



6. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ С БЕЛОРУССКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, В СРЕДЕ ГИС ArcGIS

Цель работы: получить навыки обработки данных дистанционного зондирования Земли, получаемых с Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли (БКС ДЗЗ), используя базовые программные средства ГИС ArcGIS.

Задание работы:

- 1) выполнить комбинацию сцен, получаемых с БКС ДЗЗ, используя базовые программные средства ГИС ArcGIS;
- 2) выполнить классификацию растра с обучением по методу максимального подобия;
- 3) выполнить постклассификационную обработку растра и вычисление площадей выделенных классов.

Исходные данные для выполнения работы: результаты дистанционного зондирования, полученные с Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, и предоставленные Научно-инженерным республиканским унитарным предприятием «Геоинформационные системы».

Выполнение работы:

Создать рабочую папку, войти в ArcMap и создать новый рабочий проект. Выбрать путь: **Слои – Свойства фрейма данных – Системы координат** и задать систему координат Pulkovo 1942 GK Zone 6.

Из рабочей папки LAB_8 с исходными данными загрузить в панель слоев каналы В1-В3 сцены, полученной с БКС ДЗЗ. Мультиспектральная сцена представляет собой ортотрансформированное изображение местности, полученное с использованием наземных опорных точек и цифровой модели рельефа.

В таблице 1 приведено соответствие каналов сцены, полученной с БКС ДЗЗ каналам сцен, получаемых со спутников Landsat-8 и Sentinel-2A. Каналы сцены не нуждаются в радиометрической и геометрической коррекции значений пикселей и ортотрансформировании.

Таблица 1. – Соответствие каналов сцены БКС ДЗЗ каналам сцен Landsat-8 и Sentinel-2A

Спектральный канал сцены БКС ДЗЗ	Диапазон длины волн, мкм	Спектральный канал сцены Landsat-8	Диапазон длины волн, мкм	Спектральный канал сцены Sentinel-2A	Центральная длина волны, мкм
Канал 1	0,46-0,52	Канал 2 - синий (Blue)	0,450-0,515	Канал 2	0,490
Канал 2	0,52-0,60	Канал 3 - зелёный (Green)	0,525-0,600	Канал 3	0,560
Канал 3	0,63-0,69	Канал 4 - красный (Red)	0,630-0,680	Канал 4	0,665
Канал 4	0,75-0,84	Канал 5 - ближний инфракрасный (Near Infrared, NIR)	0,845-0,885	Канал 8	0,842

В данной работе будет использоваться сцена, полученная для территории Горецкого района (рис. 1).

