Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

(на примере геологической среды Витебска)

Методические рекомендации к выполнению самостоятельных, лабораторных и студенческих научно-исследовательских работ

Репозиторий ВГУ

Витебск 2012

УДК 91:004.9(075.8)
ББК 26.8ф.я73
Г95

Авторы-составители: канд. геол.-минер. наук, доцент кафедры географии **И.А. Красовская**; преподаватель кафедры экологии и охраны природы **А.Н. Торбенко**; учитель ГУО «Дворносельский детский сад-средняя школа» Миорского района Витебской области **А.Э. Цыцын;** канд. геол.-минер. наук, доцент кафедры географии **А.Н. Галкин**

Геоинформационное картографирование (на примере геологической среды Витебска). Методические рекомендации к выполнению самостоятельных, лабораторных и студенческих научно-исследовательских работ / авт.-сост. И.А. Красовская, А.Б. Торбенко, А.Э. Цыцын, А.Н. Галкин. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2012. – 36 с.

Методические рекомендации представляют собой руководство по выполнению практических заданий по геоинформационному картографированию урбанизированных территорий, предусмотренных учебными программами курсов «Геоинформатика», «ГИС-технологии» для студентов специальности 1-31 02 01 География (научно-педагогическая деятельность) и «Экологическое картографирование» для студентов специальности 1-33 01 01 Биоэкология, а также по решению подобных задач в курсовых, дипломных и студенческих научно-исследовательских работах геоэкологической направленности.

УДК 91:004.9(075.8)
ББК 26.8ф.я73

ISBN
© Издательство ВГУ им. П.М. Машерова, 2012

Репозиторий ВГУ

Содержание

Введение…….... 5

1 Информационное обеспечение исследований геологической среды урбанизированных территорий…… 6

2 Создание геоинформационной системы «Геологическая среда Витебска»…..... 9

2.1 Регистрация растрового изображения…… 9

2.2 Создание проекта в Easy Trace…… 13

2.3 Ввод атрибутивной информации…… 24

2.4 Экспорт проекта в Mapinfo…….. 27

2.5 Редактирование в среде Mapinfo …… 28

Заключение……..... 34

Список использованных источников……... 35

Репозиторий ВГУ

Введение

На современном этапе развития науки важное место в исследовании городской среды отводится картографированию, особенно новым геоинформационным методам его обеспечения, открывающим широкие возможности для комплексного и оперативного отображения информации, ее анализа и моделирования. Малая изученность концепций и методов геоинформационного обеспечения картографирования геологической среды урбанизированных территорий выдвигает данную проблему в число наиболее актуальных.

Актуальность геоинформационного картографирования возрастает также в связи с широким внедрением и развитием современной компьютерной техники, обеспечивающей оперативное построение моделей, отражающих явления в динамике и развитии, что особенно важно для проведения различного рода оценок и экспертиз.

Настоящие методические рекомендации представляют собой руководство по выполнению практических заданий по геоинформационному картографированию урбанизированных территорий, предусмотренных учебными программами курсов «Геоинформатика», «ГИС-технологии» для студентов специальности 1-31 02 01 География (научно-педагогическая деятельность) и «Экологическое картографирование» для студентов специальности 1-33 01 01 Биоэкология, а также по решению подобных задач в курсовых, дипломных и студенческих научно-исследовательских работах геоэкологической направленности.

Репозиторий ВГУ

1 Информационное обеспечение исследований геологической среды урбанизированных территорий

Геоинформационное картографирование многоаспектно, поэтому к нему можно подходить с разных позиций, выбирая ту из них, которая наиболее адекватна решаемым задачам [1-5]. Преодолению неизбежно возникающих при этом препятствий может способствовать системное использование компьютерных технологий для создания геоэкологических карт и их последующего анализа. В настоящее время в России и других странах ведутся многочисленные исследовательские работы, направленные на решение глобальных, национальных, региональных и локальных геоэкологических проблем, с помощью методов и средств геоинформатики. Для этих целей используются в основном геоинформационные программные оболочки, разработанные в США, Канаде, Франции и др. Меньшую роль играют отечественные программные разработки.

