
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 630*182.58

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ГИС ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЛИГОНОВ ПО ИХ РАСПОЛОЖЕНИЮ ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

© 2014 г. С. К. Фарбер

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: sfarber@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 03.04.2014 г.

Особенность полигонального слоя, получаемого на основе данных ЦМР, состоит в том, что могут появляться территориально разобщенные полигоны с одинаковым идентификационным номером. В работе обсуждается опыт пространственного анализа такого полигонального слоя, а именно опыт выделения лесных участков, примыкающих к элементам гидрологической сети, с помощью программных средств ГИС Arc Map 9.3.1.

Ключевые слова: лесные полигоны, лесное контурное дешифрирование, гидрологическая сеть, ЦМР, программные средства ГИС.

ВВЕДЕНИЕ

Хозяйственное освоение лесных арендных территорий сопровождается пространственным выделением полигонов, используемых в качестве единиц учета: для лесного хозяйства – лесотаксационных выделов, для охотничьего – охотничьих угодий. Процесс выделения участков обозначается термином «контурное дешифрирование». Аналитическое дешифрирование объектов изучения производится с целью выявления их характеристик и только при наличии контурного дешифрирования. Для характеристики насаждений используются, например, лесотаксационные показатели – тип леса, бонитет, запас и др. В любом случае контурное дешифрирование осуществляется с учетом разнообразия объектов изучения. Применительно к лесным объектам (насаждениям) их разнообразие зависит, главным образом, от условий местопрорастания.

В настоящее время в практике лесоустройства контурное дешифрирование выполняется на основании визуального анализа стереоизображения на снимках. Принимаются во

внимание показатели (отличительные признаки) как самих объектов изучения, так и окружающей среды. При этом особо важное значение имеют показатели рельефа местности. В любом случае обращается внимание на участки, примыкающие к сети водотоков. Почвенно-грунтовые условия здесь зачастую резко различаются. В поймах и долинах рек создается мозаика лесорастительных условий, отвечающая как продуктивным насаждениям на дренированных почвах, так и заболоченным участкам, где произрастают низкобонитетные древостои.

Контурное дешифрирование лесотаксационных выделов, выполняемое посредством анализа стереоизображения местности, отличается, с одной стороны, крайней субъективностью, с другой – простотой выполнения, вне зависимости от сложности форм рельефа местности и почвенных разностей. Простота выполнения, несомненно, является плюсом традиционного подхода, но, несмотря на такое очевидное достоинство, контурное дешифрирование ручного исполнения в недалекой перспективе будет постепенно вытеснено, как не

отвечающее уровню современных ГИС-технологий.

В дальнейшем набор инструментария ГИС будет только расширяться. При этом результаты работы инструментов ГИС прямо зависят от особенностей обрабатываемых слоев данных. Для полигонов, получаемых в режиме ручного создания и редактирования, результаты применения инструментария ГИС четко предсказуемы и соответствуют заложенной в них программе. Однако в случае обработки слоев, полученных на основе данных ЦМР, могут возникнуть нестандартные и даже нежелательные ситуации.

Задача настоящей работы – обозначить основные особенности использования средств ГИС для анализа полигонального слоя, полученного на основе данных ЦМР лесной территории.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Требуется из общего набора полигонов выделить те, которые пересекаются водотоками гидрографической сети или непосредственно к ним примыкают. Поэтому взаимному пространственному анализу подлежат полигоны и гидрологическая сеть рек и ручьев. В проекте Arc Map 9.3.1 полигоны и водотоки расположены на отдельных векторных слоях. Средствами ГИС можно проводить пространственный анализ независимо от способа контурного дешифрирования, в том числе выполненного посредством традиционного режима анализа стереоизображения снимков. Полагаем, что при этом определенные преимущества имеет контурное дешифрирование, полученное в интерактивном режиме на основе ЦМР. В Интернете можно найти разные варианты представления ЦМР. В этой связи следует отметить, что по простоте приобретения и последующей обработки в качестве ЦМР предпочтительней данные SRTM (Фарбер, Кошкарлова, 2013).

Разработчики программного обеспечения ГИС Arc Info предусмотрели возможность выбора из нескольких инструментов наиболее подходящего и позволяющего, по мнению пользователя, эффективно решать задачи анализа пространственных данных. Применительно к задаче выделения полигонов, пересекаемых или примыкающих к водотокам, перечислим инст-

рументарий, с помощью которого достаточно просто достигается требуемый результат:

1. *Анализ данных высот раstra ЦМР.* Операция выполняется посредством классификации высот местности в границах классов, удовлетворяющих пользователя.

