

УДК 911:528.7

З. В. Бортновский**Использование данных дистанционного зондирования для тематического картографирования в районе лесозаготовок**

Рассматриваются возможности использования данных дистанционного зондирования для выявления особенностей ландшафтного покрова. Представлены результаты тематического картографирования для территории, трансформированной лесозаготовками.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, тематическое картографирование, организация природопользования.

Об авторах

Бортновский Захар Васильевич — инженер кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

Вследствие хозяйственной деятельности человека естественный ландшафтный покров может претерпевать существенные изменения. Пример источника подобных трансформаций — лесозаготовки методом сплошных рубок. Выявление изменений вследствие этой деятельности — ключ к оценке, а при необходимости — к корректировке проводимых мероприятий. Одним из современных инструментов решения подобных задач являются данные дистанционного зондирования (ДДЗ). Их обработка позволяет относительно оперативно и регулярно получать информацию о состоянии окружающей среды, в том числе в виде аналоговых или цифровых картографических материалов, которые могут использоваться в процессе принятия управленческих решений.

Характеристика района исследования

Рассмотренная территория общей площадью немногим менее 1500 км² располагается на северо-западе Вологодской области, охватывая северо-восточную часть Вытегорского муниципального района, граничащую с Республикой Карелия на севере и Архангельской областью на востоке (рис. 1). Район относится к центральной и южной частям Андомской возвышенности. Он находился в области Валдайского оледенения, рельеф холмисто-моренный, пологохолмистый (высшая точка 298 метров). В пределах рассматриваемого участка под ледниковыми и водноледниковыми отложе-

ниями верхнеплейстоценового возраста залегают отложения каменноугольной системы. Гидрографическая сеть относится к трем бассейнам стока: Балтийского, Каспийского и Белого морей. Климат умеренно-континентальный с преобладанием осадков над испарением. Распространены подзолистые почвы. Коренная растительность среднетаежная с преобладанием еловых лесов [1]. Вместе с тем вследствие лесозаготовок растительный покров претерпел значительные изменения [5].

Исследованный участок отличается отсутствием действующих населенных пунктов и сельскохозяйственных земель, которые в настоящее время сосредоточены преимущественно западнее и юго-западнее (ближе к районному центру и транспортным путям). Важно наличие в пределах исследуемого района трех комплексных ландшафтных заказников — особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального значения. Эти заказники — «Верхне-Андомский», «Сойдозерский» и «Атлека» (обозначены соответственно «1», «2», «3» на рис. 3 и 4) — по литературным данным [2; 4] сохранили черты коренных древостоев, которыми ранее была покрыта большая часть Андомской возвышенности. Так, Г.А. Воробьев и В.С. Куликов отмечают, что «в год основания Верхне-Андомского ландшафтного заказника (был создан в 1983 г. первым среди указанных — прим. авт.) дальше на восток, вплоть до границы Вологодской области с Архангельской, на многие километры простиралась тайга» [2]. Однако лесные территории, юридически не защищенные от про-

мышленных лесозаготовок, подвергались постепенным вырубкам. Для анализа этого

процесса были привлечены ДДЗ.