Однако практически все зарубежные и отечественные современные программы отличаются довольно узкой специализацией, направленностью на решение ограниченного набора конкретных задач. Это зачастую не позволяет в полной мере использовать мощные средства графического оформления, например, в анализе специфики образования, накопления и перераспределения загрязнителей в геосистемах, что особенно важно для геоэкологического картографирования. Поэтому нередко возникает необходимость комбинирования, совмещения и доработки нескольких программных продуктов для проведения полного и детального геоэкологического исследования территории.

Основными процессами геоинформационного картографирования являются: подготовка исходных картографических материалов; цифрование, обработка и редактирование цифровой картографической информации; формирование картографических изображений для их хранения в архиве и выдачи их по запросам. При этом чрезвычайно важно использование методов согласования на каждом из этапов работы.

Эффективность выполнения как этих этапов, так и всего процесса геоинформационного картографирования возможна при комплексировании различного программного обеспечения и разных методов обработки первичных данных на каждом из названных этапов.

Кратко остановимся на основных подходах и некоторых программных продуктах, которые могут быть использованы при картографировании геологической среды урбанизированной территории.

Цифрование исходных материалов может проводиться с использованием векторного устройства ввода (дигитайзера) или растрового (сканера). Выбор устройства ввода определяется, прежде всего, целями работы и типом исходной информации.

Репозиторий ВГУ

При необходимости ввода в компьютер большого массива информации оптимальным средством будет сканер, позволяющий увеличить точность и качество ввода. Однако при использовании растрового устройства повышаются требования к оборудованию. Во-первых, большие объемы хранимой информации требуют увеличения емкости жесткого диска. Во-вторых, для работы с растровым изображением необходим достаточно быстродействующий компьютер с мощной оперативной памятью. В-третьих, для качественного ввода информации сканер должен удовлетворять требованиям картографической точности, обеспечивая возможность цифрования картографических изображений больших линейных размеров.

Если же объем вводимой информации невелик, оптимальным будет выбор векторного устройства-дигитайзера (цифрователя). Такой способ обладает рядом преимуществ: повышается обзорность (цифрующий изображение оператор видит всю карту и имеет возможность творческого отбора вводимых объектов с учетом конкретных свойств цифруемых географических объектов), не требуется дополнительного места на жестком диске. С другой стороны, использование дигитайзера уменьшает точность съема информации, так как, в отличие от первого способа, к погрешности устройства ввода добавляются ошибки оператора в наведении марки на требуемую точку.

В целом для создания цифровой картографической основы предпочтительнее, на наш взгляд, оказывается первый метод.

Векторизацию растрового картографического изображения можно производить (в зависимости, прежде всего, от состояния исходной карты) с помощью специализированных программ-векторизаторов или по специально подготовленной растровой подложке с помощью картографической системы MapInfo, используя ручную обводку контуров.

Здесь следует отметить, что пакет настольной картографии MapInfo может быть использован в качестве основного при формировании картографических и атрибутивных баз данных и создании карт.

Для ввода тематической информации, которая представляет собой сеть трудно распознаваемых и хаотически расположенных точек, представленных на многолистных картах, зачастую большого формата, удобнее использовать векторное устройство. Цифрование таких источников тематической информации возможно вести в картографическом редакторе Digitmap. Отметим, что оба упомянутых редактора специально предназначены для ввода и редактирования картографических изображений.

Следующий этап автоматизированного картографирования – обработка исходной информации – требует наличия развитых программных средств для решения конкретных картографических и содержательных задач: создание банка картографических условных

Репозиторий ВГУ

обозначений; геометрическая стыковка разномасштабных материалов, изменение системы координат; применение методов статистического анализа пространственных и временных совокупностей; использование аппроксимирующих функций для анализа географических полей и т.п.; возможность редактирования карты (слоя) при ее визуализации на дисплее.

Особое значение приобретает возможность использования различных аппроксимирующих функций для построения изолинейных карт. Выбор метода построения поверхностей зависит от конкретной цели исследования. Если, например, необходимо проследить каждый «всплеск» загрязнения, нельзя использовать сглаживающие методы, а следует обратиться к методу триангуляции. Когда, наоборот, необходимо «увидеть» общий тренд, генеральное направление распространения какого-либо процесса, то нужно воспользоваться методами средневзвешенной интерполяции, минимальной кривизны поверхности или полиноминальной регрессии [1].

В настоящее время существует много отработанных на практике технологий изготовления картографической продукции. Завершающую стадию любого данного технологического процесса – оформление картографического изображения, чаще всего рекомендуют осуществлять с использованием современных средств иллюстративной графики, таких, как Adobe Illustrator или Macromedia Freehand.

