КАЛАШНИКОВА Л. Г., АФАНАСЬЕВ М. А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК С ЦЕЛЬЮ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ГИС-ПАКЕТЕ ARCGIS

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения различных сочетаний каналов космических снимков и их дешифрирование для целей картографирования территорий на примере Пензенской области.

Ключевые слова: космический снимок, спектральный канал, ГИС-технологии, ArcGIS, дешифрирование, карта.

KALASHNIKOVA L. G., AFANASEV M. A.

THE USE OF SATELLITE IMAGERY FOR MAPPING IN GIS-PACKAGE ARCGIS

Abstract. The article considers various combinations of channels of satellite imagery and their decryption for mapping. The study is based in the territory of the Penza region.

Key words: satellite image, spectral channel, GIS technology, ArcGIS, decryption, map.

Вопрос выбора темы научно-исследовательской работы в основном и в частности предопределяет Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика». Это предполагает использование информационных и геоинформационных технологий и овладение обучаемыми базовыми знаниями в области компьютерных и мультимедийных технологий, аэрокосмическими методами картографирования и моделирования, основанное на компьютерных технологиях обработки снимков. Формирование информационно-профессиональной компетентности происходит вследствие решения задач учебного и научно-исследовательского характера [4; 5; 10].

В последнее время и в исследовательской деятельности студентов географического факультета Мордовского национального исследовательского университета им. Н. П. Огарева широко используется космическая информация [1; 7–9]. Направлений, где возможно применение космических снимков, очень много. В частности, снимки широко используются для целей картографирования.

В настоящее время изучение материалов космических съемок невозможно без использования ГИС-технологий и программ обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Неодинаковое пространственное разрешение снимка, зоны спектра,

размер кадра у разных серий спутников позволяют подобрать наиболее подходящие и доступные снимки для решения конкретных задач.

Для данной работы были выбраны снимки Landsat 4-5 TM. Серия американских гражданских спутников Landsat запускается с 1972 г. На спутниках Landsat 4-5, запущенных в 1982-1984 гг., использовалась цифровая аппаратура MSS (Multispectral Scanner) и TM (Thematic Mapper):

– MSS: разрешение 80 м, 4 зоны спектра (зеленая, красная, две ближних инфракрасных);

– TM: разрешение 30 м, 7 зон спектра (синяя, зеленая, красная, ближняя инфракрасная (ИК), две средних ИК, дальняя ИК).

Размер кадра Landsat составляет 185x170 км. Landsat 5 прекратил свою работу совсем недавно – в декабре 2012 г. Снимки с этого спутника использовались в нашей работе. Мультиспектральные цифровые изображения с пространственным разрешением 30 м получены через сервис EarthExplorer Геологической службы США. Все они представлены в картографической проекции UTM, основанной на координатной системе отсчета WGS-84, т.е. предварительно уже обработаны.

Обработка ДДЗ в последнее время все более тесно интегрируется с ГИС. ГИС-пакет ArcGIS предоставляют широкий набор инструментов для работы с растровыми данными, что обеспечивает возможность обработки ДДЗ и использования аналитических функций ГИС [2]. В то же время ГИС-пакет ArcGIS обладает развитыми функциями картографической визуализации пространственных данных.

Визуальный сопоставительный анализ нескольких зональных снимков на экране малоэффективен, поэтому разработаны и применяются разнообразные преобразования, преследующие две цели: сжать информацию, т.е. получить одно изображение вместо нескольких, и улучшить визуальное восприятие снимка [6]. В ArcGIS для синтезирования цветного изображения предназначен инструмент «Объединить каналы» группы инструментов «Растр».

Нами были проверены различные сочетания каналов. Например, комбинация «естественные цвета», представляющая собой сочетание каналов 3, 2 и 1 (видимые диапазоны), выводит объекты земной поверхности так, как они воспринимаются человеческим глазом. Стандартная комбинация «искусственные цвета» (4; 3; 2) показывает растительность в оттенках красного. При использовании комбинации каналов 4, 5 и 1 здоровая растительность отображается в оттенках красного, коричневого, оранжевого и зеленого и т.д. [3].

С целью выбора комбинации, наиболее подходящей для решения ранее поставленной задачи дешифрирования территории Пензенской области, было проведено сравнение результатов классификации изображений с различными вариантами синтеза цветного изображения.

Сравнивание синтезированных изображений проходило при помощи неконтролируемой классификации изокластеров и классификации по методу максимального подобия, доступных в ГИС-пакете ArcGIS. Для анализа были выбраны комбинации каналов (5, 4 и 3; 3, 2 и 1).

