

СЕКЦИЯ 9  
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО: НАУКА И ПРАКТИКА

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.Д. Алшаби<sup>1</sup>, Т.Ю. Черникова<sup>2</sup>

Научные руководители: профессор О.А. Пасько, доцент О.С. Токарева

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

<sup>2</sup>Областной комитет охраны окружающей среды и природопользования,  
г. Томск, Россия

Кедровые леса являются ценными хозяйственными объектами из-за декоративности, долговечности, высокой пищевой ценности орехов и продуктов их переработки и т.д. Нерегулируемая хозяйственная деятельность человека приводит к нарушению устойчивости и деградации кедровых лесов. На них негативно отражаются пожары, инвазии насекомых-вредителей и другие факторы [1, 2]. Наибольшей дигрессии подвержена окультуренная часть припоселковых кедровников. Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса позволяют строить достаточно точные карты растительного покрова территории [3] и оценивать их состояние с использованием различных индексов. Широко используется вегетационный индекс NDVI, значения которого связаны с количеством биомассы на изучаемой территории, при этом результаты, получаемые с его использованием, достаточно хорошо отражают изменения в состоянии лесов, что подтверждается данными биоиндикационных наземных исследований, как показано в [4]. Использование разностного индекса  $dNBR = (NBR_{prefire} - NBR_{postfire})$  позволяет выделить границы свежих гарей.

Целью работы является оценка изменения состояния припоселковых кедровников на основе анализа значений индекса NDVI, рассчитываемых по данным ДЗЗ за период с 2002 г. по 2015 г. и разностного индекса гарей dNBR. Исследования проводились на территории восьми кедровников, границы и расположение которых показано на рис. 1. Эти кедровники являются особыми охраняемыми природными территориями Томской обл. Рис.1.

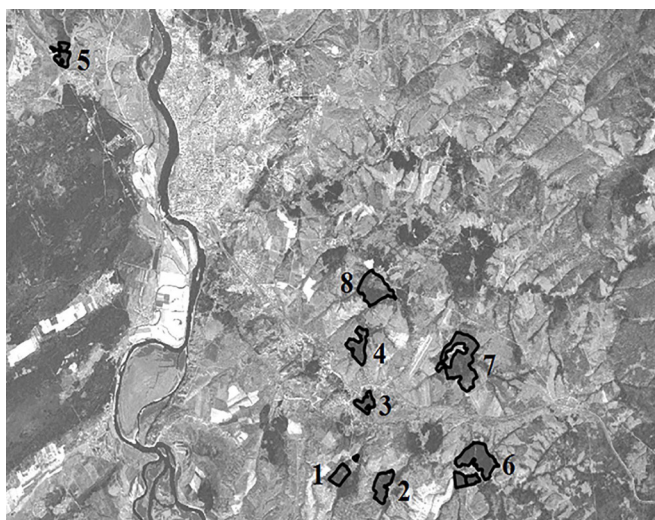


Рис. 1. Фрагмент космического снимка с нанесенными границами кедровников

1 – Аксеновский, 2 – Белоусовский, 3 – Богашевский, 4 – Лоскутовский, 5 – Петровский, 6 – Петуховский, 7 – Плотниковский, 8 – Протопоповский

В данной работе для расчета NDVI и dNBR использованы космические снимки со спутников Landsat 5, 7 и 8 с пространственным разрешением 30 м. Были выбраны снимки с датами съемки в конце августа-начале октября (26.09.2002, 28.08.2006, 31.08.2007, 4.10.2008, 07.10.2009, 08.09.2010, 27.09.2011, 25.09.2013, 18.08.2014, 01.10.2015), когда прекращается рост и развитие деревьев диапазон дат с разницей более чем в один месяц обусловлен отсутствием безоблачных снимков на более близкие даты. Обработка космических снимков [5] и пространственный анализ данных проводились с использованием геоинформационной системы QGIS.

Для проведения анализа состояния кедровников были рассчитаны средние значения NDVI в границах каждого кедровника. Полученные значения были представлены в виде графиков, отражающих изменения средних значений NDVI по годам за период с 2002 по 2015 г. (рис. 2). Значения экстремумов каждого графика обусловлены плотностью и состоянием лесных массивов. Как видно на рис. 2, построенные тренды составляют совокупность практически параллельных прямых, кроме трендов для Аксеновского и Петровского кедровников, имеющих больший угол наклона.

Следует отметить, что Аксеновский кедровник из всех изученных был и остается самым ослабленным.

Он характеризуется минимальными показателями жизнедеятельности [6] и минимальными значениями NDVI (в 80 % наблюдений) в период 2002-2015 гг. Кроме того, наземные исследования выявили его повреждение вредителем в 2011 г. на площади 11,6 га. В 2014 г. площадь, охваченная вредителем, составила 67,5 га, т.е. 69 % всей площади кедровника. Для предотвращения развития деградации кедровника и ослабления оставшихся деревьев участки леса были проведены санитарные рубки.