Возможности инструментария обоих предложенных пакетов иллюстративной графики, качество работы по ее созданию и оформлению как на промежуточных этапах, так и на конечной стадии, а также их эффективность и стабильность работы показывает, что применение каждого из них для решения задач по оформлению картографическою произведения приемлемо.

Возможности же такого программного продукта, как Adobe Illustrator, не только позволяют качественно и эффективно решать эти задачи, но и в рамках своих возможностей по допечатной работе с иллюстрацией дают возможность подготавливать картографическую продукцию к изданию, существенно снижая стоимость этого технологического звена.

В заключение отметим, что использование методов автоматизированного картографирования позволяет не только составлять множество разнообразных тематических карт, характеризующих геологическую среду урбанизированной территории, но и создавать мощную разноплановую базу исходной картографической, статистической, текстовой информации, создавать, по сути, основные компоненты городской геосистемы [6, 7].

Репозиторий ВГУ

2 Создание геоинформационной системы «Геологическая среда Витебска»

Для создания ГИС с целью изучения геологической среды г. Витебска были выбраны программные продукты Easy Trace и MapInfo Professional [8-10]. Easy Trace – автоматический векторизатор, предназначенный для оцифровки географических карт. MapInfo – один из самых распространенных программных продуктов по созданию ГИС, который менее других требователен к характеристикам компьютерного оборудования, и его среда достаточно наглядно отображает результаты всех промежуточных операций и конечный результат [10].

Исходными данными для представления геоинформации в виде электронной карты средствами ГИС послужили бумажные карты, архивные геологические материалы ЭНОЦ УО «ВГУ им. П.М. Машерова» [11-18]. За основу электронной карты был принят топографический план г. Витебска (участок долины реки Витьба в пределах города).

Процесс создания ГИС «Геологическая среда г. Витебска» включал следующие этапы: 1) открытие и регистрация растрового изображения в среде MapInfo; 2) привязка растра и создание проекта в Easy Trace; 3) векторизация растровых данных в среде Easy Trace; 4) введение атрибутивных данных (Z-координаты); 5) экспорт проекта в MapInfo; 6) импорт из MapInfo; 7) редактирование векторных данных.

Ниже представлена использованная нами методика создания ГИС.

2.1 Регистрация растрового изображения

Создание растрового формата цифровых карт осуществляется с помощью сканера – устройства для считывания (переведения в цифровую форму) графической информации. Перед сканированием необходимо по возможности устранить физические дефекты карты: разгладить складки, аккуратно подклеить (если на карте имеются разрывы). Необходимо помнить, что, чем меньше дефектов на карте, тем точнее можно произвести привязку и векторизацию [19-21].

Для удовлетворительного качества изображения следует установить разрешение *не менее 300 точек на дюйм*. Для получения качественного изображения следует сканировать с разрешением 600-800 dpi. Для хранения растрового изображения рекомендуется использовать форматы .GIF и .BMP (с минимальной компрессией), для векторизации их следует перевести в формат .TIFF, т.к. он гораздо быстрее обрабатываются компьютером.

Следует отметить, что для векторизации не подходит формат [.JPG], так как он предназначен для хранения изображений с плавными градиентными переходами, не соответствующими топографической карте.

В результате сканирования получают растровые изображения. Для обработки и подготовки растров к дальнейшей работе необходимо «сшить»

Репозиторий ВГУ

растр, распавшийся на фрагменты при сканировании. Эту операцию можно осуществить в среде Adobe Photoshop.

Открытие и регистрация растрового изображения.

Для открытия растрового изображения карты в MapInfo из меню **ФАЙЛ** выбирают команду **Открыть таблицу**, в результате появляется диалоговое окно. Указывая тип файла – **Растр**, имя файла, его открывают (рисунок 2.1). После этого на экране появляется диалоговое окно, которое позволяет выбирать режим работы с изображением: **Показать** или **Регистрировать.**

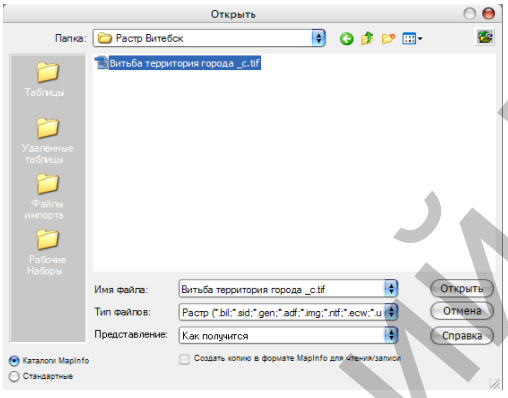


Рисунок 2.1 – **Открытие растрового изображения в MapInfo**

Показать – будет создан TAB-файл, использующий условные плановые координаты. В таких случаях MapInfo использует собственные временные контрольные точки для ориентации и расположения изображения на экране.

