# РОСЖЕЛДОР

# Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»

(ФГБОУ ВО РГУПС)

Г.В. Колошина

# ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА EASY TRACE ДЛЯ ВЕКТОРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Учебно-методическое пособие к лабораторным и практическим занятиям Рецензент – доктор технических наук, профессор Н.Ф. Добрынин

### Колошина, Г.В.

Применение программного продукта Easy Trace для векторизации данных: учебно-методическое пособие к лабораторным и практическим занятиям / Г.В. Колошина; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 31 с.

В учебно-методическом пособии акцентируется внимание на изучении и практическом применении программного продукта Easy Trace.

Пособие состоит из заданий, выполняемых на практических и лабораторных занятиях. Задания сопровождаются методическими указаниями, приводятся примеры решения задач.

Предназначено для студентов 2—4-го курсов всех форм обучения направления подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», изучающих дисциплины «Географические информационные системы» и «Геоинформационные системы и технологии на ж.-д. транспорте».

Одобрено кафедрой «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог».

# СОДЕРЖАНИЕ

1 Основные формы представления информации	4
1.1 Растровые изображения, растровые файлы	4
1.2 Векторная форма представления изображений, векторные объекть	
векторные файлы	4
1.3 Цели и задачи векторизации	
2 Программа-векторизатор Easy Trace	
2.1 Что такое Easy Trace?	6
2.2 Новые возможности пакета	
2.3 Совместимость версий	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Изучение интерфейса	
векторизатора Easy Trace	10
Предварительное знакомство с векторизатором Easy Trace	10
Автоматическая векторизация в Easy Trace	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Пошаговая инструкция по работе	
в Easy Trace	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Основы работы в Easy Trace	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Оцифровка полигонов	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Простановка высот	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Экспорт проекта	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	

# 1 ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

#### 1.1 Растровые изображения, растровые файлы

Растровым изображением называется изображение, представленное двумерным массивом точек, каждая из которых имеет свой цвет. В монохромных, или бинарных, растровых изображениях любая точка может иметь только один из двух цветов, черный или белый. Эти точки называются растровыми точками.

Растровые изображения могут быть получены сканированием оригинального изображения с бумаги, преобразованием видеоизображения специальным декодером или с помощью программы — редактора растра.

Одна из таких программ хорошо известна пользователям системы WINDOWS – это программа PaintBrush.

При выводе растрового изображения на экран мы сталкиваемся с понятием масштаба вывода. При масштабе 1:1 одной точке растрового изображения соответствует одна точка экрана. Можно увеличить изображение на экране вчетверо (масштаб 4:1), при этом каждой точке растрового изображения будет соответствовать шестнадцать точек экрана.

Легко видеть, что с увеличением масштаба вывода изображение становится все более «грубым» и «зазубренным».

Как видите, растровое изображение — это очень просто! Однако именно в простоте и таятся все его недостатки. Нет ничего проще, чем в редакторе PaintBrush нарисовать линию или окружность. Но попробуйте поменять их цвет, положение, размер или просто попробуйте стереть их с экрана — вам придется стирать или изменять КАЖДУЮ их точку.

Все это происходит потому, что растровые изображения обладают существенными недостатками, основным из которых является то, что информация об изображении представляется в виде набора точек и поэтому не содержит, в явном виде, данных о геометрии и размерах объектов.

Поэтому программы, использующие компьютерную графику для расчетов: CAD/CAM, GIS системы, программы анимации и мультипликации и т.п. – используют другую форму представления графической информации – векторные изображения.

# 1.2 Векторная форма представления изображений, векторные объекты, векторные файлы

В основе векторного изображения лежат элементарные графические объекты: линия, дуга, окружность и т. п., называемые примитивами векторного изображения. Каждый примитив исчерпывающе характеризуется набором сво-их параметров (тип векторного объекта, который определяет его форму, координаты базовых точек, размеры и т.п.).

Посмотрим, что можно сделать, например, с окружностью в системе с векторным представлением изображения. Чтобы подвинуть окружность, достаточно изменить значения координат ее центра; чтобы сделать ее больше, изменим значение радиуса, а перекрашивая — изменим приписанный ей цвет.

При масштабировании векторных изображений им не грозят искажения, свойственные растровым файлам.

Просто пропорционально увеличиваются (или уменьшаются) значения внутренних параметров примитивов при их выводе на экран.

Векторное описание изображения, в отличие от его растрового аналога, позволяет выйти за рамки привычных «плоских» чертежей или карт и шагнуть в увлекательный мир трехмерных объектов.

# 1.3 Цели и задачи векторизации

Зная коренные отличия представления изображения в растровых и векторных файлах, можно легко понять, в чем собственно заключается процесс векторизации. По своей сути — это замена совокупностей растровых точек на векторные примитивы, являющиеся их геометрическими аналогами.

Однако кроме этой тривиальной замены при векторизации решаются и другие задачи:

- минимизация числа векторных примитивов (две пересекающиеся линии разных слоев должны остаться двумя линиями, а не четырьмя линиями, сошедшимися в одной точке);
- восстановление информации, частично утраченной или искаженной изза износа бумажного носителя, дефектов чертежных инструментов, дефектов исполнения, погрешностей сканирования;
- «расслоение» изображения по его смысловому содержанию (например, карта может содержать слои рельефа, автодорог, коммуникаций, границ земельных участков и т. д.);
- ввод атрибутивной информации для графического объекта (например, напряжение линии электропередач, диаметра трубопровода, площадь земельного участка, его собственник и т.п.);
- построение корректной топологической структуры информации, соответствующей требованиям конечной ГИС или САПР.

Таким образом, с помощью программы-векторизатора можно создать файлы векторных и атрибутивных данных, несущие в себе гораздо больше информации, чем исходный бумажный материал.

Следует сразу оговорить область применения программы-векторизатора:

Векторизатор не предназначен для редактирования содержания растровых файлов (стирание, рисование) и достижения сходства между исходным растровым изображением и его векторным аналогом (штриховки, заливки, сложные топографические знаки).

#### 2 ПРОГРАММА-ВЕКТОРИЗАТОР EASY TRACE

# 2.1 Что такое Easy Trace?

Easy Trace является пакетом программ для полуавтоматической интерактивной векторизации цветных и черно-белых растровых изображений, работающим под Windows95/98/2000/NT. Он предназначен для переноса графической информации с бумажных носителей в компьютер и ориентирован, прежде всего, на обработку картографических материалов.

Easy Trace является мощным средством ввода данных в системы, использующие векторное представление графической информации.