Результаты неконтролируемой классификации изокластеров космических снимков с разными комбинациями спектральных каналов представлены на рисунках 1 и 2.

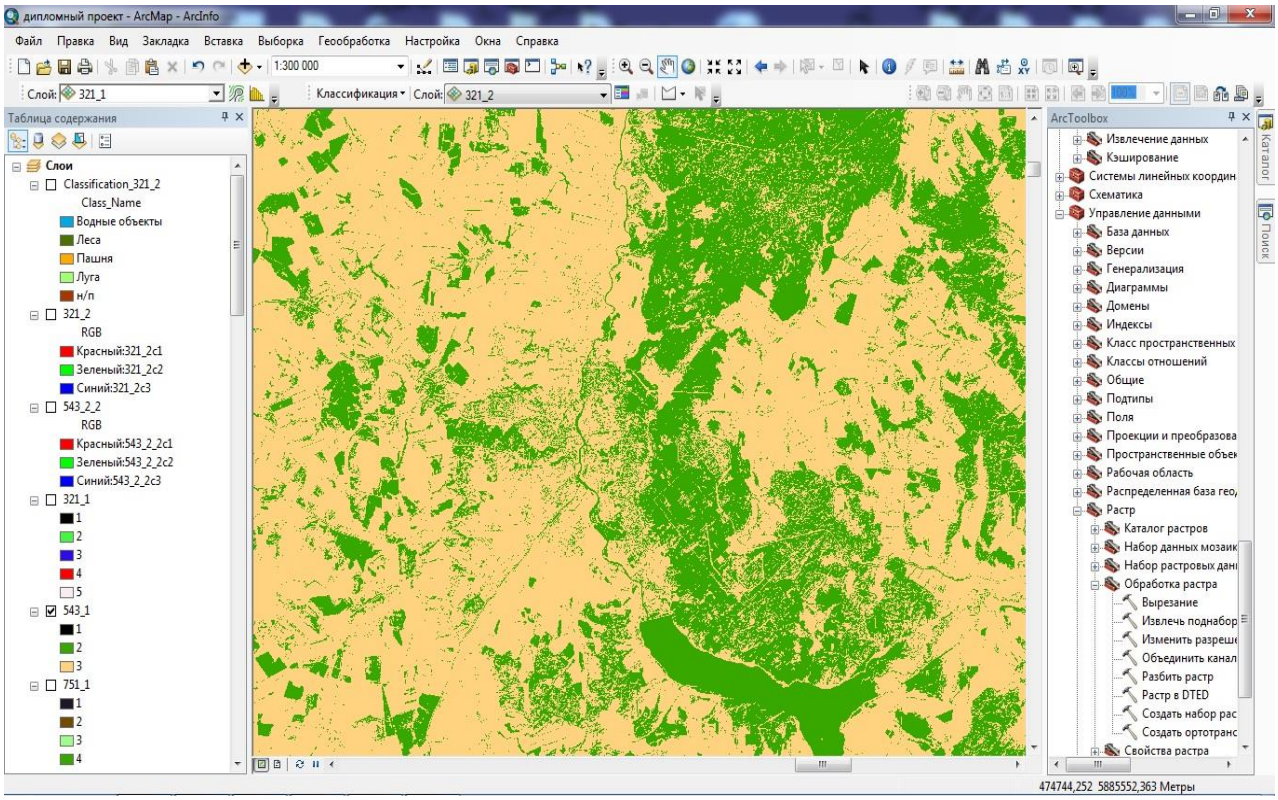

Рис. 1. Результат неконтролируемой классификации многозонального снимка с комбинацией каналов 5, 4 и 3.