В отличие от Аксеновского Петровский припоселковый кедровник характеризуется как здоровый. У него максимальный из всех изученных кедровников индекс жизненного состояния (более, чем в 2 раза выше, чем у Аксеновского) и минимальный показатель поврежденности. По информации сотрудников отдела особо охраняемых природных территорий ОГБУ «Облкомприрода», в 2014 году в результате весеннего сильного ветра на территории Петровского припоселкового кедровника было повалено более 170 деревьев. Расчетная площадь полосы, на которой наблюдали наибольшее количество пострадавших от ветра деревьев составила 8,5 га, т.е. 8,4 % площади кедровника. В это же время был зафиксирован очаг заражения короедом шестизубчатым на площади 0,4 га. Ситуацию осложняет негативное воздействие сборщиков шишек. Следовательно, изначально здоровый Петровский кедровник оказался ослабленным по состоянию в результате негативных воздействий природных (ветровал, повреждение энтомовредителями) и антропогенных факторов.

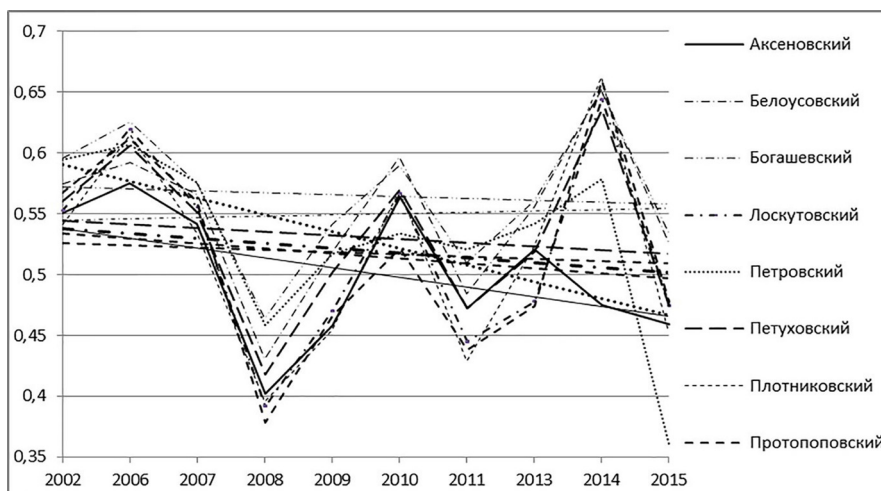


Рис. 2. Изменения средних значений NDVI в пределах каждого кедровника по годам

Анализ данных космических снимков с использованием dNBR показал, что пожаров на изучаемых участках в период снижения значений NDVI для Аксеновского и Петровского кедровников не происходило.

Была исследована корреляция значений NDVI со средней температурой воздуха и количеством осадков [7] за вегетационный период. Анализа дат съемки и хода графиков на рис. 2 показал, что существует различие между значениями NDVI, полученными по снимкам с датами съемки в конце августа-начале сентября и в конце сентября-начале октября. В связи с этим, корреляция вычислялась отдельно для двух групп снимков, объединенных по датам съемки. Было установлено, что существует отрицательная корреляция между значениями NDVI и средней температурой для Аксеновского кедровника, характеризуемого как «сильно ослабленный». Высокие температура воздуха могут вызывать засуху, способствовать распространению болезней и вредителей и усиливать стресс, в котором находится кедровник. Корреляция значений NDVI с количеством не выявлена.

Результаты, полученные в ходе работы, могут быть использованы для своевременного принятия управленческих решений по обеспечению сохранности припоселковых кедровников как особо охраняемых природных территорий.

#### Литература

1. Kovyazin V., Belyaev V., Pasko O., Romanchikov A. Taxation indices of forest stand as the basis for cadastral valuation of forestlands // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2014. – Vol. 21. – 012026.
2. Дебков Н.М. Припоселковые кедровники юга Западно-Сибирской равнины: история и современное состояние, рекомендации по устойчивому управлению. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 52 с.
3. Токарева О.С., Полищук Ю.М. [Оценка экологического риска воздействия атмосферного загрязнения на растительность // Оптика атмосферы и океана.](#) – 2011. – Т. 24. – № 8. – С. 717-721.
4. Токарева О.С., Полищук Ю.М. Сравнительный анализ результатов дистанционного определения вегетационных индексов и данных биоиндикационных исследований в задачах экологического мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. – 2013. – Т. 10, № 2. – С. 81-87
5. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. – Sioux Falls, South Dakota: EROS, 2015. – с. 98.
6. Бисирова Э.М., Кривец С.А. Припоселковые кедровники и их социальное значение // [Интерэкспо Гео-Сибирь.](#) – 2010. – Т. 3. – № 2.
7. Погода и климат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pogodaiklimat.ru/>свободный (дата обращения: 15.09.2016).