Easy Trace — это простой удобный инструмент, предназначенный для решения следующих задач:

- Оцифровки черно-белых растровых изображений.
- Оцифровки растровых изображений любой цветности в их исходном виде.
- Оцифровки полноцветных и индексных изображений с разделением на цветовые слои, для чего в пакете имеются встроенные средства цветоделения и цветозамены. Для работы с цветоделенным растровым материалом предусмотрена возможность как совместного открытия, так и быстрого переключения растровых подложек и векторной графики в рамках проекта.
- Сканирования, непосредственно из оболочки Easy Trace. Возможно использование любых доступных сканеров, в том числе и сканеров малых форматов.
- Полного цикла подготовки растровых фрагментов к векторизации: повороты, сшивка, фильтрация шума, выравнивание, обрезка и т.д.
- Трансформации растров с применением кусочно-проективных, аффинных и квадратичных преобразований. Встроенные средства трансформации позволяют уменьшить нелинейные искажения, привносимые процессом сканирования или присутствующие на исходном материале.
- Автоматического прослеживания отдельных объектов с полным интерактивным контролем над процессом векторизации. В сочетании с мощным редактором векторных примитивов это дает возможность обрабатывать растровые изображения любого качества и самой высокой степени сложности.
- Оцифровки линий любого типа: простых, пунктирных, точечных, ортогональных, специальных. Автоматическое оконтуривание залитых и заштрихованных областей.
- Полуавтоматической оцифровки 3D-полилиний (линий имеющих свою высоту в каждой точке).
- Создания сложной иерархической структуры слоев. Распределения векторных объектов по слоям в зависимости от логической принадлежности этих объектов.
- Учета требований конечной ГИС (САПР) при создании векторной топологической структуры графических данных. Автоматического формирования узлов или вершин в местах пересечения линий. Легкости копирования совпа-

дающих участков векторов со слоя на слой, автоматического замыкания полигонов.

- Верификации топологии, т.е. проверки на само- и взаимопересечения, висячие и псевдоузлы, на незамкнутость полигонов и т. д.
- Контроля корректности ввода информации путем поддержки специальных типов линий и библиотеки условных знаков (блоков), облегчающих этот процесс.
  - Полуавтоматического присвоения полилиниям Z-координаты.
- Определения структуры баз данных в формате DBF отдельно для точечных и линейных объектов слоя. Установление связи между ними и векторными объектами Easy Trace через пользовательские идентификаторы объектов. Заполнение БД в любой момент процесса векторизации. Автоматический перенос в базу данных Z-координаты полилиний.
- Контроля целостности векторной и атрибутивной информации в процессе векторизации.
- Экспорта полученной векторной информации в наиболее распространенные ГИС и САПР AutoCAD, Arc/Info, Intergraph, MapInfo, CREDO и др. через специфические и стандартные форматы.
- Импорта векторной графики из вышеуказанных систем в пакет Easy Trace.
- Распределения работы на несколько рабочих мест, с последующим интерактивным объединением векторных сегментов.

#### 2.2 Новые возможности пакета

В Easy Trace реализованы следующие возможности:

- Печать проектов Easy Trace непосредственно из программы.
- Возможность локального редактирования растра с помощью инструмента *Кисть*, который позволяет закрашивать участки растра в окрестности курсора заданным цветом.
  - Функции автоматической трассировки. Среди них:
- автоматическая трассировка выбранных растровых слоев. Возможен выбор точности, типа трассируемых объектов (линии, полигоны), режима фильтрации;
- сшивка концов линий в пределах заданного радиуса. В процессе сшивки ведется многокритериальный контроль ошибок (различие ширины, несовпадение Z-координат, несовпадающие атрибуты, разные тематические слои).
- Фильтрация, сглаживание и оптимизация формы линий. Функция может оказаться полезной и после полуавтоматического ввода векторной информации.
- Полностью обновлены инструменты полуавтоматической трассировки. Изменены алгоритмы, улучшен интерфейс и визуальный контроль над процессом трассировки. Появились дополнительные возможности настройки стратегий инструментов. Качественней восстанавливается форма линий. Лучше обрабатываются утолщенные линии.

- Инструменты трассировки окружностей и прямоугольников могут работать в полуавтоматическом режиме. Любая окружность или прямоугольник оцифровываются буквально одним щелчком мыши.
- Для всех инструментов полуавтоматической трассировки линий реализованы два режима: отслеживание центра линии и оконтуривание. Отдельный инструмент оконтуривания удален за ненадобностью.
- Изменена логика настройки инструментов трассировки. Стратегии настраиваются не как набор параметров инструмента, а как средство обработки объекта (Здания, Реки, Дороги, Границы и т.д.). Именно стратегия обработки объекта определяет тип инструмента, а не наоборот. Таким образом, выбирая нужную стратегию обработки, Вы автоматически выбираете нужный инструмент.
- Для удобства работы с геометрическими объектами разработан новый инструмент редактирования редактор топологии. Для него доступны следующие операции:
- Редактирование местоположения узловых точек. Перенос узла автоматически изменит положение концов всех полилиний, образующих узел.
- Редактирование общих вершин, образованных двумя и более линиями.
  Автоматически отслеживается положение всех точек входящих в общую вершину.
- Автоматическое удаление объекта при удалении «последних» вершин. Например, линии, состоящей из одной точки, или контура, имеющего три вершины.
- Инструмент *Пипетка* позволяет создавать цветовые наборы при работе с растрами любой цветности.
- Снято ограничение на количество объектов в одном слое. Один векторный слой может содержать до миллиона объектов.
- Реализована возможность быстрого открытия проектов с последующей фоновой загрузкой растров. Не дожидаясь полной загрузки всех проектных растров, можно начинать работу с векторной информацией (редактирование, просмотр, экспорт и т.д.).
- Снято ограничение на работу с растрами объемом более 2Гб. Программа позволяет работать с изображениями, размер которых ограничен только свободным дисковым пространством.
- Реализована полноценная поддержка TIFF и JPEG форматов. Это заметно экономит место при сохранении полноцветных растров.
- Возможно редактирование растров с применением интерполяции. Это позволяет значительно повысить качество изображения при трансформациях.
- Введена операция *Undo* для растровых преобразований. Получая возможность отменить любое свое действие, Вы приобретаете большую свободу в выборе нужных для работы операций.
- Инструмент *Линейка* приобрел дополнительные возможности и стал общим для растровых и векторных документов.
- Расширены возможности навигации по растрам проекта. По специальной команде можно включать/выключать растры, находящиеся под заданной

точкой. Такая возможность очень полезна в проектах, содержащих большое количество растровых слоев.

