УДК 528.88 DOI 10.21685/2500-0578-2017-1-3

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С 1985 ПО 2012

С. А. Турубанова

Университет штата Мэрилэнд, г. Колледж Парк, США
E-mail: svetlana.turubanova@gmail.com

А. М. Крылов

Университет штата Мэрилэнд, г. Колледж Парк, США
E-mail: amkrylov@gmail.com

П. В. Потапов

Университет штата Мэрилэнд, г. Колледж Парк, США
E-mail: potapov.peter@gmail.com

А. Ю. Тюкавина

Университет штата Мэрилэнд, г. Колледж Парк, США
E-mail: sashatyu@gmail.com

FOREST DYNAMICS IN EASTERN EUROPE (1985–2012) USING LANDSAT DATA ARCHIVE

S. A. Turubanova

University of Maryland, 4321 Hartwick rd. College Park, MD. USA 20740
E-mail: svetlana.turubanova@gmail.com

A. M. Krylov

University of Maryland, 4321 Hartwick rd. College Park, MD. USA 20740
E-mail: amkrylov@gmail.com

P. V. Potapov

University of Maryland, 4321 Hartwick rd. College Park, MD. USA 20740
E-mail: potapov.peter@gmail.com

A. Yu. Tyukavina

University of Maryland, 4321 Hartwick rd. College Park, MD. USA 20740
E-mail: sashatyu@gmail.com

Аннотация. *Актуальность и цели*. Сокращение посевной площади, изменение лесного законодательства, приватизирование лесных территорий, расширение рынков сбыта древесины и другие социо-экономические причины, связанные с распадом социалистического лагеря и СССР в конце 80-х – начале 90-х гг. XX в., вызвали разнонаправленные изменения лесного покрова стран Восточной Европы. Нами был разработан алгоритм автоматической обработки снимков, полученных разными съемочными системами (TM и ETM+), и создания временных серий изображений, который позволяет картографировать общую лесопокрытую площадь, ее потери и прирост. *Материалы и методы*. Для анализа использовались снимки Ландсат с 1984 по 2012 г., полученные из глобального архива и выбранные только в пределах вегетационного сезона. Модель для нормализации значения спектральной яркости основывалась на разнице между спектральной яркостью данных Ландсат и многолетних средних значений спектральной яркости по данным MODIS. Полученные данные использовались для создания попиксельных временных серий наблюдений, которые были трансформированы в наборы «метрик», использованные в дальнейшем для картографирования динамики лесного покрова. *Результаты*. Общая площадь лесопокрытой территории увеличилась с 1985 до 2012 г. на 4,7 % во всех восточноевропейских странах, за исключением Эстонии и Латвии. В ряде наиболее населенных административных регионов России (например, в Московской и Ленинградской областях) преобладает сокращение лесного покрова. В среднем, ежегодная площадь нарушений лесного покрова с 2007 по 2012 г. на 22 % выше, чем в со-

ветское время. Процент лесных пожаров увеличился с 1,5 % от общей площади изменений лесов в 1980-х гг. до 11,3 % в период 2007–2012 гг. В 2011 г. доля пожаров достигала 29 % от общей площади изменений лесов, что отражает экстремальный пожарный сезон Европейской части России 2010 г. *Выводы*: Основной целью нашего исследования было создание пространственно-временного набора данных, отражающего динамику лесного покрова Восточноевропейских стран в течение почти тридцати лет (1985–2012). Лесной покров в нашем анализе определялся набором биофизических признаков (сомкнутость крон деревьев и высота насаждения), что не всегда соответствует критериям кадастра земель. Полученные результаты иллюстрируют изменения лесного покрова в разных странах и регионах после распада социалистического лагеря и перехода от плановой экономики к рыночному хозяйству. Показанное сравнение с данными FAO демонстрирует возможности использования данных космической съемки для картографирования изменений лесного покрова и оценки объема заготовки древесины.

Ключевые слова: Ландсат, лесопокрытая территория, изменения лесного покрова, лесовосстановление, вырубки, лесные пожары.

Abstract. The collapse of the "Eastern Bloc" and the breakdown of the Soviet Union in the late 1980's – early 1990's led to dramatic political and economic changes in Eastern European countries. Reduction of crop area, changes in the forest legislation, land privatization, markets change and other social and economic factors have caused changes in forested area within these countries. Statistical data on forest extent provided by the countries are not always comparable due to the use of different methods and definitions. Long-term archive of Landsat satellite data allows independent evaluation of the extent and change of forest area. We have developed an algorithm for the automatic processing of images obtained by different sensors (TM and ETM+) and compilation of a consistent image time series to map the total forest area, its loss and gain. The algorithm was used to estimate the forest area change in Eastern Europe from 1985 to 2012. The results showed that the forested area increased by 4,7 % in 2012 compared to 1985. The average annual forest loss was 0,41 % of the total forest area, and disturbance area increased from 1985 to 2012. Forest cover is quickly restored after the disturbance, and only 12 % of forest disturbance area occurred before 1995 was not recovered by 2012. The main factor of the forest disturbance was timber harvesting. The annual logging area declined after the collapse of the planned economy in the late 80's, increased by the year 2000, and then decreased again due to the economic crisis of 2007–2009. Our results and regional maps are available online at http://glad.umd.edu/europe/ and may be used to analyze changes in forest area at national and sub-national levels.

Key words: Landsat, Forest Cover, Forest Cover Loss, Logging, Afforestation, Forest Fire.