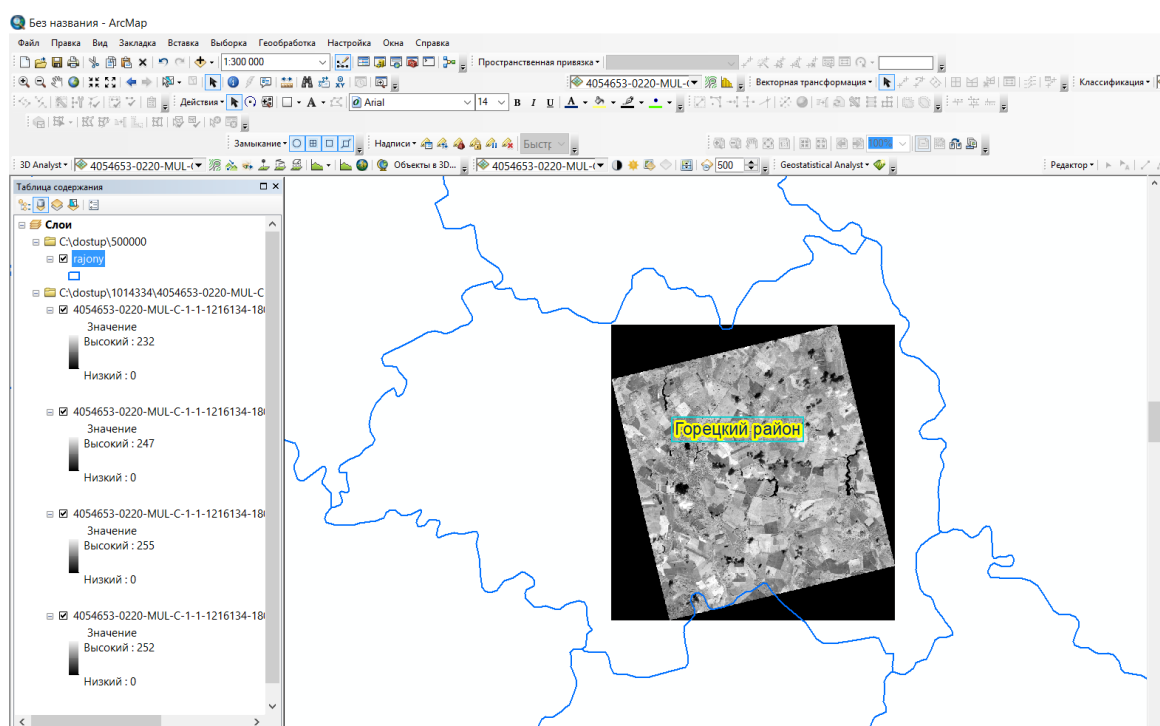


Рис. 1. Рабочее окно проекта с загруженной сценой БКС ДЗЗ

После загрузки сцен в панель слоев следует выставить сцены в порядке, точно соответствующем порядку их комбинации. В нашем случае комбинация будет 3–2–1 – естественные цвета. Данная комбинация соответствует комбинации каналов Landsat-8 4–3–2. В этой комбинации используются каналы видимого диапазона, поэтому объекты земной поверхности выглядят похожими на то, как они воспринимаются человеческим глазом. Здоровая растительность выглядит зеленой, убранные

поля – светлыми, нездоровая растительность – коричневой и желтой, дороги – серыми, береговые линии – белесыми.

Далее следует подключить модуль ArcToolBox и выбрать путь: **Управление данными – Растр – Обработка растра – Объединить каналы**.

Если все настройки выполнены правильно, в рабочем окне проекта появится изображение следующего вида (рис. 2).

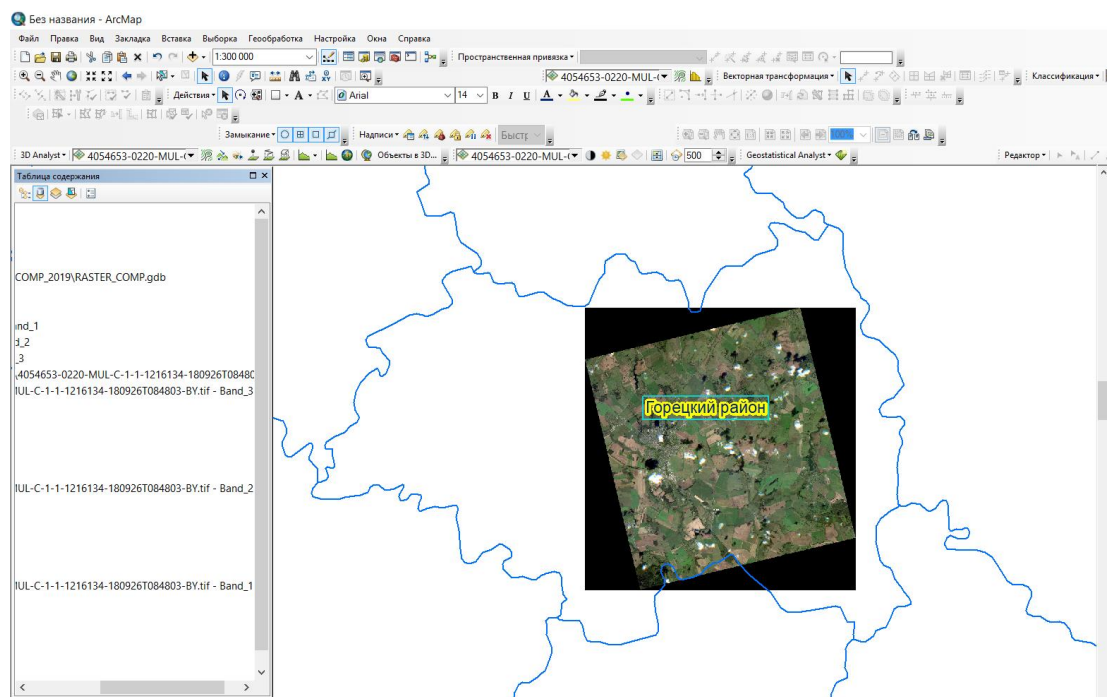


Рис. 2. Результаты компоновки каналов В3, В2 и В1 сцены БКС ДЗЗ

Далее в верхней строке меню инструментов следует выбрать путь: **Окна – Анализ изображений**, в результате чего в правом вертикальном доке появится панель с инструментами анализа изображений. Для того, чтобы активировать опцию **Объединить каналы**, следует поочередно выделить сцены В3, В2 и В1 в поле **Анализ изображений** (видимость всех сцен, находящихся в данном поле, в том числе и сцены Gorki_321, должна быть включена (отмечена галочкой)).

В результате выполненных действий в панель слоев добавится слой Composite, который необходимо пересохранить в свою рабочую папку. Для этого следует войти в свойства этого слоя и выбрать путь: **Данные – Экспорт данных**, в результате чего появится диалоговое окно настроек параметров сохранения слоя. В диалоговом окне в поле **Путь** указать путь к рабочей папке, в поле **Имя** – имя слоя Band_321.tif.

В результате выполненных действий пересохраненный слой Band_321.tif добавится в панель слоев. Если все настройки выполнены правильно, в рабочем окне проекта появится изображение следующего вида (рис. 3).