- Добавлен инструмент *Рука*, предназначенный для произвольного перемещения по полю проекта.
- Добавлено окно *Навигатор*. Окно отображает все поле рабочего проекта и положение активного вида. Используя *Навигатор* можно быстро перемещаться по полю проекта, просто указывая в нем нужную область.
- Для облегчения настройки программы разработаны специальные элементы управления. Они однозначно определяют единицы измерения и диапазон значений изменяемого параметра. Настройка программы перестала быть уделом только подготовленных специалистов.

# 2.3 Совместимость версий

Результаты Вашей работы с DOS-версией векторизатора Easy Trace не потеряны. Версии 4, 5, 6 и 7 совместимы снизу вверх. Более того, предусмотрен такой вариант организации работы, при котором рабочие места операторов оснащены модулями Easy Trace прежних версий пакета, а с помощью новой версии осуществляется сборка и сопряжение всех растровых и векторных файлов и тотальная проверка данных.

Вы можете загрузить векторную информацию из Ваших старых проектов с помощью команды *Открыть проект...* (меню  $\Phi$ айл). При этом в поле *Тип файла* следует выбрать тип «Проект Easy Trace X.xx».

Конвертация проекта DOS-версии Easy Trace в проект Easy Trace для Windows невозможна, если Вы пользуетесь более ранней версией, чем Easy Trace 4.х. В этом случае данные сначала придется передать в формат Easy Trace 4.х.

Если старый проект содержал только один VCD-файл, и его растровое поле не было сегментировано, Вам достаточно только указать новый путь к файлу базы данных (в ответ на запрос программы).

Если растровое поле старого проекта было сегментировано, каждый сегмент становится отдельным проектом. Если к проекту было подключено несколько VCD-файлов, также будет создано соответствующее количество проектов Windows версии. В случае совпадения границ растровых полей различных VCD-файлов в проекте DOS-версии (например, растровые цветовые слои карты), все VCD-файлы войдут во все проекты.

Возможно, перед Вами встанет обратная задача — перенос результатов работы Windows-версии программы в DOS-версию. В этом случае воспользуйтесь командой  $Coxpahumb\ \kappa a\kappa...$  (меню  $\Phi a\ddot{u}n$ ) и в открывшемся окне в поле  $Tun\ \phi a\ddot{u}-na$  выберите «Проект Easy Trace 4.х (для DOS)». Существуют следующие ограничения:

• Конвертация в формат DOS-версии невозможна, если размер растрового поля проекта превышает ограничения, наложенные на размер растрового поля в DOS-версии (65200 x 65200 точек).

- Для успешной конвертации необходимо, чтобы направление осей координат в проекте Windows-версии совпадало с направлением осей, принятым в DOS-версии (правая система координат).
- Конвертация невозможна, если растровое поле векторного документа собрано из растров разной цветности (цветных и черно-белых). Кроме того, DOS-версия не работает с 256-цветными растрами. Все растры конвертируемого документа должны быть в формате PCX.
- Наконец, существует ограничение возможности конвертации, связанное с расширением допустимого диапазона значений идентификаторов связи с базами данных в Easy Trace 7.0 по сравнению с DOS-версией.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ВЕКТОРИЗАТОРА EASY TRACE

**Цель работы:** Знакомство с векторизатором Easy Trace.

## Предварительное знакомство с векторизатором Easy Trace

При оцифровке карт перед пользователем рано или поздно возникает вопрос — каким образом можно автоматизировать работу по созданию объектов? Самым простым решением вопроса является применение какого-либо векторизатора. Сразу можно отметить, что "автоматизировать" процесс полностью в данном случае не получится, т.е. загрузив растровое изображение карты, нажать кнопку "Старт" и получить готовый вектор. Однако значительно ускорить процесс векторизации действительно можно. В этом поможет программа Easy Trace. Несомненно, операция векторизации карт требует творческого подхода и определенного количества знаний по предмету. Рассмотрим пример векторизации одного тематического слоя, полученного из участка растровой карты. Описание этого процесса будет построено в виде пошаговых инструкций, повторив которые, Вы должны получить аналогичный результат. Но вначале немного о программе.

Easy Trace Group является российской компанией. В первую очередь наиболее очевидным преимуществом, которое можно оценить сразу же после первого опыта по векторизации, является степень "интеллектуальности" Easy Trace по сравнению с конкурентами. Следует отметить русский интерфейс программы и справочную систему, активную работу по усовершенствованию программы и небольшую, по отношению к ближайшим аналогам, стоимость.

Не менее важным является очевидная ориентированность программы на самодостаточность. Это выражается в том, что в ней изначально присутствуют все необходимые функции и инструменты. Весь процесс — сканирование, коррекция растра, цветоделение, привязка, векторизация и экспорт, происходят в одной программе. То есть для полноценной работы достаточно всего двух программ — векторизатора Easy Trace и той программы, куда планируется перенести готовые векторные объекты. В нашем случае это ArcView.

Скачать программу можно с сайта разработчика.

### Задание:

- 1. Найти в меню Пуск \ Программы каталог Easy Trace7.99Pro.
- 2. Ознакомиться с презентацией возможностей программы, открыв файл «Демонстрация Easy Trace8.7».

# Автоматическая векторизация в Easy Trace

При любой векторизации недостаточно просто скопировать весь набор линий и символов, имеющихся на карте. Векторизация предполагает более существенную работу.

Задачи векторизации:

- Восстановление геометрических характеристик объектов если это изолинии, то они непрерывные, гладкие и не могут пересекаться. Если это области, то корректные полигоны, а не просто наборы фрагментов, составляющие их границы. Объекты могут подчиняться дополнительным требованиям. Например, контуры зданий, как правило, имеют прямые углы и выровнены вдоль осевых линий улиц.
- Разнесение объектов по слоям это нечто большее, чем разбиение по формальным признакам, таким как толщина линий или длина пунктира.
- Тополологическая связность объектов это корректные общие границы, общие вершины или узлы. Согласованные связи между точечными, линейными и полигональными объектами. В общем, соблюдение всех тех требований, которые и обеспечивают корректную топологию модели данных, принятой в вашей ГИС.
- Создание производных объектов и характеристик сборка полигонов, формирование границ населенных пунктов, буферных зон, расшифровка и присвоение атрибутивных значений и т. д.
- Удаление посторонних объектов дефектов, шумов, штриховок, фрагментов надписей и топографических символов.

Вряд ли можно представить набор параметров автовекторизатора, который мог бы формализовать все эти требования...

Как это реализовано в Easy Trace?

Сразу оставим надежду ограничиться вводом параметров и нажатием одной кнопки. Цель — формирование законченной цифровой модели местности. Именно полноценной модели, а не рисунка, очень похожего на исходный растр.