Регистрировать – предлагается выполнить регистрацию изображения, т.е. задать координаты минимум трех точек изображения в выбранной системе координат. Каждая контрольная точка – это две пары координат точек растрового изображения, которые используются MapInfo для совмещения с другими слоями. Очень важно точно расставлять контрольные точки при регистрации растрового изображения. Если контрольные точки размещены аккуратно, MapInfo будет показывать растровое изображение без искажений и поворотов. При наложении векторных данных MapInfo таким образом трансформирует векторную информацию, чтобы добиться правильного взаимного расположения растра и векторных слоев («притягивает к растру»).

Регистрация является основой для преобразования данных, представленных в одной координатной системе, в другую систему координат таким образом, чтобы на полученный результат можно было накладывать корректно другие слои информации для проведения пространственного анализа.

Для регистрирования изображения выполняются следующие операции:

Репозиторий ВГУ

- определяется набор опорных точек на изображении (не менее трех). Опорные точки должны быть ярко выраженными и опознаваемыми, чтобы их можно было быстро найти и на растровом изображении, и на карте. В качестве опорных точек лучше всего выбирать высоты, углы угодий, перекрестия дорог и т.д.;
- затем вводят информацию об опорных точках в MapInfo. Данные могут быть получены с помощью программы SAS.Планета (рисунок 2.2) [22].

Основной проблемой регистрации растров в MapInfo является то, что координаты точек необходимо вводить в десятичных координатах, а известны могут быть данные в градусах-минутах-секундах. Для перевода координат в MapInfo существует программа «Пересчет координат», загрузить которую можно следующим образом: меню **Программы** – **Каталог программ** – **Пересчет градусов** – отметить флажком в колонке **Загрузить.** Далее закрывают контекстное меню, выбирают **Программы** – **Пересчет** – **Калькулятор долготы-широты** – **Преобразовать координаты.** Появляется диалоговое окно, в котором можно осуществить пересчет координат (рисунок 2.3).

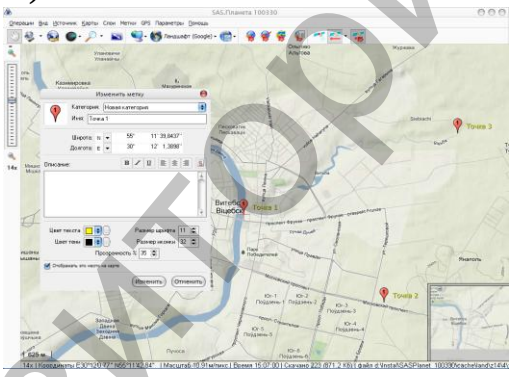


Рисунок 2.2 – **Получение данных об опорных точках в SAS.Планета**

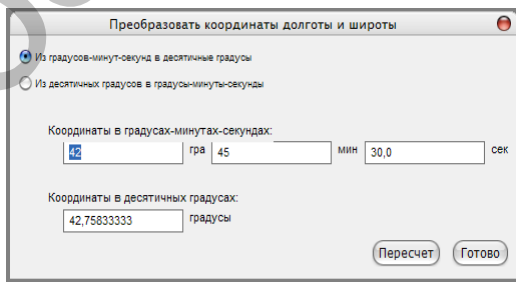


Рисунок 2.3 – **Диалоговое окно программы «Пересчет координат»**

Координаты этих точек можно непосредственно задать в диалоге или получить, указав на некоторую точку карты, предварительно совместив ее с изображением.

Репозиторий ВГУ

Наилучший результат регистрации достигается при достаточно большом числе опорных точек и относительно равномерном их распределении по изображению.