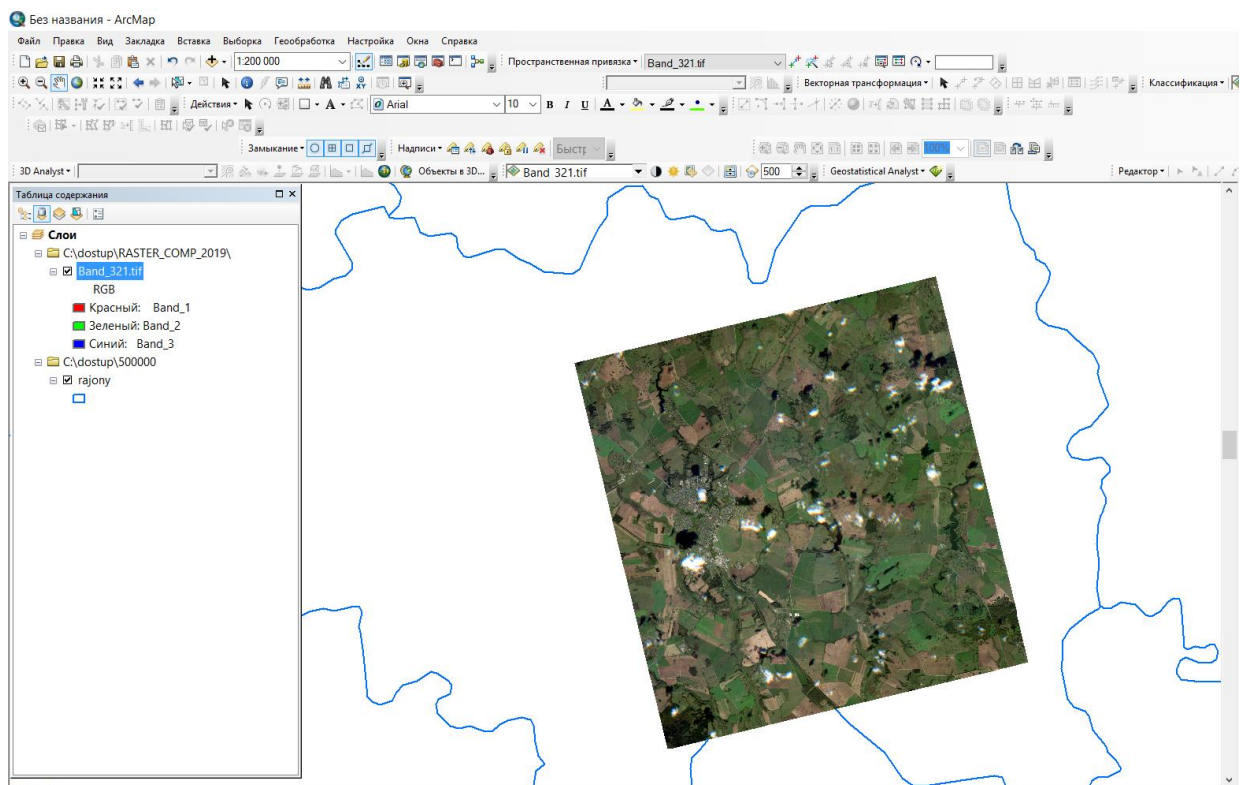


Рис. 3. Результаты применения настроек отображения сцены БКС ДЗЗ Band_321

Для классификации изображений в пределах растра используется функционал опции **Классификация изображений**. Для ее активизации необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в любом свободном месте на панели меню инструментов. Классификация изображений выполняется с помощью опции **Менеджер обучающей выборки** (рис. 4).

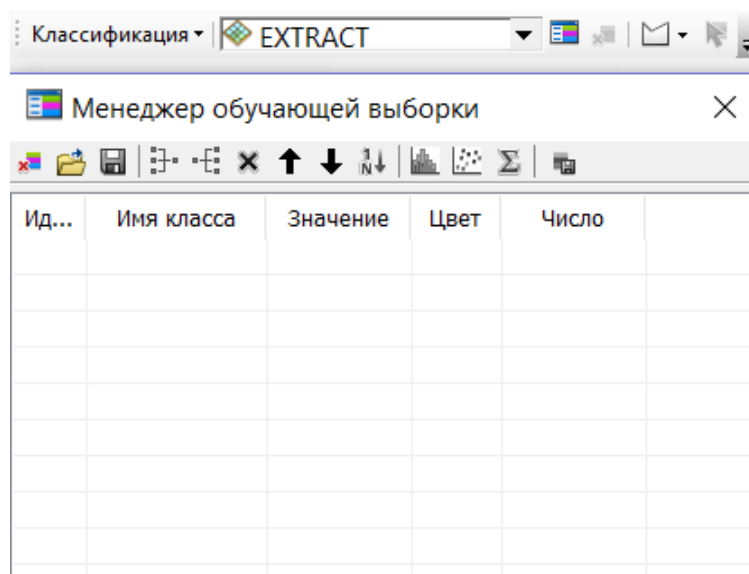


Рис. 4. Диалоговое окно менеджера обучающей выборки

Данная опция позволяет выбирать объекты, относящиеся к одному типу (например, лесные насаждения, водные объекты, поля без растительности) и объединять их для отображения единым классом.