2. *Совместный анализ векторных слоев полигонов и линий гидрологической сети.* Операция выполняется инструментом «Ближайший объект (Near)» или инструментом «Пересечение (Intersect)», расположенными в модуле «Analysis Tools».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Демонстрация вариантов решения задачи выделения полигонов, пересекаемых водотоками, производится на примере Кеть-Чулымского округа южно-таежных лесов (лесорастительное районирование И. А. Короткова, 1994). Тестовый участок расположен на территории Большемуртинского лесничества Красноярского края, площадь участка составляет 228 тыс. га.

Анализ данных высот ЦМР. Исходные для анализа данные – значения высот местности, которые содержатся в матрице SRTM. Например, в растре, содержащем два класса высот – до 250 и более 250 м, высота, равная 250 м, есть граница местоположений по их абсолютной высоте (рис. 1).

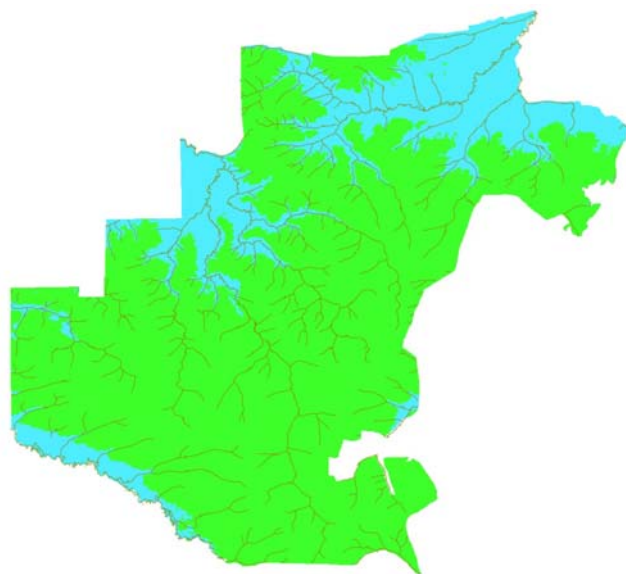


Рис. 1. Разделение территории тестового участка на классы высот: до 250 м – голубой цвет изображения, более 250 м – зеленый.

Разумеется, пример имеет условный характер. Приемлемые границы классов будут специфичны относительно достигаемых целей, а практически удобно находить их с помощью инструмента «выбрать по атрибуту».

По изображению результатов классификации тестового участка можно судить о достоинствах и недостатках метода. Обозначим наиболее существенные:

- полигон, примыкающий к водотокам, выделяется одним контуром вне зависимости от их порядка и показателей рельефа местности;
- повышение диапазона высотных отметок в классах высот приводит к увеличению площади полигона около притоков первых порядков;
- территория, примыкающая к притокам более высоких порядков и тем более – к вершинам (истокам) рек и ручьев, остается вне полигона.

Вывод: подход, основанный на классификации высот местности ЦМР, будет эффективен только для незначительной по площади территории. При этом границы пойм и долин водотоков остаются ориентировочными, требующими дальнейшего уточнения.

Совместный анализ векторных слоев полигонов и водотоков гидрологической сети.

Для выделения полигонов, пересекаемых сетью водотоков, можно воспользоваться двумя инструментами: «Ближайший объект (Near)» и «Пересечение (Intersect)», входящими в модуль «Analysis Tools». Инструменты предназначены для работы с векторными слоями. Поэтому при использовании в качестве исходного растра ЦМР предварительно требуется провести классификацию по показателям рельефа. Возможна классификация растра по величинам уклонов, экспозиции склонов и выпуклости (вогнутости) поверхности. Результаты классификации далее конвертируются в полигональные слои.