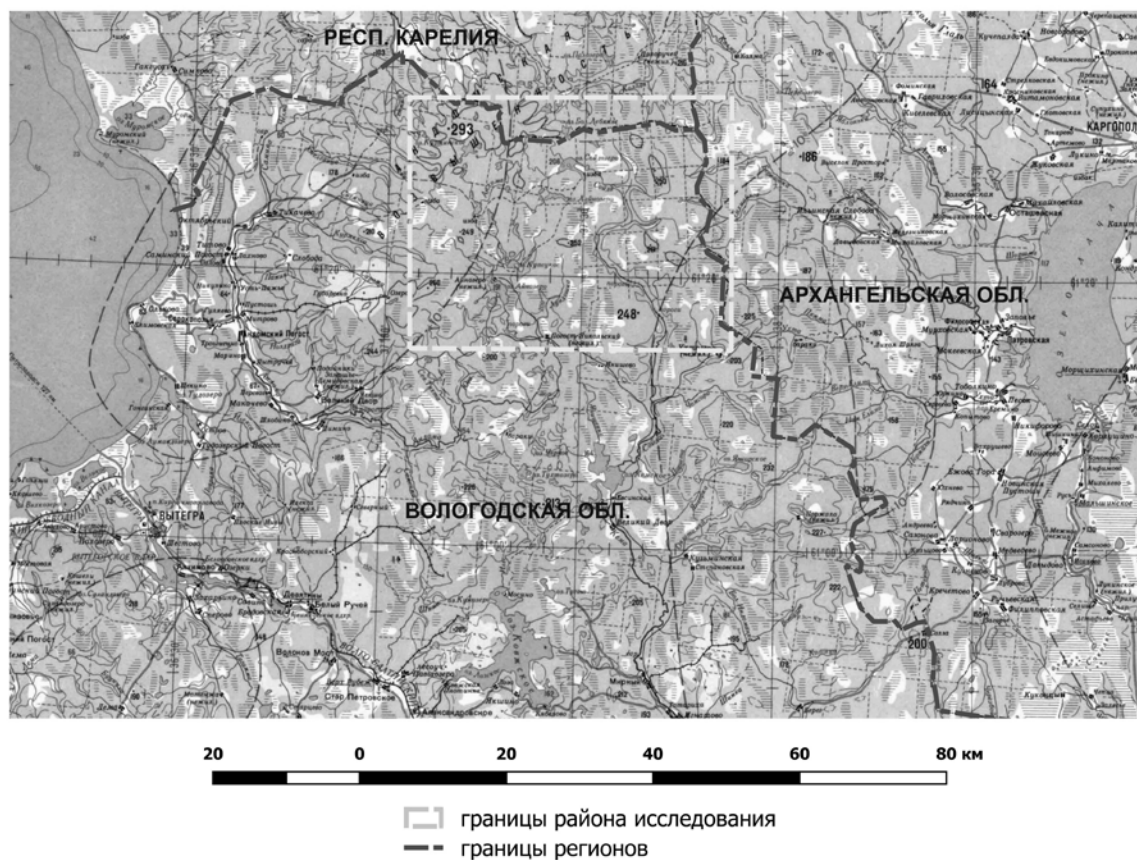


Рис. 1. Расположение района исследования

Методика исследования

Исходными материалами исследования послужили современные и архивные данные спутниковой съемки *Landsat*. Выбор этих данных обусловлен не только доступностью, но и возможностью привлечения архивных материалов, сравнимых по качеству (в том числе по пространственному и спектральному разрешению) с современными. В архиве *EarthExplorer USGS* были выбраны снимки *Landsat 5* и *Landsat 8* за 1985 и 2015 гг., что позволило отследить изменения за 30-летний промежуток времени.

Первичные данные *Landsat* (сцена) представляют собой набор снимков территории в различных спектральных диапазонах (каналах). Различные комбинации каналов позволяют получать синтезированные цветные снимки, с помощью которых воз-

можно проводить первичное визуальное дешифрирование.

Обработка ДДЗ производилась с использованием геоинформационной системы *QGIS*. Для создания по многозональному снимку картосхемы ландшафтного покрова в *QGIS* использовался дополнительный модуль полуавтоматической классификации (*Semi-automatic classification plugin*). Принцип его работы состоит в задании пользователем обучающих выборок — «эталонов» соответствующих классов, на основании спектрального образа которых происходит подразделение всей территории. Важным фактором качества классификации является репрезентативность ключевых участков, которые уточняются на местности (рис. 2) и/или с использованием снимков высокого пространственного разрешения.



Рис. 2. Субкоренной хвойный лес (Верхне-Андомский заказник) и лиственный молодняк на бывшей вырубке (юго-восточнее Сойдозерского заказника) (фото автора)

Наиболее важным для данной работы было выделение класса субкоренных хвойных лесов, которые представляют основной интерес для лесозаготовителей, подвергаясь рубкам. Соответственно были выделены классы «вырубки», «мелколиственные леса», «смешанные леса», которые обобщенно отображают различные стадии сукцессионных процессов. При этом следует отметить, что границы этих классов относительно условны, поскольку фазы сукцессии сменяются плавно. В дополнение к указанным выделялись более «статичные» классы болот, заболоченных лесов (без подразделения по

типам) и озер (для снимка 1985 г. определен класс «облачность», имеющий минимальное распространение).