Для этого процесс векторизации разбит на ряд шагов. Каждый шаг поддерживается своей утилитой или группой утилит. Причем порядок их применения не является догмой — все зависит от решаемой задачи и опыта оператора. Некоторые шаги — это ручная работа оператора.

В целом, подход к векторизации в Easy Trace лучше всего определяется следующей схемой (рис. 1.1.).

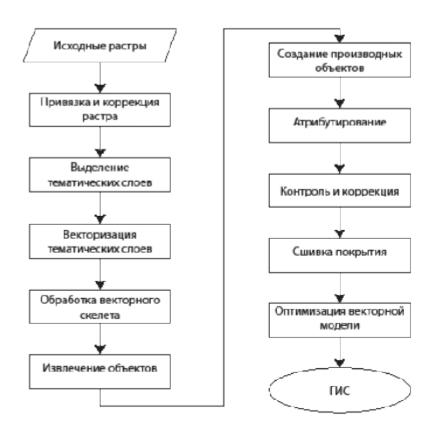


Рис. 1.1. Схема векторизации данных с помощью Easy Trace

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ В EASY TRACE

Теперь рассмотрим все основные этапы работы на конкретном примере.

Начнем с подготовки исходного растра. Воспользуемся любым редактором растровых изображений, чтобы обрезать исходный растр до необходимых нам размеров.

#### Задание:

- 1 Обрезать карту в соответствии с выбранными Вами областями (5-6 квадратов вокруг объекта, определяемого вариантом Вашего задания).
- 2 Разрешение изображения достаточно установить равным 300-400 точек на дюйм.
- 3 Сохранить полученное изображение в свою папку в формате BMP/TIFF. Этот формат позволяет сохранять изображения без потери качества.

Качество изображения имеет огромное значение для всей дальнейшей работы, что особенно важно учитывать при сканировании. Здесь следует помнить, что изначально на топографических картах имеется довольно ограниченное количество цветов. Обычно, в зависимости от количества топографических данных, их количество колеблется от пяти до восьми. Обратите внимание, как из одного цвета на карте получают два, перемежая этот цвет с белым фоном. В результате, кажется, что появился более светлый оттенок. В процессе эксплуатации и сканировании число цветов увеличивается за счет естественных факторов – старение, воздействие света, сгибы, настройка оптики сканера и т.п. Поэтому всегда следует сканировать как можно лучше передавая исходные цвета карты

и исключая приобретенные. Рекомендуется преобразовать цветовую схему изображения. Наиболее подходящим будет преобразование в формат индексированных цветов. Это позволит значительно ограничить их количество и сократить размер памяти, занимаемой картой в памяти компьютера. Обычно хватает 8 цветов. Впрочем, каждое изображение достаточно индивидуально и требует такого же подхода. В результате у нас получится изображение, состоящее из нескольких цветов. Эта операция и называется **цветоделением**.

После подготовки растра перед векторизацией или как еще говорят — трассировкой перейдем к следующему этапу. Этим этапом будет создание проекта в Easy Trace. Проект содержит всю информацию о состоянии Вашей работы. В нем, в виде слоев, будут храниться все данные. Проект содержит векторные слои и исходные растровые данные. Они хранятся тоже в виде слоев, только растровых.

Существует несколько вариантов создания нового проекта. Мы рассмотрим всего одну схему работы. Создание проекта сопровождается очень удобным мастером. В нашем случае наиболее подходящим вариантом, будет создание проекта на основе растрового файла. Для этого вызываем мастер создания нового проекта — «Файл/Новый проект...» После чего появляется следующее окно (рис. 2.1.).

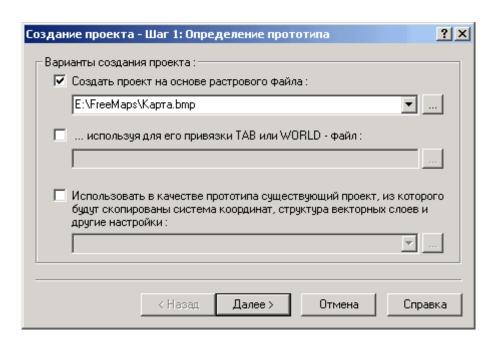


Рис. 2.1. Создание проекта

Отмечаем галочкой пункт «Создать проект на основе растрового файла». Нажимаем «Далее».

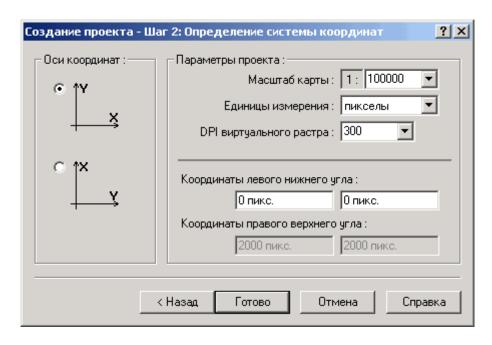


Рис. 2.2. Задание координат растра

А на втором шаге немного остановимся. Для удобства дальнейшего ввода координат для точек привязки, будет лучше использовать показанную на рисунке 2.2. ориентацию осей координат. Масштаб можно поставить исходя из масштаба, указанного в бумажной карте. Единицы измерения — пикселы. Разрешение изображения нужно поставить в соответствии с теми параметрами, которые Вы устанавливали при предобработке растра. Координаты углов остаются как есть. Они соответствуют размеру нашей растровой карты. На этом процесс создания проекта заканчивается. После этого должно появиться окно проекта. Сохраним наш проект, присвоив ему любое имя — «Файл/Сохранить как...».

#### Задание:

- 1. Создать проект в соответствии с приведенным выше способом.
- 2. Самостоятельно изучить другие варианты создания проекта.

В окне проекта сразу будет виден растр. Давайте посмотрим, что у нас еще имеется на данный момент. Для этого вызовем окно настройки слоев – «Проект/Слои проекта...» Появится окно, показанное ниже (рис. 2.3.).

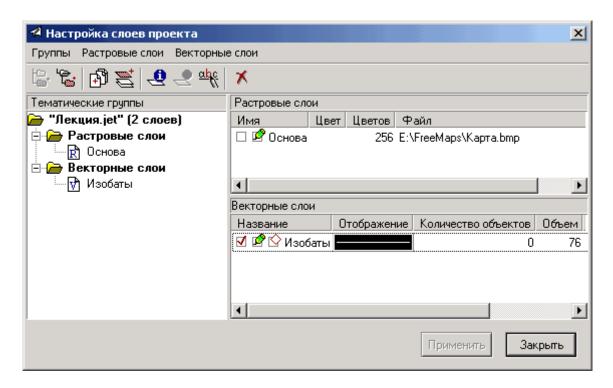


Рис. 2.3. Слои проекта

Здесь всегда можно увидеть все имеющиеся слои. Как видно, они разбиты на две группы — растровые и векторные. По умолчанию мы имеем по одному слою в каждой группе. Но, помимо информационной, основная функция этого окна, это управление слоями. Именно тут можно добавлять, удалять, переименовывать, настраивать, скрывать слои и т.д.

