ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

С.А. Епринцев

Воронежский государственный университет
esa81@mail.ru

Аннотация. На примере городского округа города Воронежа представлена технология изучения факторов, определяющих качество окружающей среды по данным дистанционного зондирования Земли. В качестве исходного материала использованы космические снимки исследуемой территории, полученные со спутников Landsat-7 и Landsat-8. Обработка снимков произведена в программном пакете ArcGIS 10.3. По методу NDVI проведено комплексное пространственное зонирование исследуемой территории по степени антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: ДЗЗ, NDVI, пространственное зонирование, урбанизированные территории, окружающая среда.

Изучение параметров качества окружающей среды современных урбанизированных территорий, обуславливает необходимость работы с крупными массивами данных [1,2], а также оперативное получение информации о состоянии отдельных компонентов городского ландшафта [3,4,5], что обуславливает применение технологий дистанционного зондирования Земли и ГИС для решения данных задач [6,7,8].

Широкое применение данных космической съемки, которое началось со второй половины XX века, позволило существенно расширить возможности исследования экологических факторов. В результате развития методов дистанционного зондирования существенно упростился процесс картографирования земельных и водных ресурсов, почв, лесов, сельскохозяйственных посевов и городской инфраструктуры, оценки урожая и многое другое. Космические снимки используют для эффективного принятия решений с помощью географических информационных систем [7,8].

Началом массового применения данных космической съемки, представляется возможным обозначить период запуска спутника Landsat 1 в 1972 году, который открыл новые перспективы для мониторинга состояния природных ресурсов и их использования. Данные ДЗЗ являются одним из основных средств независимого мониторинга состояния окружающей среды. С помощью ДЗЗ представляется возможным решать широкий спектр задач в сфере охраны окружающей среды. Согласно результатам научно-исследовательской работы по теме «Разработка научного, методического обеспечения мониторинга природных ресурсов и окружающей среды с применением дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)» выделен широкий круг задач экологического мониторинга

и предложен ряд методик по детектированию различных нарушений [7,8].

Для изучения параметров качества окружающей среды на примере урбанизированных территорий городского округа города Воронежа использовались многоканальные космические снимки спутников Landsat-7 и Landsat-8, полученные на портале Геологической службы США за 2 периода:

1 период – 10 августа 2001 года, космический снимок LE71760242001222KIS00;

2 период – 16 августа 2016 года, космический снимок LC81760242016240LGN00.

Снимки, полученные со спутников Landsat-7 и Landsat-8 предоставляются потребителю в виде архива, состоящего из набора файлов, соответствующих панхроматическому и мультиспектральным каналам съёмки [7,8].

Каждый файл – это растровое изображение (в формате *.GeoTIFF), имеющее географическую привязку. Потребитель имеет возможность самостоятельно с помощью определенных программных средств их обрабатывать, в том числе создавать синтезированные изображения [7,8]. Помимо файлов снимков, в папку со снимками включен файл метаданных.

Обработка полученных космических снимков проведена в программном пакете ArcGIS 10.3. При помощи опции «Анализ изображений» (Image Analysis), поддерживающей анализ и использование изображения и растровых данных в ArcMap с коллекцией часто используемых возможностей, процессов отображения и инструментов измерения, произведён расчёт значений NDVI для исследуемой территории. При помощи кнопки NDVI произведено вычисление индекса NDVI из мультиспектрального изображения или двух выбранных слоев изображения [7,8]. Использование кнопки NDVI позволяет

вычислить индекс NDVI из мультиспектрального изображения или двух выбранных слоев изображения.

NDVI – это стандартизированный индекс, позволяющий создавать изображение, отображающее зелень (относительную биомассу). Этот индекс использует контраст характеристик двух каналов из набора мультиспектральных растровых данных – поглощения пигментом хлорофилла в красном канале и высокой отражательной способности растительного сырья в инфракрасном канале (NIR) [7,8].

Выходные данные добавляются в качестве временного слоя в таблицу содержания. По умолчанию, метод цветовой карты применяется с использованием цветовой карты, где зеленый представляет растительность, если не выбрана опция «Научные выходные данные» (Scientific Output).

