

## **ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОДВЕРЖЕННЫХ ОПУСТЫНИВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ ПО БАЙКАЛО-ГОБИЙСКОМУ МЕРИДИОНАЛЬНОМУ ТРАНСЕКТУ НА ОСНОВЕ ВРЕМЕННЫХ СЕРИЙ NDVI (MODIS/TERRA И LANDSAT)**

*Цыдыпов Б.З., Аюржанаев А.А., Содномов Б.В., Алымбаева Ж.Б., Батоцыренов Э.А.,  
Жарникова М.А., Саяпина Д.О., Гармаев Е.Ж.*

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8,  
bz61@binm.ru

Изменение климата усугубляет процессы опустынивания и деградации земель. Наиболее чувствительным компонентом к воздействию опустынивания на ландшафты является растительность. В 2008-2017 гг. заложен ряд модельных полигонов натурального мониторинга геосистем для изучения динамики процессов деградации и опустынивания земель с засушливыми климатическими условиями в различных широтных зонах (51-44°с.ш.) по меридиональному трансекту (105-107° в.д.). Цель работы – выявление и анализ долговременных изменений растительного покрова подверженных опустыниванию территорий по Байкало-Гобийскому меридиональному трансекту на основе временных серий вегетационного индекса NDVI (MODIS/Terra и Landsat) и натурных полевых исследований. Рассмотрено четыре модельных полигона (по два на российской и монгольской территориях): 1) «Арбжил»; 2) «Дэбэн»; 3) «Дархан»; 4) «Мандалгови». Первый полигон расположен в сухой субгумидной климатической зоне, второй – в семиаридной зоне на песчано-супесчаных ландшафтах с сухостепной растительностью, третий – в семиаридной зоне с преобладанием разнотравно-дерновиннозлаковых степей, четвертый – в аридной климатической зоне с доминированием опустыненных степей.

Проведен анализ метеорологических рядов температуры воздуха и атмосферных осадков по территории исследования на основе глобальной геопространственной базы данных метеопараметров CRU TS 3.23 [1]. Для систематизации и обработки массива данных создано специализированное программное обеспечение [3]. Установлен статистически значимый тренд увеличения приземной температуры воздуха и уменьшения количества осадков. Наибольший вклад в рост среднегодовой температуры воздуха дают зимние месяцы (с ноября по март). Наибольшие значения трендов температуры зимнего периода (до 0,08°С/год) наблюдаются в Баянхонгорском аймаке Монголии в предгорьях Хангая и в Восточно-Гобийском аймаке. Также значительные положительные тренды (до 0,05°С/год) отмечены в приграничных районах Бурятии, Забайкальского края и Монголии, в Баргузинской долине и Витимском плоскогорье.

Выделено два периода увлажнения: 1980-1998 гг. – влажный; 1999-2015 гг. – засушливый. Влажный период характеризуется положительными трендами суммы осадков практически для всей территории исследования, при этом наибольшие темпы роста отмечены для хр. Хамар-Дабан (14 мм/год) и района Среднего Байкала (10 мм/год). В засушливый период наблюдается отрицательная динамика количества осадков. Экстремальное снижение увлажнения отмечается для хр. Хамар-Дабан (-30 мм/год). В бассейнах рр. Верхняя Ангара и Баргузин темпы снижения достигают -18 мм/год.

Оценка временной динамики растительности для выбранных полигонов проведена по архивным данным спутникового сервиса мониторинга состояния растительности «ВЕГА-PRO» ИКИ РАН за 2001-2017 гг. [2]. Выявлены особенности значительной межгодовой изменчивости NDVI. В пределах полигонов получены осредненные значения количества осадков, влажности почвы, глубины и площади снежного покрова за каждый день года в период с 2001 г. по настоящее время.

Картирование ареалов NDVI выполнено по данным LandsatTM и OLI за первую

половину сентября с 1990 по 2015 гг. Проведена натурная ландшафтная индикация выделенных ареалов NDVI. В пределах мониторинговых полигонов выполнено 180 полных геоботанических описаний, проведены геоботанические профили, заложены мониторинговые площадки, определена биологическая продуктивность характерных фитоценозов. Получены сводные таблицы видового состава, географические и эколого-биоморфологические спектры, виды ранжированы по шкалам увлажнения и богатства, засоленности почв, дан экологический статус сообществам.

Для обнаружения и оценки резких ландшафтных изменений с широким пространственным охватом разработана методика обработки спутниковых изображений спектрорадиометра MODIS спутника Terra. Исходные данные – значения NDVI тематического продукта MOD13Q1. Снимки загружены за период вегетации растительного покрова (апрель – октябрь) с 2000 по 2015 гг. Проведена предварительная обработка данных, заключающаяся в восстановлении отсутствующих значений и сглаживании временного ряда NDVI. Обозначенные специальным флагом отсутствующие значения пикселя заменены его средним значением за весь период. Для сглаживания временных рядов использован фильтр Савицкого-Голея. В результате попиксельной обработки получены 23 млн. регрессионных уравнений и оценены их коэффициенты наклона (тренд). Результатом применения методики является векторный слой территорий с наиболее интенсивными изменениями ландшафта.

Создана карта линейных трендов NDVI севера Центральной Азии за 2000-2015 гг. Валидация изменений растительного покрова проведена на основе разновременных космоснимков платформы Landsat. Почти по всей территории выделенных полигонов прослеживается дигрессия растительности. Для степных ландшафтов Забайкалья, приуроченных к межгорным котловинам, наблюдается постепенная деградация растительного покрова, т.е. упрощение структуры фитоценозов (полигон «Арбижил»). Песчано-супесчаные ландшафты с сухостепной растительностью характеризуются стабильным трендом NDVI («Дэбэн»). Степные сообщества северной Монголии имеют положительную динамику NDVI, при этом отмечается видовое замещение, несмотря на значительную антропогенную нагрузку, связанную с перевыпасом скота («Дархан»). В южной части Монголии (пустыня Гоби), относящейся к аридной климатической зоне, отмечаются низкие значения NDVI со стабильным трендом, что и характерно для территорий с разреженной пустынной растительностью («Мандалгови»). В целом, продуктивность степной растительности засушливых зон севера Центральной Азии лимитируется количеством выпадаемых осадков.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 17-05-01059 «Природно-климатические тренды Байкальского региона».

1. Harris I., Jones P.D., Osborn T.J., Lister D.H. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset // International Journal of Climatology. 2014. N 34. pp. 623-642.

2. Лупян Е.А., Барталев С.А., Толпин В.А., Жарко В.О., Крашенинникова Ю.С., Оксюкевич А.Ю. Использование спутникового сервиса ВЕГА в региональных системах дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 3. С. 215-232.

3. Пакет обработки пространственно-временных рядов метеорологических данных: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617790, Рос. Федерация. Заявка № 2015614478 / Аюржанаев А.А., Гармаев Е.Ж., Цыдыпов Б.З., Андреев С.Г.; правообладатель: ФГБУН БИП СО РАН; дата поступления: 28.05.2015; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22.07.2015 Федеральной службы по интеллектуальной собственности.