Чтобы начать работу по классификации следует выбрать на панели **Классификация изображений** опцию **Нарисовать окружность** (полигон, прямоугольник) (рис. 5).

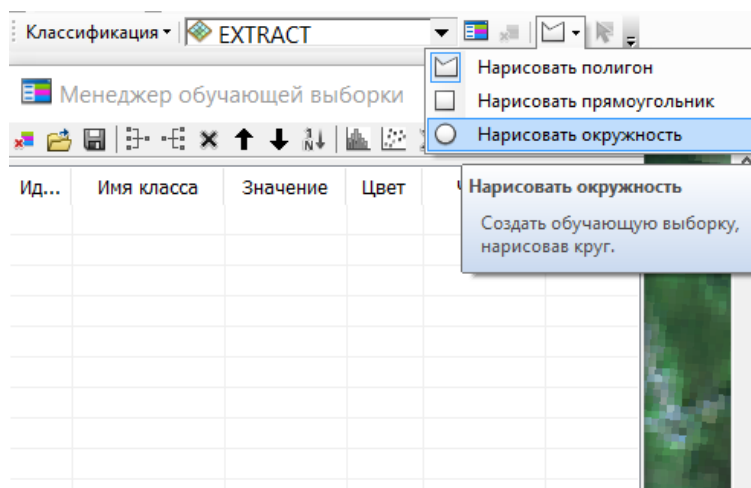


Рис. 5. Выбор опции «Нарисовать окружность»

Далее следует отмечать окружностями, прямоугольниками либо полигонами все объекты в пределах раstra, относящиеся к одному классу. В результате в таблице **Менеджера обучающей выборки** появятся выбранные объекты (рис. 6).

Ид...	Имя класса	Значение	Цвет	Число
1	Class 1	1		165
2	Class 2	2		113
3	Class 3	3		160
4	Class 4	4		53
5	Class 5	5		40
6	Class 6	6		106
7	Class 7	7		35
8	Class 8	8		88
9	Class 9	9		28

Рис. 6. Диалоговое окно менеджера обучающей выборки с добавленными классами выбранных объектов

После выбора всех объектов, относящихся к классу, следует объединить их в один класс. Для этого выделяют все идентифицированные объекты в таблице и используют кнопку **Объединить обучающие выборки** на панели инструментов менеджера обучающей выборки (рис. 7).

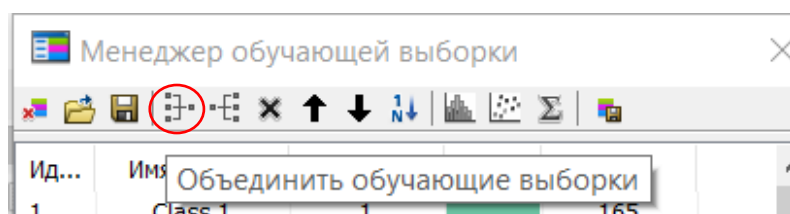


Рис. 7. Панель инструментов менеджера обучающей выборки

В результате объединения в таблице **Менеджера обучающей выборки** появится один класс объектов, которому следует дать соответствующее название и сохранить его в рабочую папку под этим же названием, используя кнопку **Сохранить обучающую выборку** (дискета слева) (рис. 8).

Ид...	Имя класса	Значение	Цвет	Число
1	Земли без р...	1	Green	12476
2	Водоемы и в...	33	Pink	3754

Рис. 8. Диалоговое окно менеджера обучающей выборки с объединенными классами объектов

После идентификации, классификации и объединения объектов таблица менеджера обучающей выборки примет следующий вид (рис. 9).

Ид...	Имя класса	Значение	Цвет	Число
1	Земли без р...	1	Green	12476
2	Водоемы и в...	33	Pink	3754
3	Леса и лесн...	70	Teal	5580
4	Земли с хор...	102	Dark Green	17325
5	Земли с нед...	131	Purple	21842
6	Земли под з...	169	Light Green	18424

Рис. 9. Окончательный вид таблицы менеджера обучающей выборки

После завершения классификации следует, используя кнопку **Создать файл сигнатур** (маленькая дискетка справа) на панели инструментов менеджера создать в рабочей папке файл `Vk_Gorki_321.gsg`.

Далее необходимо выбрать опцию **Классифицировать по методу максимального подобия** на панели Классификация изображений (рис. 10).