Проведя классификацию пространственных объектов по методу NDVI космического снимка LE71760242001222KIS00 спутника Landsat-7 изучены пространственные соотношения территорий, занятых гидрологическими объектами, зелеными насаждениями, составляющими природный каркас территории, слабо и сильно антропогенизированными территориями по данным на 10 августа 2001 года на территории города Воронеж, а также в 10-ти километровой буферной зоне. Для изучения динамики различных территорий за десятилетний период аналогичная классификация территории города Воронеж, а также в 10-ти километровой буферной зоны была проведена по космическому снимку LC881760242016240LGN00 спутника Landsat-8 от 16 августа 2016 года.

Анализ пространственного зонирования территории городского округа г. Воронеж и пригородной десятикилометровой зоны (в общей сложности 1246 км²) методом NDVI, показал, что большая часть исследуемой территории (от 40 до 50 %) относится к слабоантропогенизированной зоне.

Основную долю слабоантропогенизированных территорий составляют сельскохозяйственные поля, прилегающих к городу Рамонского, Новоусманского и Семилукского административных районов.

Доля природного каркаса – 8–10 % от общей площади территории. Однако следует отметить, что территории, составляющие природный каркас урбанизированной территории городского округа г. Воронеж расположены преимущественно с северной стороны от города, что существенно снижает их положительное воздействие на микроклимат городской территории, поскольку по данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,

преимущественное перемещение воздушных масс над территорией города Воронеж происходит преимущественно в северо-восточном направлении [7,8].

Сильноантропогенизированные территории, которые за исключением селитебной эколого-функциональной зоны могут быть рассмотрены как объекты экологического риска расположены преимущественно внутри территории городского округа г. Воронеж, а также в районе иных более мелких урбанизированных территорий [7,8].

В ходе анализа динамики изменения расположения различных зон за 15 летний период установлено незначительное (в пределах погрешности методики) сокращение водных объектов, увеличение на 8 % сильноантропогенизированных территорий, что может быть обусловлено активным строительством жилых объектов как на территории самого города Воронеж, так и в пригородной зоне (Бобяково, Сомово и др.), а также незначительное увеличение территории, относящейся к природному каркасу (менее 5 %), что может быть обусловлено реализацией на данной территории различных федеральных и региональных природоохранных программ [7,8].

Снижение на 10 % территории слабоантропогенизированной зоны городского округа г. Воронеж и пригородной десятикилометровой зоны обусловлено увеличением сильноантропогенизированной зоны и зоны природного каркаса за счёт данной территории.

Таким образом, пространственное зонирование территории города Воронеж и пригородной десятикилометровой зоны методом NDVI показало, что на изученной территории наблюдаются наименьшие значения площади природного каркаса по сравнению с другими территориями ЦЧР. Данный факт объясняется рядом социально-экономических причин. Во первых, цена земли, а также её рентабельность как в самом Воронеже, так и в пригородных зонах существенно выше чем в других изученных урбанизированных территориях, что подталкивает местные бизнес-элиты к освоению пригородных зон и сокращению лесных массивов и природных урочищ. Во вторых генеральным планом городского округа г. Воронеж предусмотрен вынос объектов экологического риска в пригородные зоны, что с одной стороны имеет положительный экологический эффект, а с другой ведёт к сокращению территории природного каркаса.

Научная работа проведена при поддержке гранта РФФИ (проект № 16-05-00940 А)