Кратко опишем возможные настройки в этом окне. Текущие настройки можно наблюдать и изменять с помощью специального поля с символами, расположенными слева от каждого слоя в окнах растровых и векторных слоев.

Для растровых слоев можно задать видимость или невидимость слоя — галочка поставлена или отсутствует, активность или неактивность данного растра при трассировке — карандаш или снежинка, и задать имя слоя. Так же здесь указан текущий цвет для бинаризованных слоев. Его можно менять, исходя из собственных предпочтений.

Для векторных слоев настроек немного больше. Функции и обозначения видимости и активности для этих слоев остались такими же, как и для растровых слоев. Далее мы видим маленький ромбик на фоне квадрата. Это установка типа объекта. В программе Easy Trace возможно создание объектов следующих типов — линии и полигоны. Соответственно, для первого типа ромбик будет пустым, а для полигонов — закрашенным. Далее мы можем задать имя слоя. А затем идет поле, определяющее способ отображения объектов обоего типа в окне проекта. Вариантов достаточно, чтобы достаточно комфортно работать со всеми данными. Как Вы понимаете, для линий возможно изменять только цвет, а вот для полигонов настроек больше. Помимо выбора цвета, можно применять несколько вариантов заливки.

Мы сейчас рассмотрели окно настройки слоев проекта. Но есть еще один вариант оперативного управления видимостью и активностью слоев. Это, по-

явившееся рядом с панелями инструментов, небольшое окно с указанием текущего слоя. Если нажать на раскрывающееся поле, то можно видеть все существующие в данное время слои. Но, в отличие от окна настройки слоев, здесь мы можем только включать или выключать видимость слоя. Это делается простым снятием или постановкой галочки в нужном слое. Или делать нужный слой активным. Для этого нужно просто выбрать пункт нужного слоя.



Теперь посмотрите на доступные инструменты. Они совершенно разные для двух групп слоев. Для векторных слоев набор выглядит так:



Мы сейчас должны работать с растровым слоем. Он у нас пока один. Выберем его, как было описано выше.

# **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ОСНОВЫ РАБОТЫ В EASY TRACE**

**Цель работы:** Приобретение навыков работы в Easy Trace.

Целью будет получение векторных горизонталей, озер и рек, изображенных на Вашем растре, а также отображение облесенных участков. Сначала займемся горизонталями. Горизонтали несут достаточно важную информацию о высотах и рельефе. Поэтому сначала отработаем технологию векторизации именно на них. Перейдем на растровый слой. Свидетельством этого будут инструменты для обработки растра – см. выше. Допустим, наше изображение выглядит так (рис. 3.1.).

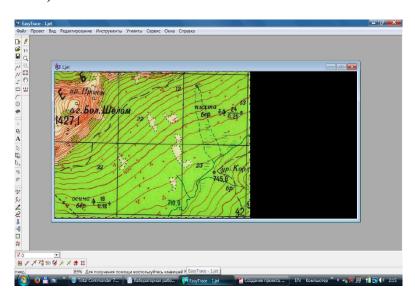


Рис. 3.1. Пример растра

Здесь можно заметить, что в процессе обработки количество цветов уменьшено до минимально возможного количества. Теперь давайте посмотрим поближе, как выглядят наши горизонтали (рис. 3.2).

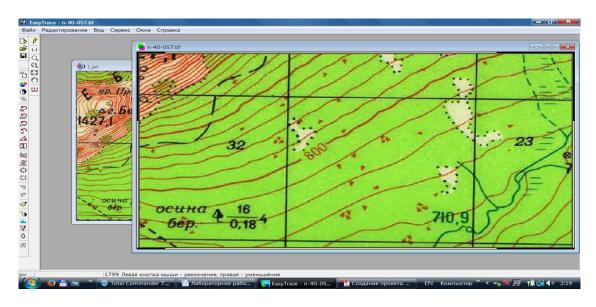


Рис. 3.2. Увеличенный фрагмент растра

Здесь гораздо яснее видно ограниченное количество цветов. Теперь следует подготовить этот растр к трассировке. Залогом успешной трассировки всегда является максимально возможная чистка растра от лишних данных. В нашем случае лишним является все, что не является горизонталями. Соответственно, нам надо удалить ненужные и оставить все цвета, которые относятся к горизонталям. Это коричневые оттенки. Для этого существует специальный инструмент. Он называется «Бинаризация». Вызвать его можно или через меню – «Редактирование/Бинаризация...» или выбрав в поле инструментов соответствующую иконку. В панели инструментов для растров она вторая слева.

Суть этого инструмента очень проста — с его помощью можно выделять нужные цвета. Увеличим изображение так, чтобы были видны отдельные пикселы. Примерно так, как показано на рисунке выше. И последовательно выделяем только те цвета, из которых состоит наша линия изобат. Те цвета, которые были выделены меняют цвет. Последовательное выделение нескольких оттенков коричневого должно дать в результате примерно следующее (рис. 3.3.).

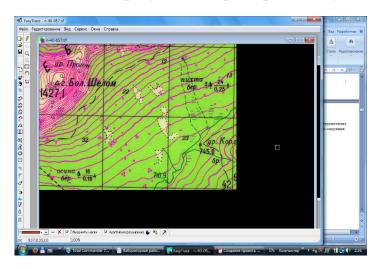


Рис. 3.3. Процесс применения инструмента Бинаризация

Теперь нам надо перенести выделенные цвета, как растровую подложку в наш проект. Но перед этим необходимо выполнить последнюю операцию для растра. Это команда «**Бинаризовать**». Вызывается она в окне настроек инструмента. После этого мы увидим, что все, что было выделено, осталось в виде белых областей на черном фоне, а прочее исчезло. После этого нам надо избавится от небольшой «грязи» на нашем изображении. Она выражается в наличии одно- двухпиксельных точек хаотично разбросанных по полю. Для их удаления есть особый инструмент. Он вызывается командой «Редактирование/Чистка растра...». Посмотрите окно настройки инструмента, и Вы сами поймете принцип его действия. Однако в нашем случае лучше применить другой способ редактирования полученного растра. Не подумайте, что сейчас начнется сложнейший процесс, состоящий из десятка операций. Вернее операций будет много, но они будут выполняться в автоматическом режиме. Выберем инструмент - «Редактирование/Фильтрация растра...». В появившемся окне выберем пункт «Thin isolines» и начнем обработку. Если в результате получится не совсем то, что хотелось, то всегда можно отменить это действие. Сохраним полученный файл – «Файл/Сохранить как...».

