

**Пространственно-временная изменчивость спектральных  
и термодинамических индексов хвойных лесов охраняемых  
территорий Центрального и Западного Кавказа**

**Пшегусов Р.Х.**

*Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН,  
г. Нальчик [p\\_rustem@inbox.ru](mailto:p_rustem@inbox.ru)*

В последние годы все большее распространение при изучении различных экосистем получают методы анализа данных дистанционного зондирования. Разработанная методическая и практическая база, доступность и широкий спектр пространственного и временного разрешения данных позволяют применять эти методы в решении самого разного спектра задач. При этом в ходе исследований нами отмечается необходимость адаптации методов, разработанных в большинстве своем для равнинных территорий, при использовании их в исследованиях горных экосистем. В работе, с целью поиска и оценки способов детектирования лесных сообществ в различных ландшафтно-климатических условиях Северного Кавказа, рассматриваются параметры изменчивости данных дистанционного зондирования в пространственно-временном масштабе.

Материалом для работы послужили исследования на территории Центрального и Западного Кавказа в 2015-2019 гг. На Центральном Кавказе обследовано 3 участка: два в Национальном парке «Приэльбрусье», третий по бассейну р. Черек – на территории Кабардино-Балкарского высокогорного государственного природного заповедника. На Западном Кавказе исследования проводили в основном в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике им. Х.Г. Шапошникова (далее Кавказский заповедник), на лесных участках в долине рек Малая Лаба и Белая. Всего было заложено 168 точек, на которых проводились таксационные работы и геоботанические описания. Выбор территории исследования обусловлен сходными условиями рекреационного режима, наличием сопоставимых типов леса, а также необходимостью пристального внимания к лесам на охраняемых территориях, которые, в силу особенностей правового режима, минимально затронуты научными исследованиями. При проведении полевых работ применяли традиционные в геоботанике методы и нормативы, принятые в лесной таксации (Сукачев, Зонн, 1961; Сукачев, 1972; Загребев и др., 1992; Неронов и др., 2002).

Оценку пространственно-временной изменчивости спектральных и термодинамических индексов хвойных лесов проводили на основе анализа мультиспектральных спутниковых сцен систем Landsat 5TM Level-2 и Landsat 8OLI/TIRS C1 Level-2 за период с 1985 по 2019 гг. Методы расчета, анализа данных и характеристики индексов описаны в работах, посвященных данной проблеме (Пузаченко, 2004; Барталев, 2006; Козлов и др., 2008; Исаев, Черненко, 2009; Темботова, Пшегусов, Тлупова, 2012).

Полученные в ходе исследований (Пшегусов, Темботова, Саблирова, 2019) параметрические значения дискриминантных функций и средние значения предикторов указывают на высокую степень прогностической способности переменных при моделировании пространственного распределения хвойных лесов в районе исследований.

Так, один из показателей, вегетационный индекс NDVI, показывает рост значений, максимум которых приходится на 2007 г., затем идет снижение. При этом при попарном последовательном сравнении значений по годам, по результатам LSD теста однофакторной Anova, до 2010 г. разница для всех значений недостоверна. После этого периода значения являются достоверными на принятом уровне значимости. Коэффициент вариации для показателя 9,07%, максимальные значения 13,44% отмечены для сосново-березово-злаковых лесов. Непосредственно сами изменения, к примеру, изменения между 2007 и 2011 гг. составляют всего 0,14, скорее характеризуют локальные изменения продуктивности насаждений и не являются показателями существенного ухудшения состояния лесов.

При сравнении средних значений NDVI хвойных лесов Центрального и Западного Кавказа отмечена достоверная разница между сравниваемыми районами. Значения NDVI Западного Кавказа в целом выше таковых на Центральном (0,65 и 0,53 соответственно), что, в принципе, объяснимо как различными лесорастительными условиями, так и наличием на Западном Кавказе более высокопродуктивных лесов.

В целом отметим, что при правильном подборе временной серии снимков изменчивость вегетационных индексов незначительна, что может характеризовать их как составную часть комплекса данных для формирования модели пространственно-временной динамики.