



необходимы удобный подъезд, благоустроенные тропинки с соответствующим информационным оформлением стоянок и мест отдыха. Различные элементы информационного оформления тропы будут раскрывать уникальность природного парка для туристов, интересные и необычные факты о жизни обитателей леса и сведения, связанные с историей родного края.

Большую познавательную роль играют также буклеты, аншлаги и графические материалы. Однако наибольшую информативность будут нести различные стенды и плакаты, установленные вдоль тропинок и обогащающие опыт общения с природой. Информация на стендах направлена на формирование у посетителей знаний о наиболее интересных и уникальных обитателях леса, которых можно повстречать на его территории в различные периоды года. Для лучшего восприятия стенды должны быть оформлены красочно, с максимальным количеством иллюстраций и минимальным объемом текста.

На нашей тропе (см. рис. 2.) запроектированы 14 стендов разной направленности, 21 указатель и 2 оборудованных места для отдыха, одно из которых является резервным. Экологическая тропа должны быть оснащена деревянными (шириной 1.5 м) настилами, особенно в тех ландшафтных зонах (470, 345)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС, ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ TASSELED CAP ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ РЕГИОНА

Д. П. Хворостухин, А. А. Кликунов¹

Саратовский государственный университет
E-mail: khvorostukhin89@mail.ru

¹Мордовский государственный университет, Саранск
E-mail: a.klikunov@gmail.com

В статье приведены материалы исследования растительности с применением геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли – космических снимков. Приводится описание такого метода обработки космических снимков, как Tasseled cap, описаны его преимущества по сравнению с необработанными таким образом космическими снимками в изучении растительного покрова региона.

Ключевые слова: ГИС, дистанционное зондирование, растительный покров.

Application of GIS, Remote Sensing and Tasseled Cap Transformation for the Study of Modern Landscape Plants Region

D. P. Khvorostukhin, A. A. Klikunov

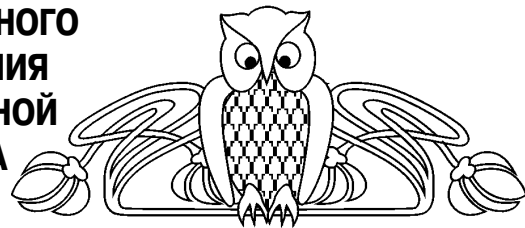
The paper presents the study materials vegetation using GIS and remote sensing data – satellite images. The description of this

шафтных единицах, где туристическая ёмкость незначительна. Планируется создание сайта природного парка «Кумысная поляна» с размещением на нем всей информации об экотропе, что даст возможность посетителям предварительно ознакомиться с маршрутом и представленными на нём объектами.

Таким образом, организация экологической тропы поможет воспитать ответственное и бережное отношение населения к природе родного края, уменьшит антропогенную нагрузку на остальную территорию природного парка, что, в свою очередь, будет способствовать сохранению его биогеоценозов для будущих поколений саратовцев.

Библиографический список

1. Агальцова В. Л. Основы лесопаркового хозяйства. М., 2008. 213 с.
2. Тихонов А. С. Лесоведение. Калуга, 2011. 332 с.
3. Проект организации и развития лесного хозяйства лесопаркхоза «Кумысная поляна»: в 3 т. Т. 1. Пояснительная записка. Воронеж, 1995. 185 с.
4. Бобров Г. П., Тархова Л. А. Лысогорское плато как локальная модель ландшафтов южной лесостепи Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 1. С. 3–15.



method of processing satellite images as «Tasseled cap», describes its advantages as compared to untreated so satellite images of vegetation in the study region.

Key words: GIS, remote sensing, vegetation.

В ряде исследований (ландшафтно-экологическом зонировании, геоботанических и т. д.) проводится этап изучения компонентов ландшафтов, в том числе растительности, особенно древесной, так как она играет ключевую роль в создании экологического каркаса лесостепного региона. Коренная растительность исследуется на основе ландшафтной карты региона.

Изучение древесной растительности с помощью космических снимков может осуществляться как помощью визуального дешифрирования, так и с применением автоматизированного дешифрирования. Для получения космического снимка территории региона, по которому в дальнейшем осуществляется визуальное дешифрирование, могут использоваться различные каналы съемки и их комбинации, в том числе комбинации



видимых каналов, с участием зеленого, красного и ближнего инфракрасного каналов съемки и т. д. Используются также различные индексы, в том числе известный индекс NDVI, применение которого, как известно, имеет ограничения по процентному соотношению растительности на космическом снимке. Применение метода визуального дешифрирования для целей исследования растительности обуславливает предъявление определенных требований к изобразительным свойствам космического снимка. Для их выполнения зарубежными специалистами был разработан такой метод, как преобразование Tasseled cap [1]. Теоретической основой данного метода является использование компонентов «яркость» (B), «зеленость» (G), «влажность» (W), он является частным случаем метода главных компонент. В основе метода лежит преобразование яркостей пикселей, полученных в разных каналах съемки в яркости компонентов Tasseled cap. При этом преобразование для снимков ASTER имеет следующий вид [2,3]:

$$B = k1 \times b1 + k2 \times b2 + k3 \times b3 + \dots + k9 \times b9,$$

$$G = k10 \times b1 + k11 \times b2 + k12 \times b3 + \dots + k18 \times b9,$$

$$W = k19 \times b1 + k20 \times b2 + k21 \times b3 + \dots + k27 \times b9,$$

где B, G, W – компоненты Tasseled cap, $k1 \dots k27$ – коэффициенты преобразования, которые определяются статистической обработкой космических снимков;

