

3. По изменению основных характеристик эпифитного лишайникового покрова на территории центра города можно выделить три зоны: сильно загрязненная территория, средне загрязненная территория, относительно слабо загрязненная территория.

4. Максимальные значения характеристик эпифитного лишайникового покрова наблюдаются в парковых зонах, что свидетельствует о том, что микроклимат парков способствует большему сохранению лишайнобиоты, чем территории застройки с отдельно стоящими деревьями, а зеленые зоны играют существенную роль в создании благоприятной среды в городе.

ЛИТЕРАТУРА

Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002, 336 с.

Горшков В.В. Влияние атмосферного загрязнения окислами серы на эпифитный лишайниковый покров северотаежных лесов // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение под ред. Алексева В. А., Л, 1990. С. 144–159.

Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 2004 г. Петрозаводск, 2005. 215 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПОСЛЕПОЖАРНОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Тетюхин С. В., Шубина М. А.

Санкт-Петербургская лесотехническая академия им. С.М. Кирова,
г. Санкт-Петербург, Россия. Tsv1001@yandex.ru

Лесные пожары являются одним из основных факторов определяющих нарушенность лесов и оказывают важнейшее влияние на формирование породного состава древостоев их возрастную и товарную структуры. Только за 8 мес. 2005 г. с начала пожароопасного сезона в лесном фонде РФ, находящемся в управлении Рослесхоза, зарегистрировано 11 тыс. лесных пожаров, которыми пройдено 306,9 тыс. га лесных земель [1].

Распространение лесных пожаров определяется различной территориальной дифференциацией отдельных лесных экосистем, наличием болотных сообществ (различной степени горимости), изрезанностью и шириной гидрографической сети (ограничивающей распространение пожаров).

Имеющиеся многочисленные сведения показывают, что цикличность крупных лесных пожаров может варьировать в крайне сжатые сроки (от 0 до 20 лет за последние несколько десятилетий). В связи с этим, одной из

важнейших составляющих при изучении послепожарной динамики лесных экосистем является фиксация сроков повреждения лесных массивов пожарами и пространственное местоположение участков пройденных верховыми или низовыми пожарами.

Процесс выявления нарушений земель лесного фонда различных категорий, вызванных лесными пожарами, начинается с подбора изображений полученных с космических летательных аппаратов. Выбор изображений зависит от их спектрального диапазона, пространственного и радиометрического разрешения, времени съемки (сезона, времени суток). Относительно недорогими и наиболее подходящими по характеристикам, с точки зрения содержания информации о растительности, являются изображения *Landsat TM* и *ETM+*: разрешение 30 м для мультиспектральных каналов и 15 м для панхроматического канала, каналы (мкм): **1** – 0.45–0.52, **2** – 0.52–0.6, **3** – 0.63–0.69, **4** – 0.76–0.90, **5** – 1.55–1.75, **6** – 10.4–12.5, **7** – 2.08–2.35, панхроматический – 0.52–0.9. Площадь одной сцены – 185 x 185 км.

Обработка изображений осуществляется в несколько этапов: предварительная обработка, радиометрическая коррекция, геометрическая коррекция, трансформирование изображений в нужную картографическую проекцию и привязка изображений к карте нужного масштаба, анализ информации в разных каналах, выбор эталонов, классификация изображений, комплексный анализ и формирование результирующей картосхемы.

Наиболее важными этапами являются классификация изображений и анализ информации в каналах, наиболее чувствительных к спектрам растительности.

В настоящее время для этой цели используется ряд программных систем: *Idrisi*, *ERDAS Imagine*, *ERMAPPER*, *ENVI*.

Наиболее развитой системой давно и широко использующимся, является *ERDAS IMAGINE*, но он требует наибольших ресурсов, по сравнению с другими. Пакет *IDRISI* обладает более скромными возможностями в части геометрической и радиометрической коррекции, но достаточно хорошим набором программ для классификации изображений.

Алгоритмы классификации пакета включают классификацию с обучением и без обучения.

При классификации без обучения изображение автоматически разбивается на классы в зависимости от значений яркостей, в зависимости от заданного количества классов. Возможна линейная, квадратичная, непараметрическая и др.