После создания обучающей выборки производилась непосредственно классификация, в ходе которой каждый пиксель изображения соотносился с «эталоном» выделенных классов. Существует несколько алгоритмов соотнесения, в данной работе был использован метод максимального правдоподобия (*maximum likelihood*). Результат классификации для снимков 1985 и 2015 гг. представлен на рис. 3, 4.

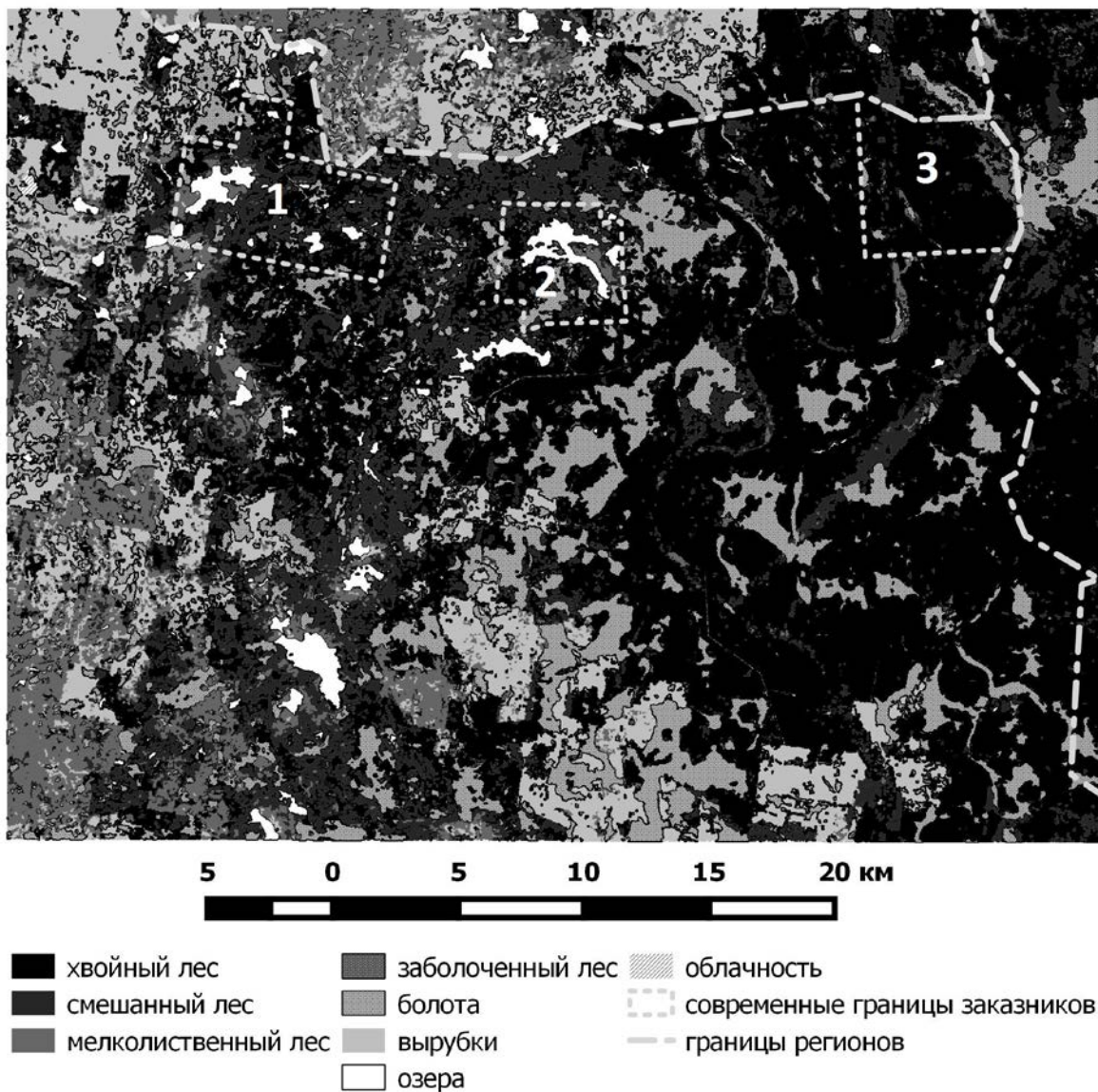


Рис. 3. Картограмма ландшафтного покрова на 1985 г.

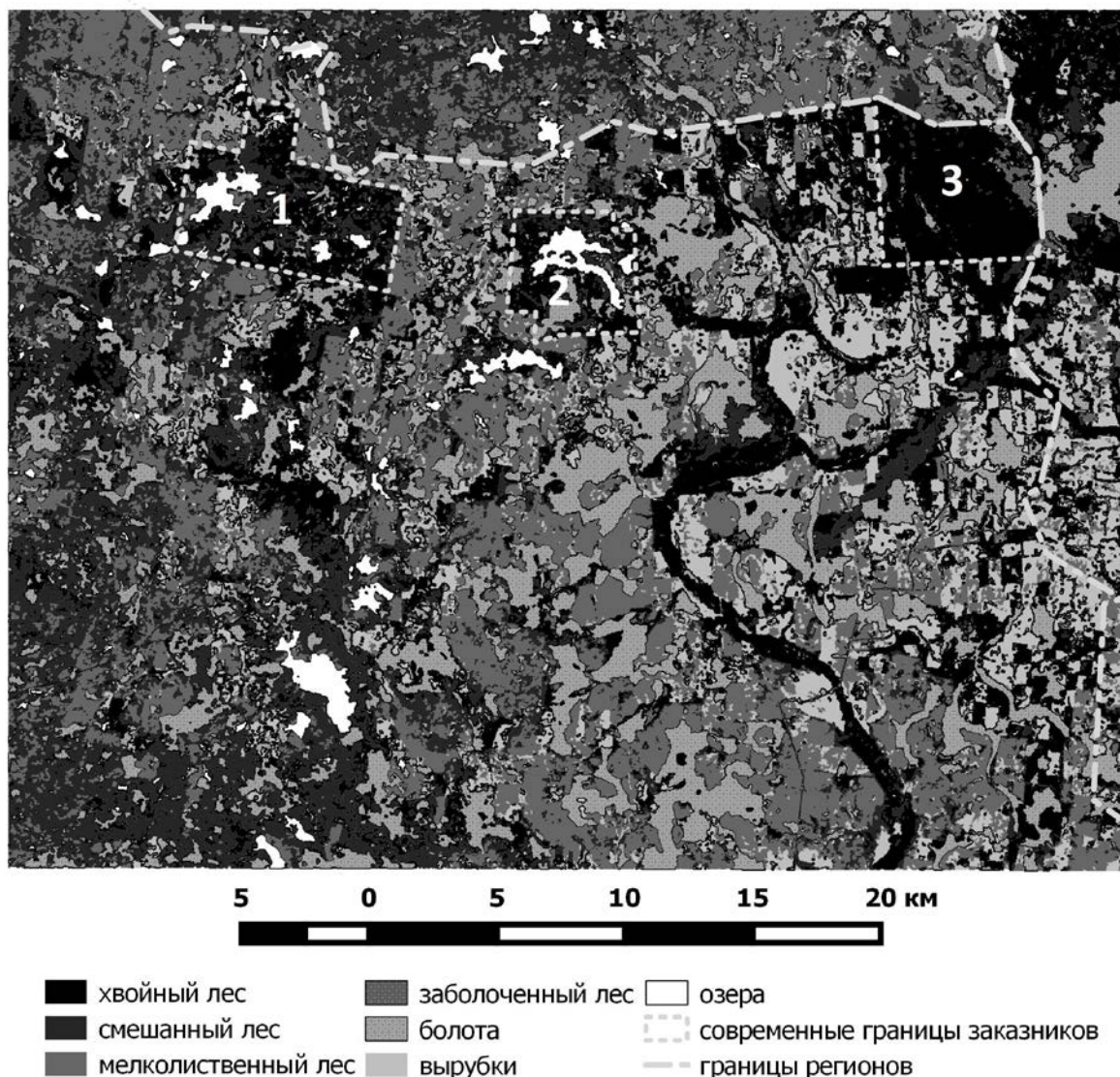


Рис. 4. Картограмма ландшафтного покрова на 2015 г.