Инструмент «Ближайший объект (Near)» в пределах радиуса поиска вычисляет расстояние от объектов входного векторного слоя до объектов другого слоя (или нескольких слоев). Поддерживаются все возможные комбинации, в том числе «от полигона до линии», т. е. комбинация, удовлетворяющая условиям решаемой задачи. Входной векторный слой содержит полигоны, а ближайшие объекты –

это сеть водотоков. После применения инструмента «Ближайший объект» в атрибутивную таблицу входных объектов автоматически добавляется поле, содержащее вычисленные величины расстояний. Далее следует выбрать полигоны, у которых значения расстояния до водотоков равны нулю. Нулевое расстояние показывает, что водоток пересекает или касается полигона. При необходимости или для удобства дальнейшего анализа полигона с нулевым расстоянием до водотоков можно скопировать на отдельный векторный слой. Разумеется, расстояние до водотоков может и превышать нулевое значение. Выбор конкретного значения расстояния диктуется только предварительно оговоренными требованиями к конечному картографическому продукту.

Для растра ЦМР тестового участка получены производные растры классов уклонов, экспозиции и плановой изогнутости. Используются следующие границы классов:

- уклон: $(0-0.5)^\circ$, $(0.6-2)^\circ$, $(2.1-5)^\circ$, $(5.1-9)^\circ$, более 9.1° ;
- экспозиция: северная, южная, нейтральная;
- поверхность: вогнутая, выпуклая.

Результат работы инструмента «Ближайший объект» демонстрируется на примере полигонов тестового участка, совмещенных по показателям – уклон, экспозиция, вогнутость (выпуклость) поверхности. Можно визуаль-



Рис. 2. Полигоны тестового участка, пересекаемые водотоками. Извлечены инструментом «Ближайший объект (Near)» из набора полигонов, образованных по показателям: уклон, экспозиция, вогнутость (выпуклость) поверхности.

наблюдать, что полигоны, пересекаемые сетью водотоков, выделены в отдельную группу. Однако в эту же группу инструмент относит и некоторые полигоны, которые водотоками не пересекаются (рис. 2).

Такая ситуация имеет простое логическое объяснение: пересечение полигонов, представляющих классы уклонов, экспозиций и изогнутости, дает в результате территориально разобщенные полигоны, но при этом сохраненные программой под одним индексом в поле FID.

При анализе инструментом «Ближайший объект» полигонов, получаемых по какому-то одному показателю рельефа (например, по уклонам), в выборку поступают только те, которые пересекаются водотоками. Здесь появление «лишних» полигонов исключено, поскольку индекс поля FID у них будет индивидуальным. При этом в равнинных условиях тестового участка возникает другая нежелательная ситуация, когда чаще встречающиеся классы уклонов образуют полигоны, занимающие преобладающую часть территории, в том числе вдали от рек и ручьев (рис. 3).

Вывод: использование инструмента «Ближайший объект» позволяет выделять пересекаемые и смежные с водотоками полигоны. Однако при этом могут возникать нежелательные ситуации, а именно:



Рис. 3. Полигоны тестового участка, пересекаемые водотоками. Извлечены инструментом «Ближайший объект (Near)» из набора полигонов, образованных по градиентам уклона местности.

– появление полигонов, расположенных вне контакта с водотоками;

– полигоны могут далеко выходить за пределы пойменно-долинной части местности.

При возникновении нежелательных ситуаций исполнителю предстоит провести дополнительный пространственный анализ и принять решение по их исправлению в соответствии с достигаемыми целями.

Инструмент «Пересечение (Intersect)» вычисляет геометрическое пересечение между входными объектами, в нашем случае – пересечение полигонов с водотоками. Результат работы инструмента – слой линий водотоков, пересекаемых полигонами. Но это не одно отличие от исходного слоя гидрологической сети: в атрибутивной таблице итогового векторного слоя соединяются поля исходных слоев, что и позволяет перейти к выделению только тех полигонов, которые контактируют с водотоками.

На примере полигонов, представляющих три класса экспозиций тестового участка – теневой, световой и нейтральной, покажем, как производится переход к выделению полигонов пойменно-долинной части местности. Можно, например, поступить следующим образом: соединяем атрибутивные таблицы полигонального слоя экспозиций и полилинейного слоя, полученного в результате работы инструмента, по общему для них полю FID. Результат соединения можно представить как в виде единого слоя всех полигонов тестового участка, так и только той его части, которая относится к полигонам, контактирующим с водотоками (рис. 4).

Вывод: результат работы инструментов «Пересечение (Intersect)» и «Ближайший объект (Near)» идентичен.