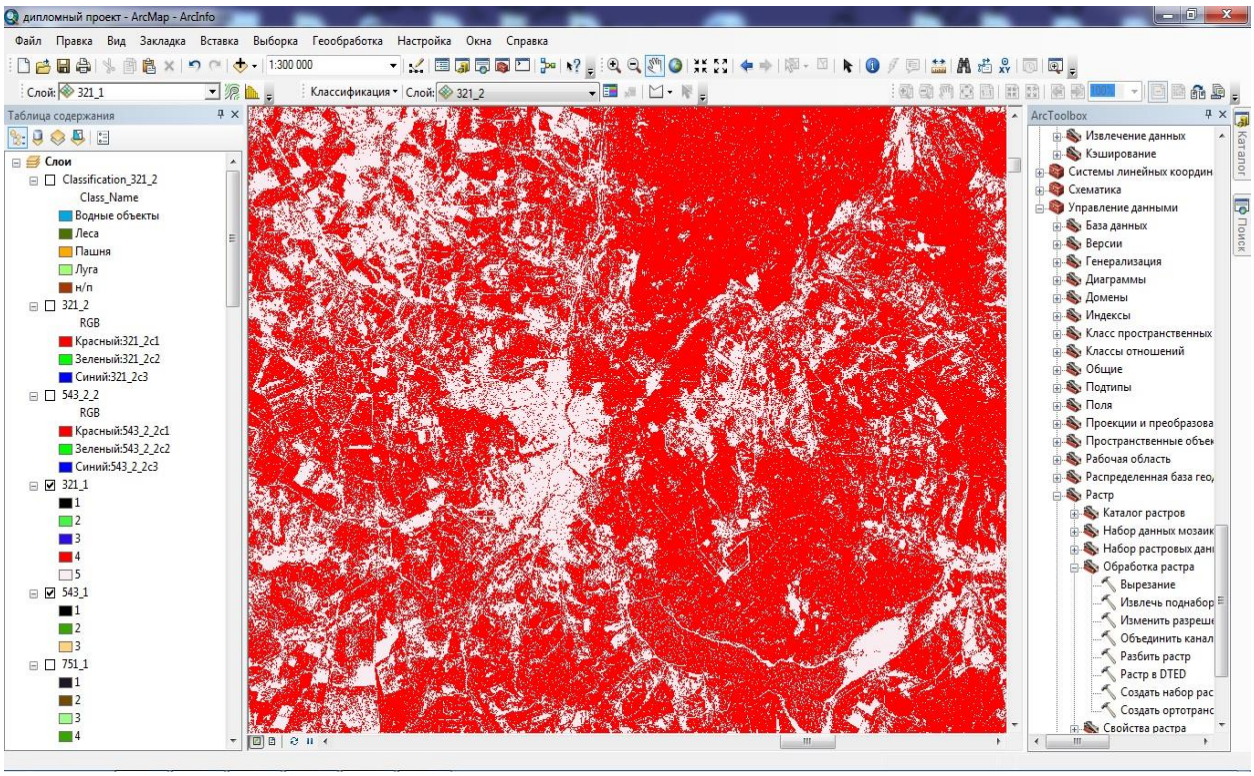

Рис. 2. Результат неконтролируемой классификации многозонального снимка с комбинацией каналов 3, 2 и 1.

Проанализировав выходные растры, можно сделать вывод, что комбинация спектральных каналов 5; 4; 3 для наших целей подходит больше, нежели комбинация из спектральных каналов 3; 2; 1. Что обусловлено наличием в первом случае зонального снимка, измеряющего ближний инфракрасный спектр.

Также было проведено сравнение методов, доступных в ГИС-пакете ArcGIS:

- неконтролируемая классификация изокластеров;
- метод главных компонентов;
- интерактивная контролируемая классификация.

До выполнения последнего метода для входного изображения важно построить пирамидные слои, интерактивная классификация с обучением выполняется с разрешением, соответствующим текущему пирамидному слою в отображении. При отображении крупным планом небольшого экстента изображения классификация ускоряется и инструмент обрабатывает только пиксели текущего экстента изображения. Проанализировав полученные данные, выбираем наиболее качественную классификацию, которая получается при использовании метода главных компонентов.

Однако стоит отметить, что при использовании интерактивной контролируемой классификации достоверность результатов зависит от того, насколько правильно выбраны эталоны (см. рис. 3).