$b1 \dots b9$ – каналы мультиспектральной съемки ASTER ($b1$ – зеленый видимый, $b2$ – красный видимый, $b3$ – ближний инфракрасный, $b4 \dots b9$ – коротковолновые инфракрасные каналы), значения коэффициентов $k1 \dots k27$ приведены в [2,3].

Для подтверждения более высоких изобразительных свойств по отношению к растительности космических снимков, подвергшихся преобразованию Tasseled cap, нами была разработана следующая методика.

На первом этапе с применением ERDAS Imagine 9.1 нами было выполнено нормирование яркостей пикселей исходных мультиспектральных космических снимков ASTER [4] летней съемки 2010 года по методике, приведенной в [5,6]. В результате были устранены погрешности, зависящие от условий съемки. На втором этапе с применением ERDAS Imagine 9.1 было осуществлено преобразование Tasseled cap для нормированных космических снимков. В итоге был получен космический снимок современной растительности региона (рис. 1).

Для сравнения изобразительных свойств снимка применительно к растительности нами был взят космический снимок территории региона, полученный на основе комбинации каналов видимого диапазона (рис. 2).

Визуальная оценка данных о растительности, представленных на рис. 1, 2, показывает, что изо-

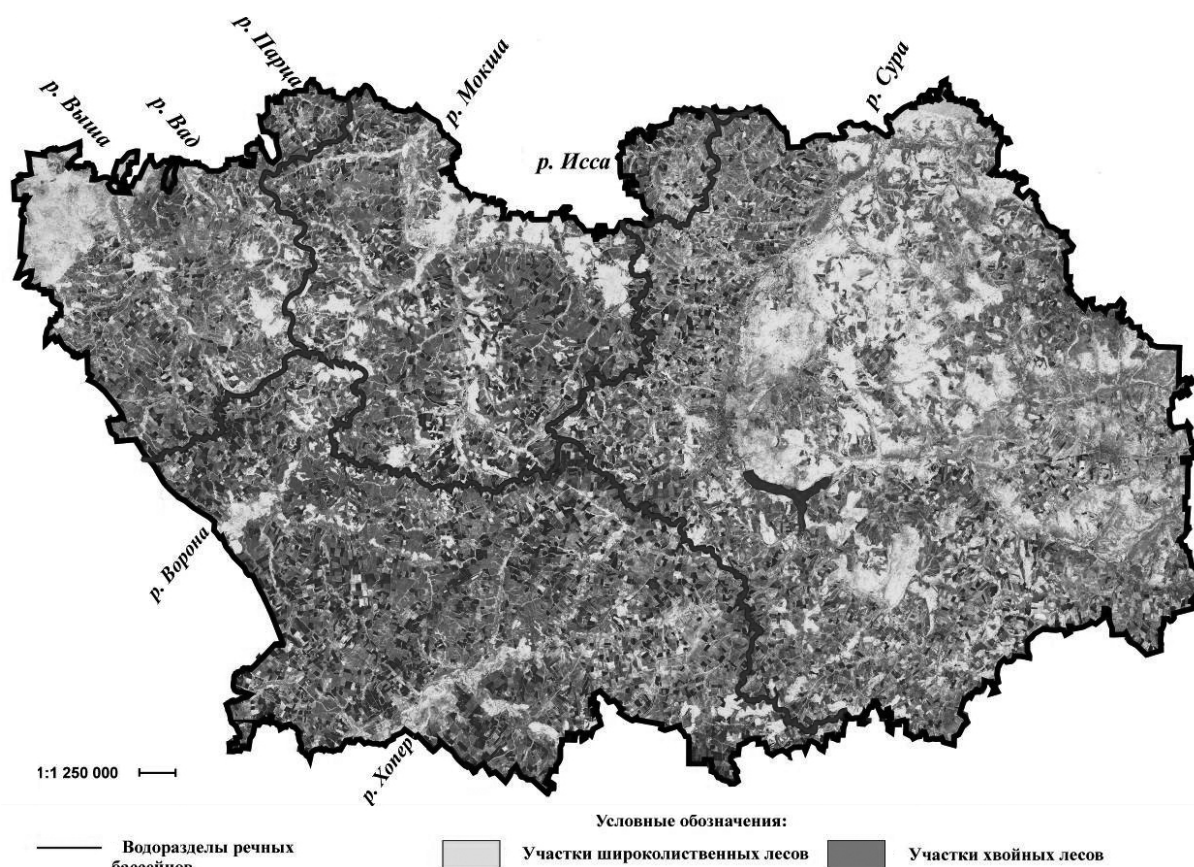


Рис. 1. Космический снимок современной растительности региона

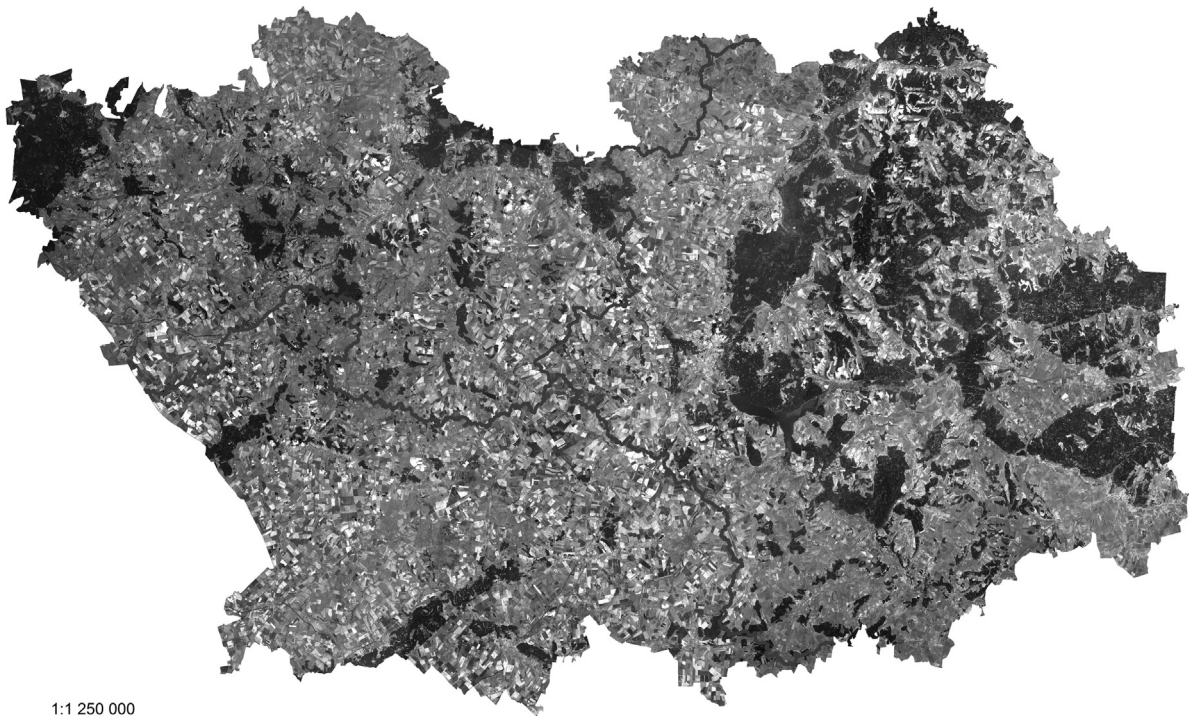


Рис. 2. Космический снимок территории региона, полученный на основе комбинации каналов видимого диапазона

бразительные свойства космических снимков, подвергнутых преобразованию Tasseled cap, выше, чем у космического снимка, полученного на основе комбинации каналов видимого диапазона.

Необходимо отметить, что преобразование Tasseled cap, помимо обеспечения высоких изобразительных свойств, имеет также следующие достоинства:

1) облегчает проведение процедуры дальнейшего автоматизированного дешифрирования по алгоритму ISODATA;