При классификации с обучением определяются спектральные характеристики эталонов и в соответствии с ними выделяются подобные участки. Здесь возникает задача статистической разделяемости классов, вы-

бора оценок, позволяющих однозначно разделить классы. При отнесении фрагмента изображения к тому или иному классу используются различные алгоритмы (максимального правдоподобия, минимального расстояния, ближайшего соседа и др.), и их выбор зависит от анализируемых материалов и заданной точности классификации. При использовании классификации с обучением существенное значение имеет выбор эталонов, классификация изображений. В качестве эталонных выбирались изображения известных нарушений. Эффективность того или иного метода классификации зависит и от решаемой задачи.

В процессе последующего анализа результатов классификации оценивалось качество классификации по контрольным эталонам – все ли выделенные нарушения относятся к заданным объектам (гарям). При неудовлетворительном решении, эталоны обучения уточнялись, и классификация осуществляется повторно. Уточнение осуществлялось в диалоговом режиме.

Важнейшим показателем состояния растительности является вегетационный индекс.

Используемая программная система Idrisi предлагает около 20 моделей построения вегетационных индексов, которые представляют собой либо линейные комбинации видимого и инфракрасного каналов: Ratio, NDVI (normalized Difference Vegetation Index), RVI (Ratio Vegetation Index), NRVI (Normalized RVI), TVI (Transformed Vegetation Index), TTVI (Thiam's TVI); либо ординат и углов наклона линий уравнений регрессии обнаженной почвы: PVI (Perpendicular Vegetation Index), DVI (Difference Vegetation Index), AVI (Ashburn Vegetation Index), SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index), TSAVI (Transformed SAVI), MSAVI (Modified SAVI), WDV (Weighted Difference Vegetation Index).

Был разработан ряд вегетационных индексов, представляющих собой комбинацию изображений растительных объектов в указанных каналах.

Кроме того, для определения изменения состояния растительности в процессе лесовозобновления гарей использовались вычитание соответствующих каналов в разновременных изображениях.

Исходными материалами для работы являлись растровые изображения Landsat ETM+, привязанные векторные контурные изображения местоположения эталонных обучающих и контрольных участков и описание составляющих контуров (тип растительности, тип леса и др.).

По результатам классификации формировалась карта – схема, которая экспортируется в графический формат, а затем может быть векторизована в форматы shp, mid/mif, vpf и др.

Оценка точности полученных результатов может проводиться и по свежим электронным материалам лесоустройства, приведенным к соот-

ветствующему формату векторных контуров границ гарей полученных при обработке космических снимков.

Как известно, материалы лесоустройства страдают целым рядом недостатков, одним из которых является старение этой информации и отсутствие в современной практике ведения лесного хозяйства механизмов для поддержки этой информации в актуализированном состоянии (этот вопрос в крайне ограниченном виде решен проведением некоторыми лесостроительными предприятиями непрерывной лесоинвентаризации).

В связи с этим, появляется чисто прикладная задача по обновлению электронных карт и повидельных баз данных лесоустройства, являющихся основой ведения хозяйственной деятельности всего лесного комплекса РФ.

В докладе на примере одного из предприятий лесного хозяйства приведены результаты выявления послепожарной динамики лесов, полученные авторами при широкомасштабном использовании геоинформационных технологий, представляющих комбинацию современных средств обработки космических изображений и электронных материалов лесоустройства.

ЛИТЕРАТУРА

Рощупкина В.П. Тезисы выступления руководителя Федерального агентства лесного хозяйства на VI Международном форуме в Санкт-Петербурге 04 октября 2005.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ г. ВЫТЕГРА (ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Тойвонен И. М., Васькина И. Ю.

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия.
Toivonen@psu.karelia.ru

Вологодская область – одна из северных областей Европейской части страны и одна из крупнейших областей России. Область лежит в умеренных широтах северного полушария, в подзоне тайги, на довольно большом расстоянии от морей. Вытегра – районный центр в Вологодской области, расположенный в 220 км к северо-западу от Вологды на берегах реки Вытегра. Это порт в 15 км от Онежского озера на Волго-Балтийском водном пути (География Вологодской области, 1970).

На территории Вологодской области выделено 7 флористических районов, каждый из которых характеризуется с точки зрения своеобразия его