Выводы

По результатам тематического картографирования по разновременным снимкам прослеживается «генеральное» направление рубок от ключевых транспортных коммуникаций (западнее и юго-западнее рассматриваемого участка проходят межрегиональная автодорога и Волго-Балтийский канал) на восток. Коренные хвойные леса вне границ ландшафтных заказников и водоохранных зон рек в значительной степени утрачены. Сопоставление статистических показателей классификации спутниковых снимков позволяет отметить более чем двукратное сокращение площади коренных хвойных лесов в пределах рассмотренного участка за последние 30 лет. Их относительная доля, пре-

вышавшая в 1985 г. 40 %, снизилась к 2015 г., составив менее 20 %.

К настоящему времени рубки подступили к границам заказника «Атлека» и административным границам региона. Это является дополнительным аргументом для диверсификации местной экономики. «Компенсацией» возможного изменения количественных и качественных показателей лесозаготовки может стать увеличение доли и «глубины» переработки древесины именно на местном уровне. Это тем более актуально, учитывая, что по данным 2011 г. объемы только первичной переработки древесины составляли менее половины (!) от объема лесозаготовок, осуществляемых на территории муниципального района [3].

Следует отметить потенциал территории для развития рекреации, экологического туризма, что обусловлено относительной удаленностью от крупных промышленных центров, наличием участков естественных ландшафтов, а также географической уникальностью «Атлеки», расположенной на месте сопряжения трех бассейнов стока: Атлантического и Северного Ледовитого океанов, а также Каспийского моря. Вместе с тем в этой сфере важен экологический контроль и регулирование, поскольку чрезмерная туристско-рекреационная (в т.ч. инфраструктурная) нагрузка может привести к деградации ландшафта, уже потенциально ослабленного из-за фрагментации вследствие вырубок.

Представляется возможным рекомендовать к сохранению еще оставшиеся участки субкоренных лесов, не имеющих в настоящее время защиты от рубок. Эти участки, особенно между заказниками «Сойдозерский» и «Атлеки», могут выполнять буферные функции и служить элементами «экологического коридора» между существующими ООПТ.

В целом исследование показывает возможность применения ДДЗ для целей тематического картографирования. Получаемые таким образом материалы могут служить элементом информационного обеспе-

чения в практике осуществления хозяйственной деятельности.

Библиографический список

1. Атлас Вологодской области / ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет». Гл. ред. Е. А. Скупинова. – СПб. – Череповец: ФГУП «Аэрогеодезия» – Порт-Апрель, 2007.

2. Вытегра: краеведческий альманах. Выпуск 2 / Администрация Вытегорского района Вологодской обл., Вытегорский краеведческий музей, Вологодский государственный педагогический университет. Гл. ред. Е.А. Скупинова. – Вологда: Легия, 2000.

3. Инвестиционный паспорт Вытегорского муниципального района [Электронный ресурс]. – URL:

http://www.invest35.ru/assets/files/docs/invest_pasporta/Vytegra.pdf. Режим доступа: свободный. Дата обращения: 28.08.2015.

4. Леса земли Вологодской / В.И.Антонов, Л.Н.Беляев, Г.А.Воробьев и др. Северное государственное лесоустroительное предприятие, Вологодский государственный педагогический университет. – Вологда: Легия, 1999.

5. Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области / Вологодский государственный педагогический институт и др. Отв. ред. Г.А. Воробьев. – Вологда: Русь, 1993.

Поступила в редакцию
25.03.2016