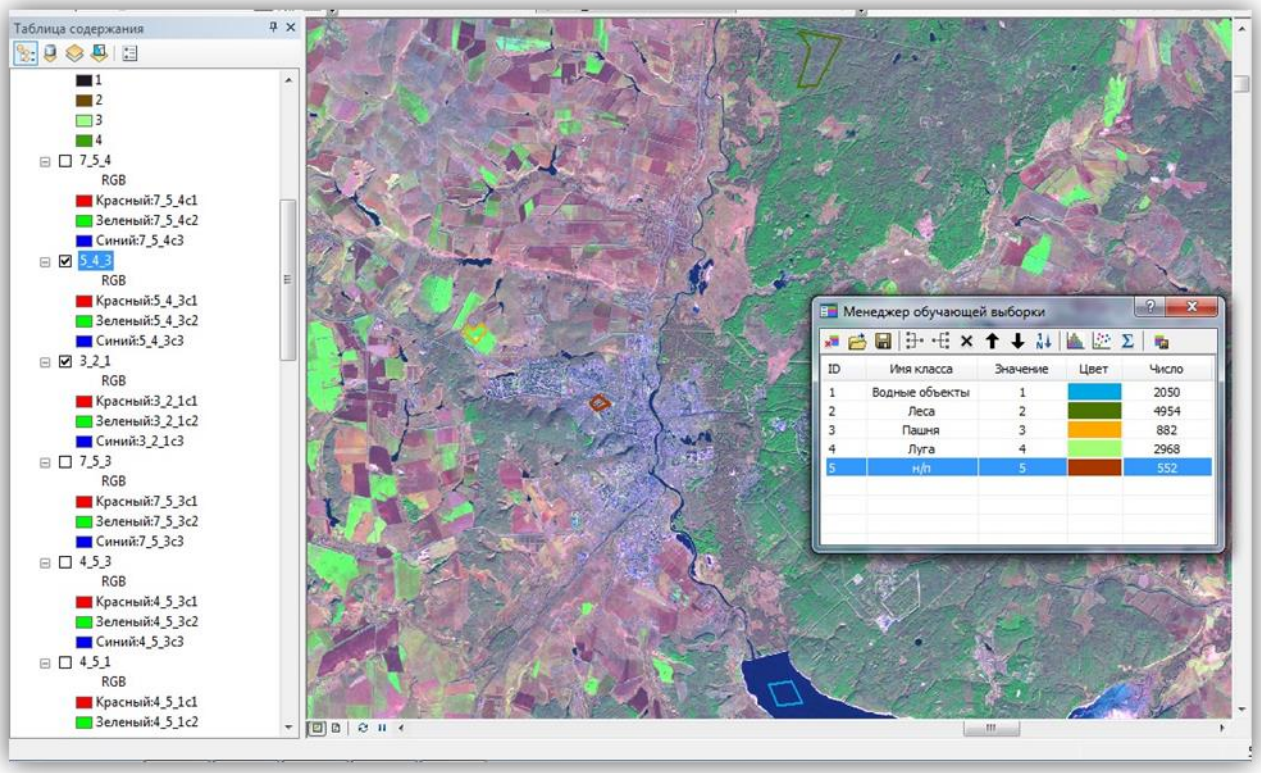

Рис. 3. Выбор эталонных значений и создание легенды.

Для целей картографирования была составлена мозаика снимков, покрывающая всю территорию Пензенской области. Дополнительно был загружен векторный слой – административные границы Пензенской области.

Посредством проведения интерактивной контролируемой классификации синтезированных изображений с ранее определенными подходящими комбинациями спектральных каналов получены растровые изображения, на основе которых было проведено визуальное дешифрирование многозонального снимка. Созданные векторные слои были преобразованы в проекцию Гаусса-Крюгера. Затем было выполнено оформление карты Пензенской области, на которой отображено современное состояние основных элементов – лесных массивов, дорожной сети, гидрографии (см. рис. 4).