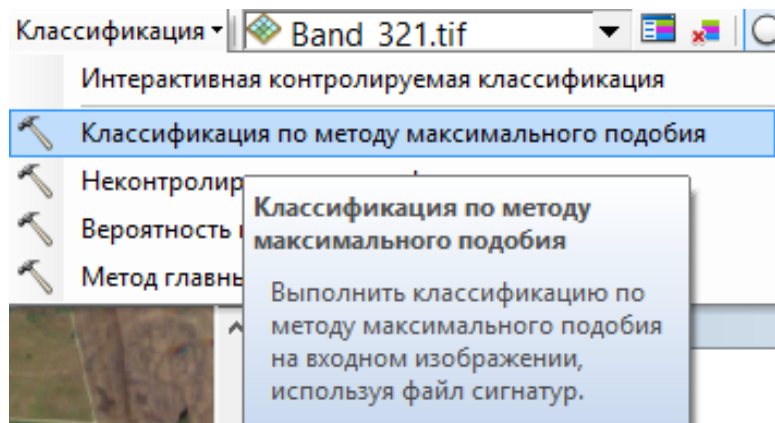


Рис. 10. Выбор метода классификации

В появившемся диалоговом окне в поле **Входной файл сигнатур** следует задать созданный по результатам файл `Vk_Gorki_321.gsg.`, а в поле **Выходной классифицированный растр** – путь к своей рабочей папке с указанием имени файла `Gorki_Class`.

В результате выполненных действий после выполнения соответствующих настроек цвета отображения выделенных классов объектов будет получено следующее изображение (рис. 11).

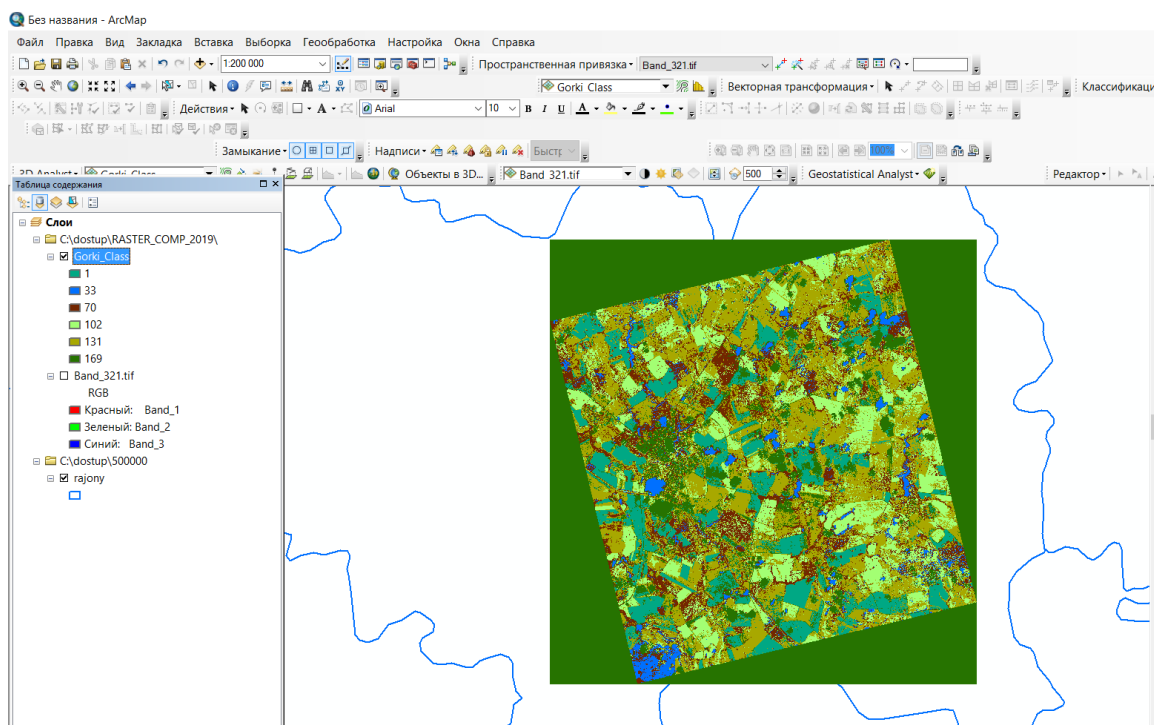


Рис. 11. Рабочее окно проекта с классифицированным растром

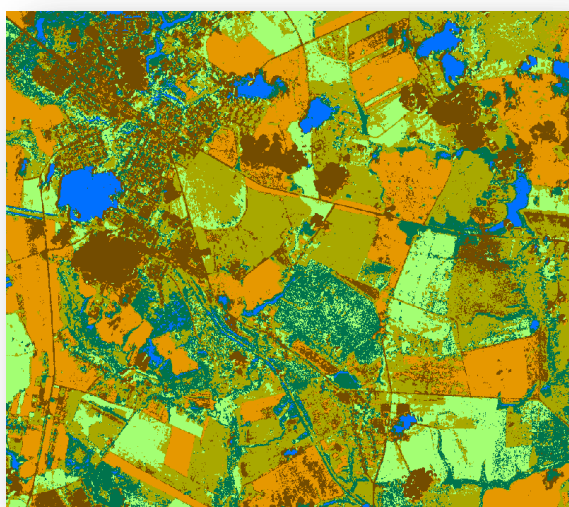
В классифицированных выходных данных могут присутствовать неправильно классифицированные отдельные пиксели или небольшие регионы (шум). Это придает выходным данным крапчатый или рябой вид. Постклассификационной обработкой называется процесс удаления шума и улучшения качества классифицированных выходных данных.