2) не имеет ограничений по процентному соотношению растительности на космическом снимке, т. е. величина растительного покрова на исследуемой территории может быть менее 30 % (ограничение в методе NDVI).

Полученные результаты проведенного исследования, как представляется, позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение космических снимков территории региона для целей исследования растительности позволяет оперативно оценить ее состояние, выделить в ней древесную растительность и ее компоненты. В настоящее время этот метод широко используется в различных целях.

2. Применение метода Tasseled cap для космических снимков с разрешением 15м/пиксель в части древесной растительности позволяет выделять лесные и безлесные территории, а в

древесной растительности – участки хвойной и широколиственной растительности, что облегчает визуальное дешифрирование космических снимков.

Библиографический список

1. Abrams M., Hook S., Ramachandran B. ASTER user handbook, version 2. Pasadena : Jet Propulsion Laboratory ; California Institute of Technology, 1999. 135 p.
2. Космические снимки ASTER. URL: http://lpdaac.usgs.gov/customer_service/aster_policies (дата обращения: 29.03.2013).
3. Chavez P. Image-based atmospheric corrections – revisited and improved // Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 1996. Vol. 62, № 9. P. 1025–1036.
4. Kauth R. J., Thomas G. S. The tasseled cap – a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen in Landsat // Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data. West Lafayette, Indiana, 1976. P. 41–51.
5. Yarbrough L. D., Easson G., Kuzmaul J. S. Using at-sensor radiance and reflectance tasseled cap transforms applied to change detection for the ASTER sensor. IEEE // Third International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images. Biloxi, 2005. P. 11–15.
6. Yarbrough L. D. The legacy of the tasseled cap transform : a development of a more robust Kauth-Thomas transform derivation. Dissertation, Science : Geological Engineering. Oxford, Mississippi, 2006.