На самом деле отдельные точки обычно не мешают трассировке. Но в дальнейшем эти инструменты могут очень пригодиться. Важно то, что Вы теперь о них знаете.

Теперь нажмем правой кнопкой мыши на полученном изображении и выберем пункт «Редактирование/Добавить к проекту...». После этого возникнет окно с вариантами привязки растра. Но в нашем случае ничего привязывать пока не надо. Поэтому выберем «Без коррекции (в заданную точку проекта)». В следующем окне укажем, что данный растр будет использовать параметры нашего основного растра. После этого мы снова попадем в окно проекта.

Однако где же наш новый слой? Его почти не видно. Оказывается, он отображается вместе с нашим первым слоем и не очень хорошо заметен на его фоне. Это легко исправить. Раскроем меню текущего слоя и снимем видимость нашего первого слоя. После закрытия этого окна, останется видимым только новый слой с изобатами. Правда можно и не убирать основной растр. Однако необходимо исключить его из процесса векторизации. Для этого вызовем окно настройки слоев и нужном растре вместо карандашика поставим снежинку. Это «заморозит» данный растр.

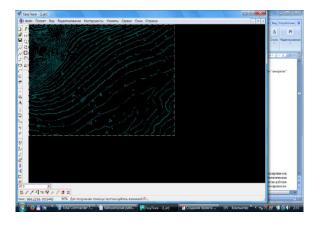


Рис. 3.4. Результат применения инструмента Бинаризация

Только теперь и наступает черед автоматики. И хотя в выборе вариантов трассировки есть полностью автоматическая трассировка — «Утилиты/Автоматическая трассировка/Трассировка линий...или Оконтуривание...». Зато работа в полуавтоматическом режиме позволяет контролировать и управлять всем процессом. Именно такой способ и будет показан далее.

Выбираем нужный инструмент трассировки. Чаще всего, как и в этом случае, будет необходим инструмент «**Кривая**». Он стоит самым крайним слева на меню инструментов для векторных слоев (см. меню инструментов для векторных слоев). Выбрав его, нужно указать курсором на произвольное место нужной изобаты. От этого места сразу пойдет линия. Это уже наш вектор. В местах, вызывающих затруднения для распознавания направления движения, прокладка будет останавливаться и ждать Ваших подсказок. Помогайте ей, переводя курсор к месту продолжения кривой. Если вдруг что-то пошло не так, можно остановить процесс автоматической трассировки, щелкнув правой кнопкой мыши. После этого все действия прекращаются, и появляется дополнительное меню инструмента.



В этом окне выберите режим «Откат». Он позволяет, щелкая левой кнопкой мыши, последовательно убирать ненужные участки кривой. Уберите все необходимое и, выбрав в этом же меню режим «Автоматическая трассировка», продолжите создание кривой. Если линия замкнутая, как, например, в левом верхнем углу моего примера, то трассировщик сам замкнет ее. Если линия не закончена, то дойдя до ее конца, надо просто два раза нажать правой кнопкой мыши, и процесс трассировки продолжится уже с другой стороны. Окончить создание можно также дважды щелкнув правой кнопкой мыши или нажав кнопку Esc. Здесь не описаны все операции, доступные в показанном меню работы с инструментом, но все подсказки на русском языке и достаточно понятны. В результате должно получиться примерно следующее (рис. 3.5.).

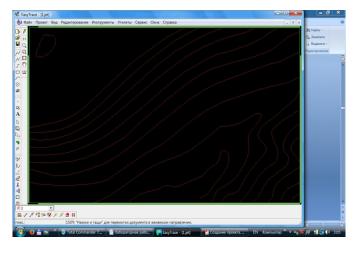


Рис. 3.5. Слой горизонталей

Обратите внимание, что задан стандартный цвет для линий горизонталей – коричневый. Это делается перед началом трассировки в окне менеджера слоев проекта. Можно изменить цвет и позже.

#### Задание:

- 1 Создать векторный слой горизонталей.
- 2 Сгладить линии, полученные в автоматическом или полуавтоматическом режиме, с помощью инструмента «Утилиты/Автоматическая трассировка/Оптимизация формы линий...».
- 3 Скорректировать горизонтали в соответствии с исходным растровым слоем.
  - 4 Самостоятельно создать векторный слой для рек.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ОЦИФРОВКА ПОЛИГОНОВ

Теперь давайте переведем в векторную форму участок леса. Не будем подробно описывать все подготовительные операции. Просто перечислим их:

- в поле проекта создаем новый векторный слой с названием «Лес»;
- переходим на основную растровую картинку, она в цвете;
- выбираем инструмент «Бинаризация» и отмечаем все зеленые оттенки, соответствующие обозначению лесистых участков.

Должно получиться примерно так, как на рисунке 4.1.

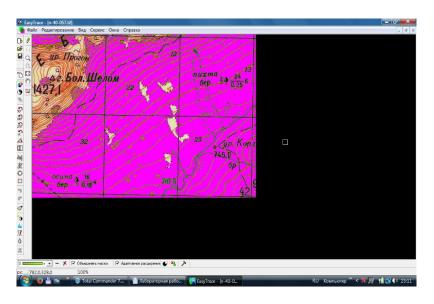


Рис. 4.1. Процесс бинаризации участков леса

Вы уже догадываетесь, что после бинаризации не будет одной полностью залитой области (рис. 4.2.).

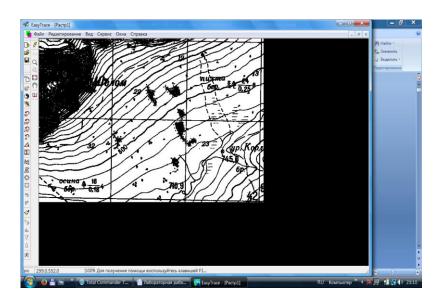


Рис. 4.2. Результат бинаризации участков леса

Вот теперь можно обратиться к чистке растра. Если мы сейчас начнем трассировку, то ничего хорошего из этого не получится. На рисунке 4.3 приведен типичный пример загрязненного участка.



Рис. 4.3. Пример загрязненного участка, полученного в ходе бинаризации

Поэтому выбираем инструмент «Редактирование/Чистка растра...» и, настроив этот инструмент, пробуем очистить наш рисунок от ненужной грязи. После выбора значений для данного инструмента равными 4 для удаления и 6 для заполнения и применения данного инструмента 3-4 раза, может получиться следующее (рис. 4.4.).