Список литературы

1. Куролап С.А. Оценка риска для здоровья населения, связанного с техногенным загрязнением города Воронежа / С.А. Куролап, С.А. Епринцев, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 3. С. 42–49;
2. Куролап С.А. Экологическая экспертиза и оценка риска здоровью / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, С.А. Епринцев // Воронежский гос. ун-т, Воронежский гос. ун-т инженерных технологий. Воронеж, 2012. – 108 с.;
3. Сафонова И.В. Оценка антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированных территорий городского округа г. Воронеж / И.В. Сафонова, С.А. Епринцев, Н.В. Каверина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2014. № 3. С. 99–104;
4. Епринцев С.А. Экологическая безопасность населения урбанизированных территорий (на примере населённых пунктов Воронежской области) / С.А. Епринцев, С.А. Куролап, О.И. Дубровин, И.В. Дубровина, И.В. Минников // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 5–3. С. 2902–2904;
5. Yeprintsev S.A. Monitoring of factors of ecological safety of urbanized territories' population (by example of settlements of Voronezh region) / S.A. Yeprintsev, S.A. Kurolap, I.V. Komov, I.V. Minnikov // Life Science Journal. 2013. Т. 10. № 12s. P. 846–848;
6. Епринцев С.А. Изучение параметров качества окружающей среды урбанизированных территорий в условиях повышенной антропогенной нагрузки / С.А. Епринцев, С.В. Шекоян // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2014. Т. 10. № 2 (13). С. 520–525;
7. Yeprintsev S.A. Assessment of the dynamics of urbanized areas by remote sensing / S.A. Yeprintsev, M.A. Klevtsova, L.A. Lepeshkina, S.V. Shekoyan, A.A. Voronin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 115(1), 012034. 2018;
8. Архипова О.Е. Оценка динамики природного каркаса урбанизированных территорий Воронежской области по материалам дистанционного зондирования Земли / О.Е. Архипова, С.А. Епринцев // Информация и космос. 2017. № 3. С. 119–125.

RESEARCH OF PARAMETERS OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF THE URBANIZED TERRITORIES ON THE DATA OF REMOTE SENSING OF THE EARTH

S.A. Yeprintsev

Voronezh State University
esa81@mail.ru

Abstract. On the example of the urban district of the city of Voronezh, the technology of studying the factors determining the quality of the environment from the data of remote sensing of the Earth is presented. As a source material, space images of the study area obtained from the Landsat-7 and Landsat-8 satellites were used. The images are processed in the ArcGIS 10.3 software package. By the NDVI method, a comprehensive spatial zoning of the study area was carried out according to the degree of anthropogenic load..

Keywords: Earth remote sensing, NDVI, spatial zoning, urbanized areas, the environment.

References

1. Kurolap S.A., Yeprintsev S.A., Mamchik N.P., Klepikov O.V. 2008. [Assessment of human health risk associated with anthropogenic pollution of the city of Voronezh]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*. № 3.: 42–49. (In Russian).
2. Kurolap S.A., Klepikov O.V., Yeprintsev S.A. 2012. Environmental expertise and health risk assessment [Ekologicheskaya ekspertiza i otsenka riska zdorov'yu]. Voronezh, 2012: 108 p. (In Russian).
3. Safonova I.V., Yeprintsev S.A., Kaverina N.V. 2014. [Assessment of anthropogenic pollution of soil cover in urban areas of the urban district of Voronezh]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. № 3: 99–104. (In Russian).
4. Yeprintsev S.A., Kurolap S.A., Dubrovin O.I., Dubrovina I.V., Minnikov I.V. 2013. [Environmental safety of the population in urban areas (for example, settlements of Voronezh region)]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. T. 18. № 5–3: 2902–2904. (In Russian).
5. Yeprintsev S.A., Kurolap S.A., Komov I.V., Minnikov I.V. 2013. Monitoring of factors of ecological safety of urbanized territories population (by example of settlements of Voronezh region). *Life Science Journal*. T. 10. № 12s.: 846–848. (In English).
6. Yeprintsev S.A., Shekoyan S.V. 2014. [Study of the parameters of the quality of the environment of urban areas in conditions of increased anthropogenic load]. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov* T. 10. № 2 (13): 520–525. (In Russian).
7. Yeprintsev S.A., Klevtsova M.A., Lepeshkina L.A., Shekoyan S.V., Voronin A.A. 2018. Assessment of the dynamics of urbanized areas by remote sensing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 115(1), 012034. (In English).
8. Arkhipova O.E., Yeprintsev S.A. 2017. [Evaluation of the dynamics of the natural framework of urbanized areas of the Voronezh Region based on remote sensing data of the Earth]. *Informatsiya i kosmos* № 3: 119–125. (In Russian).