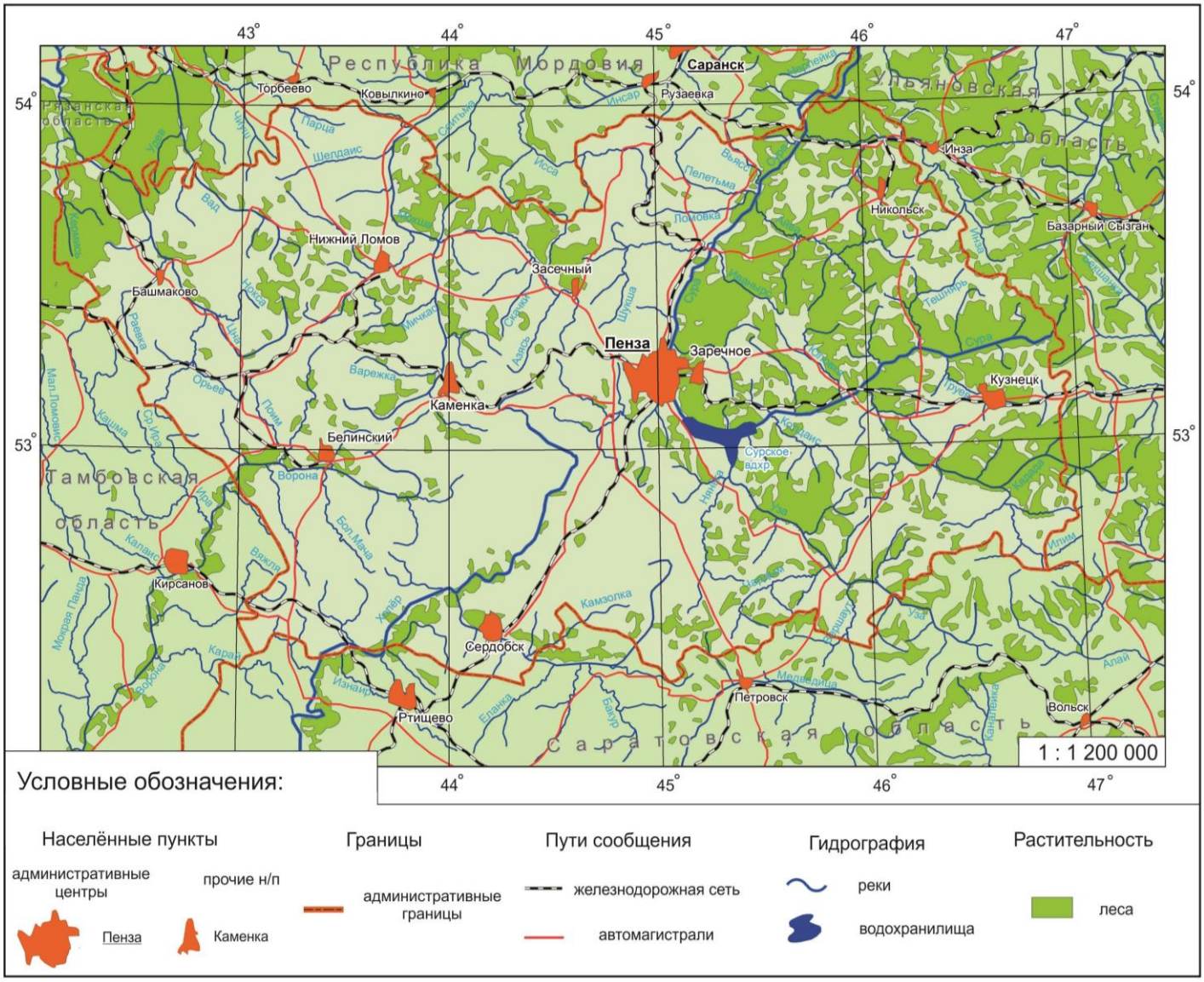

Рис. 4. Созданная карта Пензенской области.

По результатам работы можно сделать вывод о том, что снимки Landsat являются материалом, доступным и подходящим для обработки в среде ArcGIS. К положительным аспектам использования снимков серии Landsat можно отнести существование обширного архива данных, а также их многозональность, которая позволяет получать разные варианты интерпретирования исходных снимков и решать различные картографические задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варфоломеев А. Ф., Коваленко Е. А., Манухов В. Ф. ГИС-технологии при изучении и оценке взаимосвязи пространственного распространения почвенного покрова и рельефа // Геодезия и картография. – 2013. – № 7. – С. 47–53.

2. Ивлиева Н. Г., Росяйкина Е. А. Обработка данных дистанционного зондирования Земли в ГИС-пакете ArcGIS [Электронный ресурс] // Огарев-online. Раздел "Науки о Земле". – 2015. – № 4. – Режим доступа: http://journal.mrsu.ru/arts/obrabotka-dannykh-distancionnogo-zondirovaniya-zemli-v-gis-pakete-arcgis.

3. Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM / ETM+ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html.

4. Калашникова Л. Г., Манухов В. Ф. Применение ГИС-технологий в процессе расселения финно-угорских народов // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»: мат-лы XX Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные процессы в высшей школе» [Электронный ресурс]. – 2014. – №4. – С.185–187. – Режим доступа: http://ntk.kubstu.ru/.

5. Князева Г. Н., Манухов В. Ф., Щевелева Г. М. Информационно-компетентностное сопровождение образовательного процесса в акмеологическом аспекте // Интеграция образования. − 2015. − Т. 19, № 2. − С. 73−80.

6. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: АспектПресс, 2004. – 184 с.

7. Манухов В. Ф., Варфоломеев А.Ф., Манухова В.Ф. О геоинформационной поддержке междисциплинарных исследований // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»: мат-лы XX Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные процессы в высшей школе» [Электронный ресурс]. – 2014. – №4. – С.182 – 184. – Режим доступа: http://ntk.kubstu.ru/.

8. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Варфоломеев А. Ф. и др. Реализация компетентностного подхода в выпускных квалификационных работах студентов картографо-геоинформационного направления // Геодезия и картография. – 2015. – № 1. – С. 60–64.

9. Манухов В. Ф., Кислякова Н. А., Варфоломеев А. Ф. Информационные технологии в аэрокосмической подготовке выпускников географов-картографов // Педагогическая информатика. – 2013. – № 2. – С. 27–33.

10. Манухов В. Ф., Щевелева Г. М. Формирование компетенций в профессиональном образовании картографо-геоинформационного направления // Интеграция образования. – 2014. – № 3. – С. 39–45.