Рис. 4.4. Результат применения процедуры чистки растра

Не идеально, но уже гораздо лучше. Теперь надо сгладить внешние границы этого участка. Как это сделать?

Переведем наше изображение в полноцветный режим — «**Редактирование/Цветовой режим/TrueColor (24bits)**». Выберем инструмент «Редактирование/Размытие...» В настройках для данного случая можно выставить значения 95% для коэффициента и 4 для радиуса. Как будет видно, этим можно размыть и сгладить очертания леса (рис. 4.5.).



Рис. 4.5. Результат применения процедуры размытия

Теперь с помощью инструмента «Редактирование/Усиление контраста...» попробуем сделать так, чтобы получилось опять двухтоновое изображение. Для этого установим значение левого верхнего движка линии настройки равным 85, а правого — 100. После чего опять переведем изображение в монохромный режим. Результат отображен на рисунке 4.6.



Рис. 4.6. Результат применения процедуры улучшения контраста

Как видно, после этой операции исчезли и оставшиеся ненужные участки. Общий вид показан на рисунке 4.7.

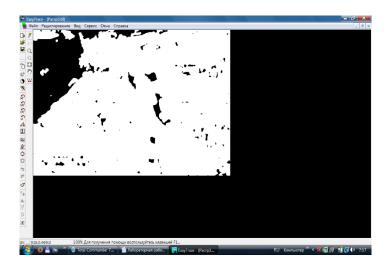


Рис. 4.7. Общий вид растра после применения процедуры улучшения контраста

Этого вполне достаточно для нашей задачи. Но если вдруг некоторые ненужные участки черного или белого цвета остались, то значит пришла пора выполнить небольшую ручную работу. Для этого выберем инструмент «Редактирование/Кисть». В нижней части окна программы появится окно с настройками этого инструмента. Что бы понять, как работает этот инструмент, попробуйте использовать его в окне изображения с нажатой левой, а затем правой кноп-

кой мыши. Посмотрите, что при этом меняется. Все достаточно просто. Не забывайте, что нам нужны только границы области, поэтому закрашивать все внутренние участки нет никакого смысла. Однако, если в нашем проекте есть вложенные участки, например озера, то рекомендуется сразу сделать контуры и для них. В результате получаем изображение, с которым уже можно работать дальше. Сохраняем его под каким-либо именем и присоединяем к проекту. Векторный слой с названием «Лес» у нас уже есть.

Теперь опять пришла пора трассировки. Выбор инструмента прежний — Кривая. Но если мы сейчас начнем векторизацию, то у нас ничего не получится. В случае с горизонталями нам для векторизации нужна была середина растровой линии, а в данном случае нам нужно обводить край растрового участка. Поэтому сменим стратегию растеризации — «Сервис/Параметры трассировки...». Выставим там режим «Трассировать по контуру». После этого можно приступать к процессу. Внимательно смотрите на каком из векторных слоев Вы сейчас находитесь. Все объекты будут располагаться только на текущем слое.

Необходимо сказать про настройку стратегий растеризации. Обязательно используйте настройки параметров трассировки. Это может сохранить много времени. Посмотрите на параметры и попытайтесь найти наилучшие значения для необходимых параметров. Можно, например, немного уменьшить допустимый разрыв контура и увеличить угол поиска продолжения. После трассировки и оптимизации формы векторных линий необходимо осуществить процедуру сглаживания границ полигонов. Это можно сделать через команду меню «Утилиты/Автоматическая трассировка/Оптимизация формы линий...».

Далее, чтобы заполнить полигоны, воспользуйтесь командой «Вид/Режимы отображения/Закраска полигонов».

Если при этом не все полигоны оказали замкнутыми, можно использовать стандартную утилиту «**Утилиты/Топология/Сборка полигонов**». Результат оцифровки полигонов выглядит следующим образом (рис. 4.8).

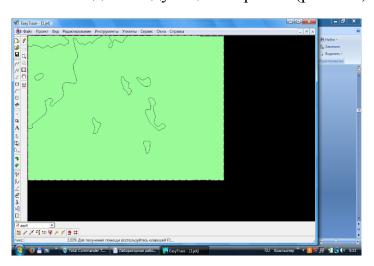


Рис. 4.8. Результаты векторизации полигонов

Задание:

Создать полигональный слой для Вашего проекта.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ПРОСТАНОВКА ВЫСОТ

Чтобы назначить значения высот изолиниям для начала необходимо создать рамку, ограничивающую пределы проекта. Для этого воспользуемся функцией программы «Утилиты/Генерация рамки и сетки» (рис. 5.1.).

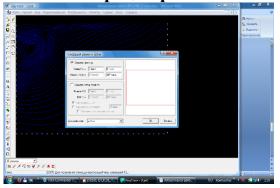


Рис. 5.1. Окно настроек для создания рамки.

Перейдем к созданию базы данных для слоя горизонталей. В меню «**Проект/Базы данных**» вы можете найти необходимые инструменты. Самостоятельно сформируйте поле для хранения значений высот в базе данных для слоя горизонталей (рис. 5.2.).

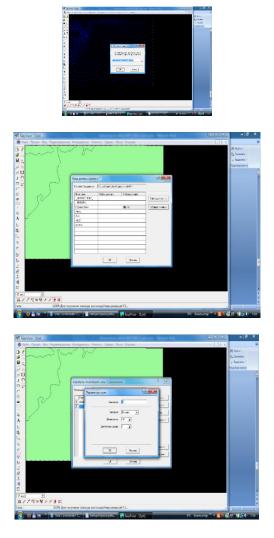


Рис. 5.2. Иллюстрация шагов создания базы данных

Далее перейдем к созданию идентификаторов изолиний. Используйте настройки окна «Утилиты/Базы данных/Создание уникальных идентификаторов» (рис. 5.3.).