Дополнительный модуль ArcGIS Spatial Analyst предоставляет группу инструментов генерализации для выполнения постклассификационной обработки, включающей три этапа, на каждом из которых применяется один из инструментов Spatial Analyst из группы инструментов **Генерализация**:

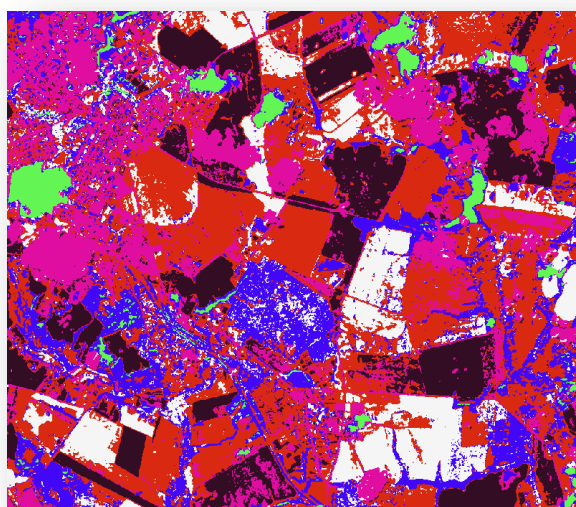
- фильтрация классифицированных выходных данных – на этом этапе из классифицированных выходных данных удаляются отдельные пиксели или шум с помощью инструмента **Фильтр большинства**;
- сглаживание границ классов и объединение классифицированных выходных данных – на этом этапе сглаживаются неровности границ классов, и классы собираются в одно целое с помощью инструмента **Удаление границ**;
- генерализация классифицированных выходных данных путем удаления небольших изолированных регионов – на этом этапе небольшие изолированные регионы переклассифицируются путем отнесения их к ближайшему классу; используются инструменты **Группировка**, **Установить ноль** и **Отсечение**.

Для удаления шума из полученного в результате классификации растра векторного слоя Gorki_Class используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Инструменты Spatial Analyst – Генерализация – Фильтр большинства**.

На рис. 12 показано изображение классифицированного растрового слоя до и после применения опции фильтрации полигонов и удаления шума.



а)

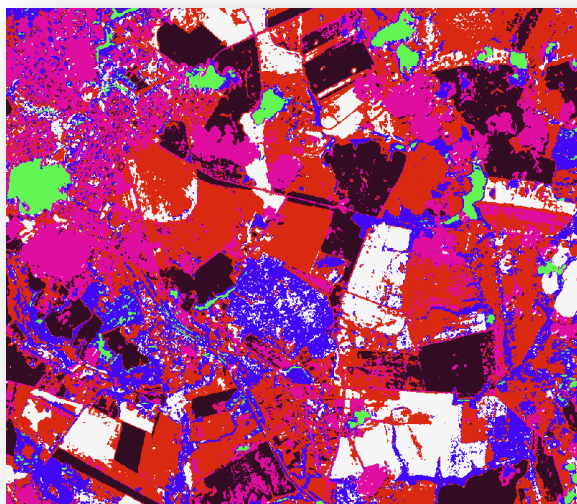


б)

Рис. 12. Растровый слой до (а) и после (б) фильтрации полигонов

Для выполнения сглаживания границ полученного в результате классификации растра слоя Gorki_Major используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Инструменты Spatial Analyst – Генерализация – Удаление границ**. В появившемся диалоговом окне в поле **Входной растр** указывают растр, полученный после применения фильтрации, а не исходный, полученный после классификации.

На рис. 13 показано изображение растрового слоя до и после выполнения сглаживания границ.



а)



б)

Рис. 13. Векторный слой до (а) и после (б) сглаживания границ

Для выполнения группировки значений полученного в результате классификации растра слоя используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Инструменты Spatial Analyst – Генерализация – Группировка**. В появившемся диалоговом окне в поле **Входной растр** указывают растр, полученный после применения фильтрации и сглаживания Gorki_Boundar, а не исходный, полученный после классификации.

Далее используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Инструменты Spatial Analyst – Условия – Установить ноль**. В появившемся диалоговом окне в поле **Входной растр** значения «ложь» или константа следует поставить 1. В поле **Входной растр, удовлетворяющий условию** указать растр, полученный после применения группировки (в результате получено черно-белое изображение), а не исходный, полученный после классификации, либо фильтрации и сглаживания.

В результате будет получено изображение, при наложении которого на слой, полученный после классификации, фильтрации и сглаживания на черном фоне отобразятся цветные объекты – шумы, которые необходимо удалить (рис. 14).

