov/products/mod11c3v061/)

NDVI - MOD13C2 https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13c2v061/)

Применён трендовый анализ, методы пространственного сопоставления климатических и биогеофизических параметров.

Реакция ландшафтов на климатические изменения

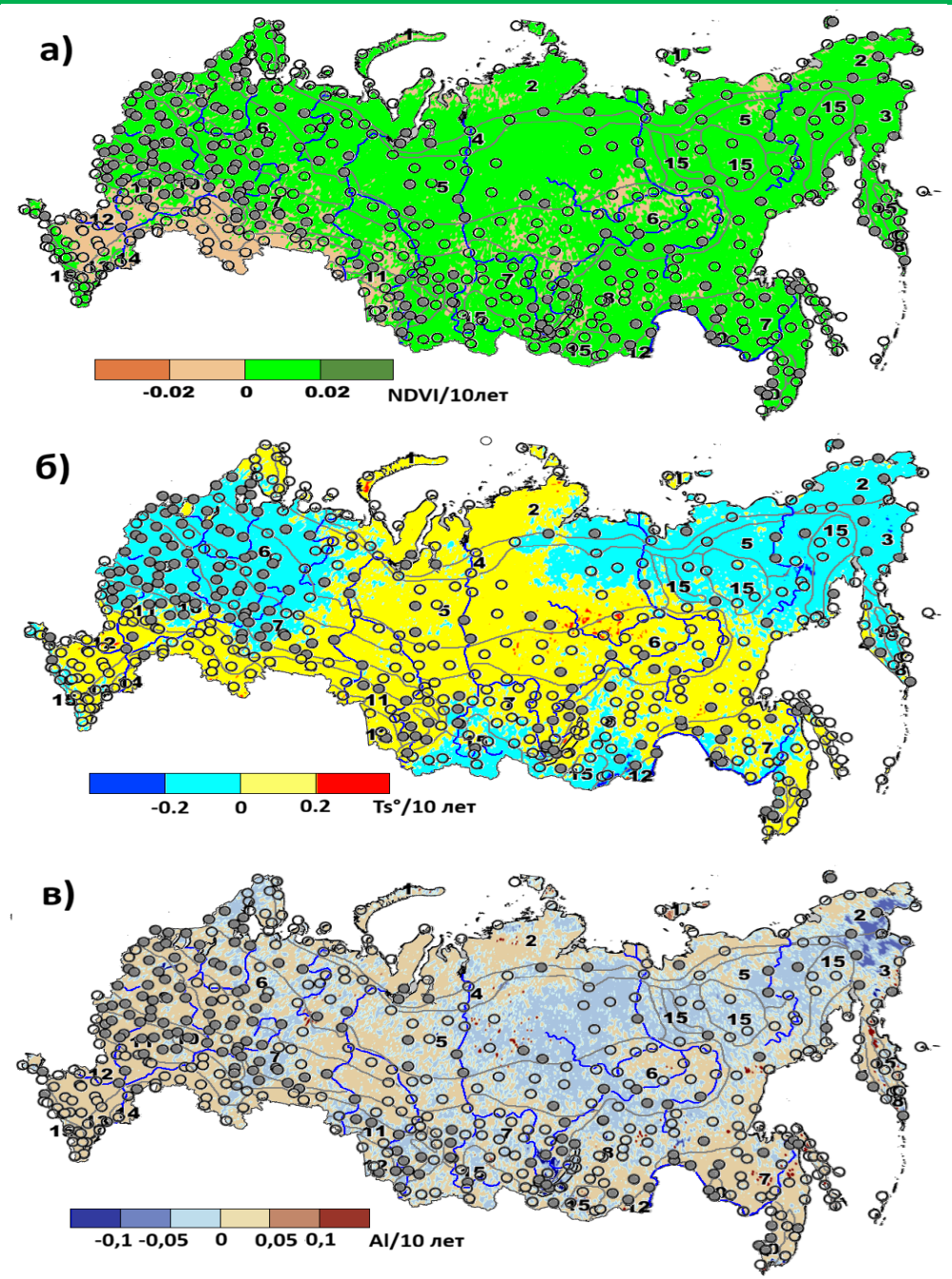
По характеру реакции ландшафтов на климатические изменения выделяются три типа.

Первый – классическое «зелёное охлаждение» наблюдается на ЕТР (рост NDVI, снижение радиационной температуры поверхности (Ts), рост альбедо поверхности (Al) за счёт увеличения биомассы и смены темнохвойных пород) и на Чукотке (рост NDVI, снижение Ts и Al вследствие криогенной трансформации и экспансии кустарников при оттаивании мерзлоты).

Второй – мозаичный антропогенно-климатический характерен для юга Западной Сибири, где тренды NDVI и Al разнонаправлены, а Ts растёт из-за аридизации и антропогенного пресса, и для юга Средней Сибири, где рост NDVI и снижение Ts сопровождаются мозаичным ростом Al, усиленным пожарами.

Третий – смена функционального типа растительности выявлен на Дальнем Востоке, где рост NDVI сочетается с увеличением Ts и Al, что отражает не охлаждение, а замещение темнохвойных лесов мелколиственными и светлохвойными породами на фоне усыхания, вырубок и пожаров (1,5–1,8 млн га/год).

Реакция ландшафтов на климатические изменения



Тренд за 10 лет, июль, 2000–2025 гг.:
а) вегетационного индекса NDVI,
б) радиационной температуры Ts,
в) альбедо поверхности Al.

Цифрами обозначены схематично выделенные ландшафты, 1 – арктические пустыни, 2 – тундра, 3 – стланцевая тундра, 4 – лесотундра, 5 – северная тайга, 6 – средняя тайга, 7 – южная тайга, 8 – горная тайга, 9– подтаежная зона, 10 – широколиственно-лесная, 11 – лесостепь, 12 – степь, 13 – сухая степь, 14 – полупустыня, 15 – высокогорные ландшафты. (Национальный атлас…, 2007, с. 398–399)

Выводы

- Положительная динамика NDVI не является универсальным индикатором улучшения экологических условий и требует совместного анализа альбедо и температуры поверхности с учётом региональных факторов.

- Реакция ландшафтов России на современное изменение климата является зонально-дифференцированной и асинхронной по отношению к климатическим трендам, что требует комплексного подхода при оценке экологических последствий и разработке адаптационных стратегий.

Исследование выполнено по теме ГЗ Института географии РАН «Изменения климата, их причины и последствия для окружающей среды и жизнедеятельности населения на территории России» FMWS-2024-0001.

Литература

1.Титкова Т.Б., Золотокрылин А.Н. Проявление летнего потепления в изменениях спектральных характеристик поверхности природных зон России// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2025. Т. 22. № 3. С. 193-206. DOI: 10.21046/2070-7401-2025-22-3-193-206