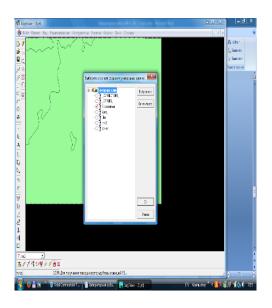
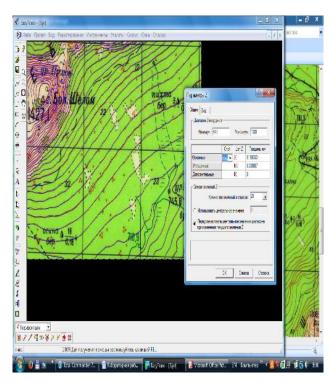


Рис. 5.3. Окно настроек для создания идентификаторов

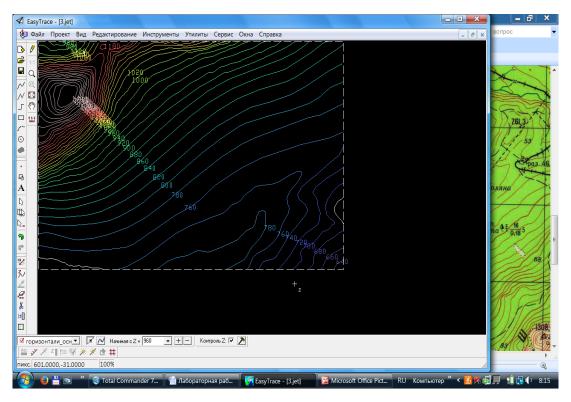
Чтобы настроить полуавтоматическое назначение высот изолиниям укажите в окне настроек простановки высот Z «Сервис/Параметры Z» название слоя горизонталей (предварительно сделайте копию исходного слоя), а также максимальные и минимальные значения высот для вашего фрагмента карты.



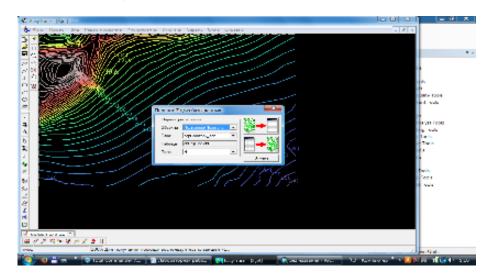
Настройки самого инструмента простановки высот приведены ниже.



В результате должен получиться следующий слой. Не забудьте сделать проверку простановки высот «Утилиты/Проверка Z».



На последнем этапе перенесем значения высот в сформированное вами поле базы данных. Для этого используйте функцию «Утилиты/Базы данных/Перенос Z из/в базу данных».



#### Задание:

Назначить высоты горизонталям.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. ЭКСПОРТ ПРОЕКТА

Приступаем к экспортированию данных из программы Easy Trace в формат, пригодный для того, чтобы его можно было загрузить в ГИС ArcView. Как мы уже знаем, таким форматом является формат SHP. Дальнейший процесс не вызовет у Вас затруднений.

Выбираем операцию экспортирования объектов — «Файл/Экспорт...». Появится первое окно мастера экспорта (рис. 6.1).

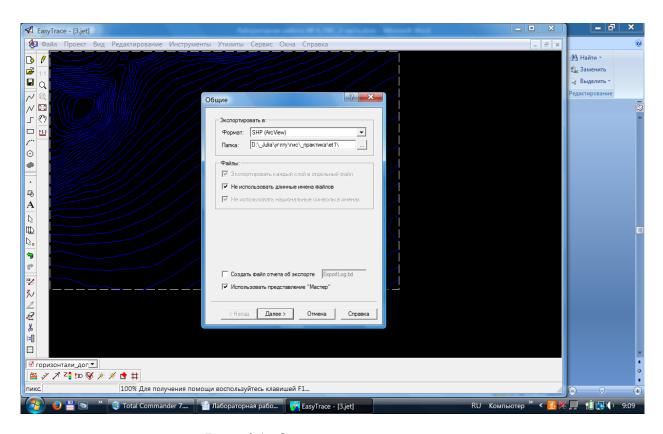


Рис. 6.1. Окно мастера экспорта

Здесь указывается нужный формат и путь для сохранения готовых данных. Далее идет окно «Объекты». Там ничего менять не нужно. А вот за ним идет важное окно, в котором нам предлагается указать векторные слои, которые мы хотим экспортировать.

Рекомендуется сразу отметить все необходимые слои. После сохранения в целевом формате они будут хранится в файлах с именами, соответствующими названию слоя и идентификаторами типа объекта — линия или полигон. Дальше идет окно «Опции слоев» (рис. 6.2).

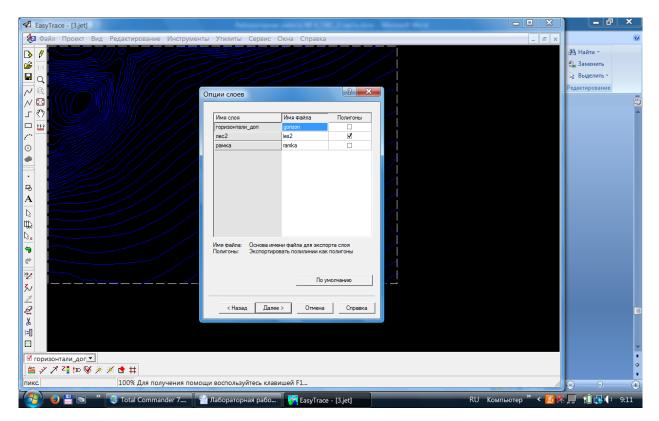


Рис. 6.2. Окно «Опции слоев»

Как Вы видите, в этом окне можно посмотреть и задать тип объектов, содержащихся в каждом из выбранных слоев. Если Вы раньше установили соответствующий тип в менеджере слоев, то нужный тип будет выставлен автоматически. Далее идет окно настройки файлов типа SHP. Но там ничего менять не требуется.

На этом процесс экспорта заканчивается. В результате мы должны получить несколько файлов с расширением SHP и именами слоев вместе с атрибутами типа объектов, содержащихся в каждом из них.

В заключение стоит еще раз повторить основную мысль — векторизатор Easy Trace не сделает за Вас всю работу, но в ряде случаев поможет сделать ее гораздо быстрей. Рекомендуется не стараться векторизовать все что есть на карте, а выделить только те данные, которые можно векторизовать без значительных затрат времени. Как правило, к таким данным чаще всего относятся линейные объекты и площади с четко выраженными очертаниями. К первым можно отнести дороги, реки, ручьи, изобаты, границы и пр. Ко вторым — моря, озера, острова и другие элементы, определяемы индивидуально на каждой карте.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Материалы учебного курса «Создание и редактирование векторных карт для навигационно-информационной системы ГИС Русса».
- 2 Пакет программ интерактивной векторизации растровых изображений Easy Trace Ver. 8.x PRO для Windows 9x/NT/2000. Руководство пользователя.

#### Учебное издание

# Колошина Галина Викторовна

# ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА EASY TRACE ДЛЯ ВЕКТОРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Печатается в авторской редакции

Технический редактор М.А. Гончаров

Подписано в печать 24.03.17. Формат 60×84/16. Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 1,86. Тираж экз. Изд. № 5025. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2.