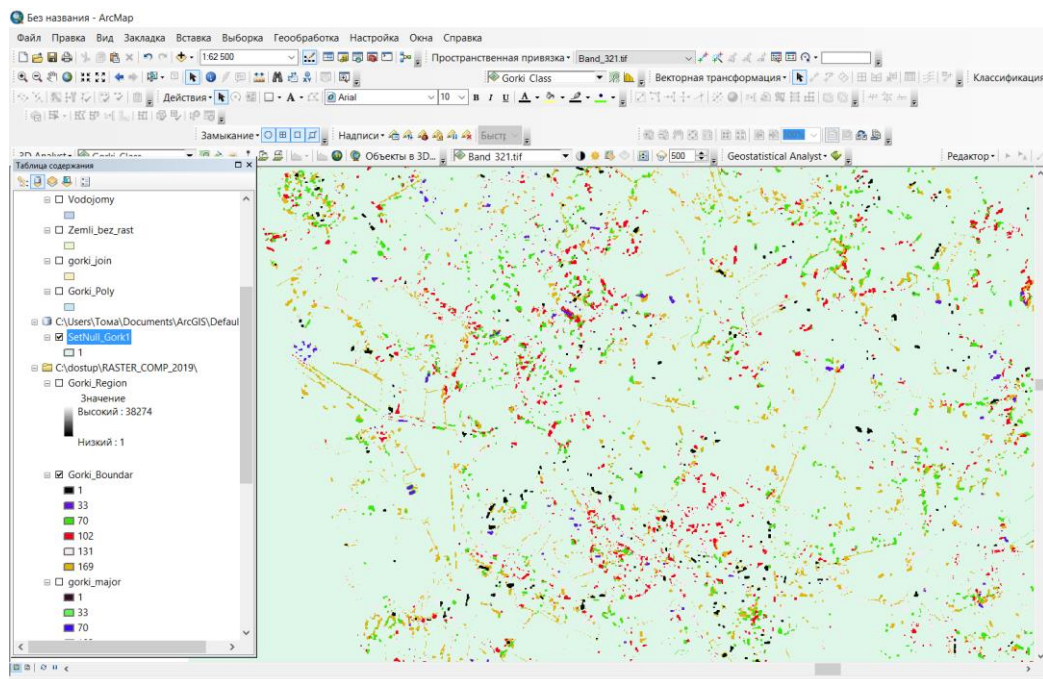
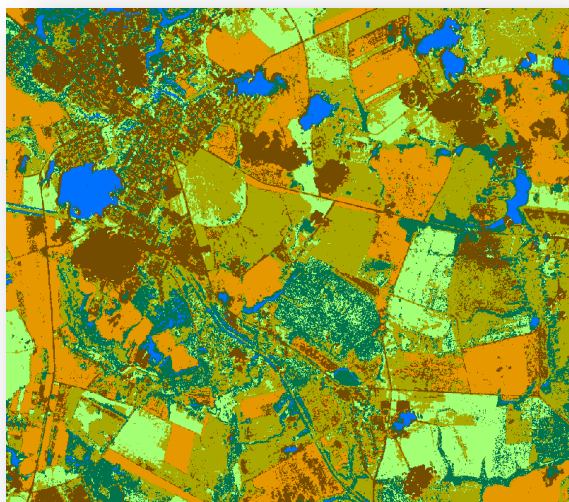


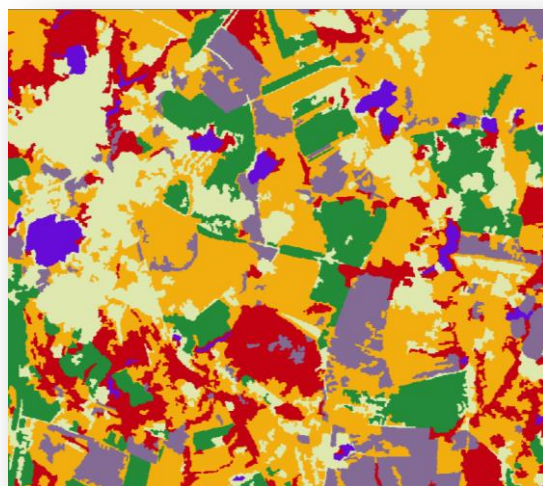
Рис. 14. Диалоговое окно проекта с изображением, полученным после применения опции «Установить ноль»

Для вырезания объектов-шумов используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Инструменты Spatial Analyst – Генерализация – Отсечение**. В появившемся диалоговом окне выполняют соответствующие настройки.

На рис. 15 показано изображение векторного слоя до и после выполнения постклассификационной обработки.



а)



б)

Рис. 15. Растровый слой до (а) и после (б) постклассификационной обработки

Далее необходимо выполнить ряд операций, позволяющих преобразовать растровые данные в векторные, определить площади классифицированных объектов и генерализовать полученные данные.

Сначала следует открыть атрибутивную таблицу полученного в результате выполненной классификации слоя Gorki_Nibble и добавить в нее поле NAME (текстовое), в котором прописать названия выделенных классов. Для добавления названий классов объектов в созданное поле необходимо войти в редактирование слоя Gorki_Nibble. После добавления названий следует выйти из режима редактирования, предварительно сохранив внесенные изменения.