Нельзя, однако, не отметить, что инструмент «Пересечение» значительно меньше требователен к быстродействию процессора компьютера, что может быть определяющим при выборе инструментария ГИС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пользователи ГИС в процессе выполнения тех или иных задач находят собственные варианты их решения. Не составляет исключения и задача отделения полигонов, смежных с

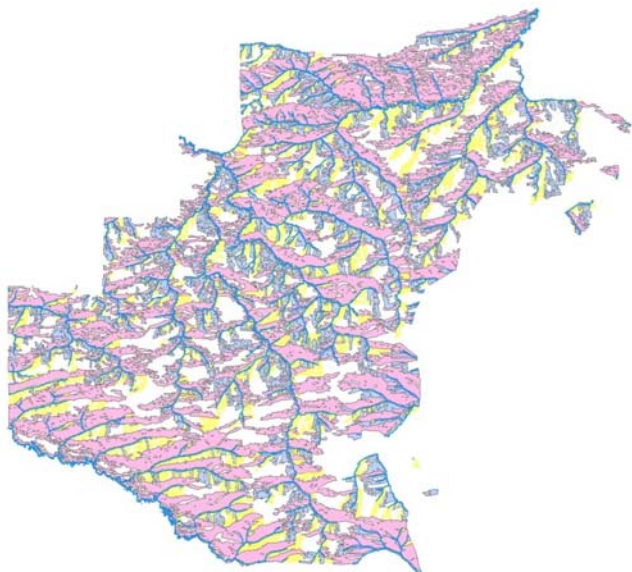


Рис. 4. Полигоны тестового участка, пересекаемые водотоками (извлечены инструментом «Пересечение (Intersect)» из набора полигонов, образованных по грациям экспозиции местности).

гидрологической сетью. Так, И. В. Данилова и др. (2010) выделение плакоров, склонов и долин рек производят посредством классификации ЦМР-композиата.

В любом случае выбор той или иной технологической последовательности определяется простотой выполнения и удовлетворенностью результатом. Например, схематичное отображение пойм и долин рек можно получить простой классификацией территории района обследования по абсолютной высоте. Более низкие местоположения при этом отождествляются с долинами. При увеличении размеров обследуемого района и перепада высот точность такого отождествления будет уменьшаться.

Работа инструментов «Пересечение (Intersect)» и «Ближайший объект (Near)» позволяет выделять пойменно-долинную часть местности, начиная от истоков рек и ручьев. Однако при этом могут возникать ситуации, требующие дополнительного анализа получаемого ре-

зультата. В качестве примера рассматривается обработка полигонального слоя, образованного как результат геометрического пересечения полигонов классов уклонов, экспозиции и вогнутости (выпуклости) поверхности. При этом агрегированный полигон, фигурирующий под одним идентификационным номером, оказывается разбит на несколько территориально разобщенных участков. Чтобы избежать такого рода ситуаций, желательно пользоваться полигональным слоем, образованным на основе только одного показателя рельефа.

Времени, затрачиваемого для анализа инструментом «Пересечение (Intersect)», требуется сравнительно меньше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Данилова И. В., Рыжкова В. А., Корец М. А.* Алгоритм автоматизированного картографирования современного состояния и динамики лесов на основе ГИС // *Вестн. НГУ. Сер.: Информ. технол.* 2010. Т. 8, вып. 4. С. 15–24.
- Коротков И. А.* Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // *Углерод в экосистемах лесов и болот России.* Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 1994. С. 29–47.
- Фарбер С. К., Кошкарова В. Л.* Использование данных SRTM для дешифрирования лесорастительных условий и типологической структуры лесов // *Биоразнообразие Алтае-Саянского экорегиона: изучение и сохранение в системе ООПТ: мат-лы межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию основания заповедника «Убсунурская котловина», 27 июня – 1 июля 2013 г., Кызыл, Республика Тыва.* Кызыл: ОАО «Тываполиграф», 2013. С. 99–102.

The Use of GIS Software to Deselect Forest Polygons by Their Location Relative to Linear Objects

S. K. Farber

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Academgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: sfarber@ksc.krasn.ru

Polygon layers obtained on the basis of the DEM, may have specific characteristics, such as the emergence of geographically disparate polygons with the same identification number. The paper discusses the experience of spatial analysis such polygon layers, namely the experience of forest parcels adjacent to the parts of a hydrological network, using Arc Map 9.3.1. GIS software.

Keywords: *forest polygons, forestry contour interpretation, hydrological network, DEM, GIS software.*