Далее выполняется преобразование растровых данных в векторные. Для этого используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Конвертация – Из растра – Растр в полигоны**. В появившемся диалоговом окне задают соответствующие настройки.

После этого выполняется слияние полигонов по атрибуту. Для этого используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Управление данными – Генерализация – Слияние по атрибуту**. В появившемся диалоговом окне задают соответствующие настройки.

В атрибутивную таблицу полученного в результате слияния слоя добавляют два поля: поле SQUARE_HA (тип поля – long integer) и поле PERSENT (тип поля – long integer).

Используя опцию **Вычислить геометрию** (вызывается щелчком правой кнопки мышки по названию поля, для которого планируется выполнить вычисления), вычисляют площадь в гектарах для каждого класса объектов.

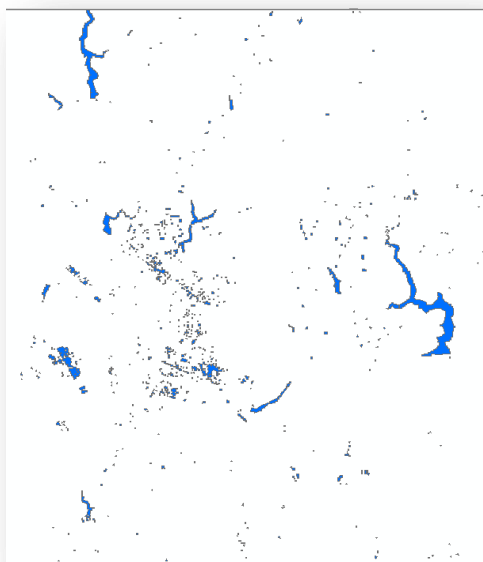
Для вычисления процента площадей каждого класса объектов используют опцию **Статистика** (с ее помощью получают общую площадь классифицированных объектов) и опцию **Калькулятор поля**, в диалоговом окне которой прописывают соответствующее выражение.

Следующим шагом является пересохранение выделенных классов объектов в виде отдельных слоев.

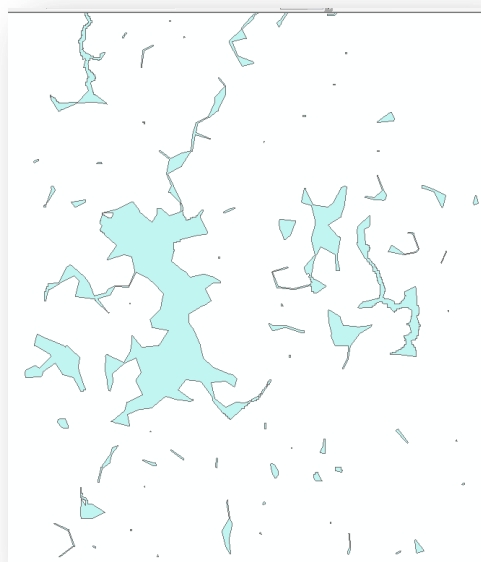
Далее выполняют агрегирование полигонов. Для этого используют возможности ArcToolbox и выбирают путь: **Картография – Генерализация – Агрегировать полигоны**. В появившемся диалоговом окне задают соответствующие настройки. Агрегацию полигонов выполняют для каждого из выделенных классов.

На рис. 16 показано изображение векторного слоя с водными объектами до и после агрегации полигонов.

На рис. 17 показано изображение векторного слоя с лесами и лесными насаждениями до и после агрегации полигонов.



а)

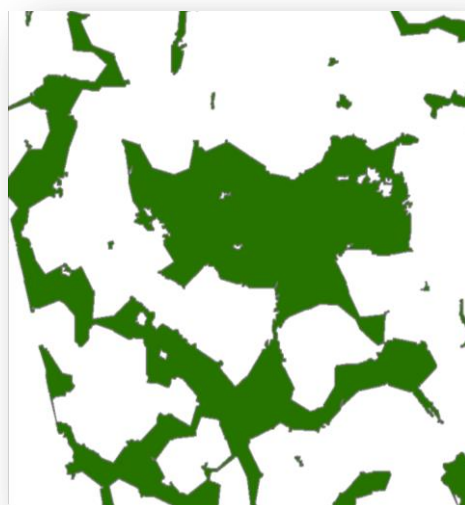


б)

Рис. 16. Векторный слой с водными объектами до (а) и после (б) агрегации полигонов



а)



б)

Рис. 17. Векторный слой с лесами и лесными насаждениями до (а) и после (б) агрегации полигонов

На рис. 18 показаны результаты классификации после настройки их отображения в режиме компоновки и сохранения в формате pdf.



Рис. 18. Результаты классификации после настройки отображения в режиме компоновки

ЛИТЕРАТУРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Классификация изображений с помощью дополнительного модуля ArcGIS Spatial Analyst [Электронный ресурс] (название с экрана). – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap>.