При регистрации растрового изображения очень важно точно наводить курсор на опорные точки. Если опорные точки размещены правильно, MapInfo будет показывать растровое изображение без искажений и поворотов.

На первом этапе регистрации выбирают картографическую проекцию и единицы измерения (в настоящей работе единицы измерения – метры, проекция – Гаусса-Крюгера (Пулково, 1942)) (рисунок 2.4).

Затем курсором указывают на точки изображения (рисунок 2.5) и в диалоговом окне «Добавить контрольную точку» задают их координаты.

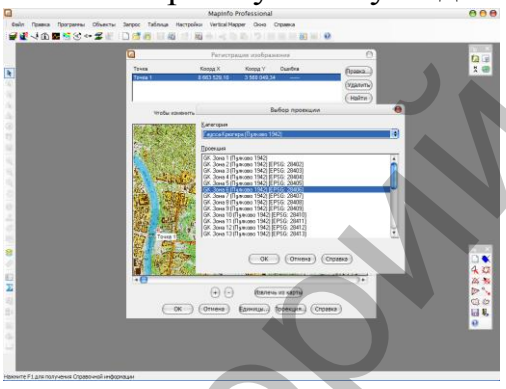


Рисунок 2.4 – **Выбор картографической проекции при регистрации изображения в MapInfo**

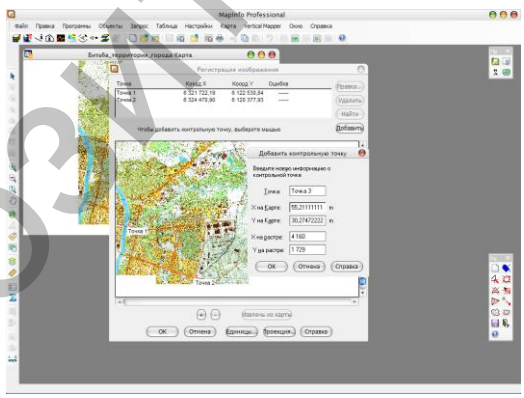


Рисунок 2.5 – **Добавление контрольной точки в MapInfo**

Точность регистрации можно увеличить за счет большего числа опорных точек. При слишком большой погрешности регистрации надо ввести изменения в координаты опорных точек.

Регистрация растрового изображения выполняется только один раз. В дальнейшем эта информация хранится в файле с расширением [.tab].

Регистрация проводилась нами в Mapinfo с целью дальнейшего использования файла регистрации для создания проекта в Easy Trace. Данную операцию можно осуществить и в среде векторизатора, но для дальнейшего

Репозиторий ВГУ

корректного экспорта в Mapinfo и работы с векторными данными регистрацию целесообразно производить в Mapinfo

2.2 Создание проекта в Easy Trace

Лучший способ создания проекта – это импорт настроек (среды) ГИС. Основными составными частями проекта, как среды векторизации, являются [19-26]:

- Система координат проекта, описываемая следующими параметрами: ориентацией осей координат; единицами измерения координат; масштабом карты; DPI растрового поля проекта; позицией и размером векторного поля проекта.
- Перечень векторных слоев, определяющий будущую структуру оцифрованных данных.
- Таблицы атрибутов для хранения семантических характеристик векторных объектов. К каждому векторному слою может быть привязано две таблицы атрибутов: отдельно определяются атрибуты для точечных объектов и полилиний.
- Домены атрибутов – перечень возможных значений для конкретных полей таблиц атрибутов. Для каждого значения атрибута домен может хранить синоним, пиктограмму и способ отображения.
- Правила построения топологии, т.е. правила взаимодействия между объектами различных слоев.
- Наборы стратегий, т.е. именованные подборки параметров для различных утилит. Их можно использовать непосредственно, либо использовать в качестве «первого приближения».
- Пользовательские инструменты – ускорители для доступа к конкретным инструментам оцифровки с предварительно настроенными параметрами.
- Блоки – именованные группы объектов, воспринимаемые как единое целое. Они могут использоваться самостоятельно или как условные символы для отображения точек при их тематическом отображении «по атрибутам».
- Типы линий, заливки полигонов, стили текста.

Для создания проекта в **Easy Trace** необходимо выбрать в меню **Файл** команду **Новый проект**. В открывшемся диалоге создать проект на основе растрового файла зарегистрированного в Mapinfo, используя для его привязки TAB-файл (рисунок 2.6).

Репозиторий ВГУ

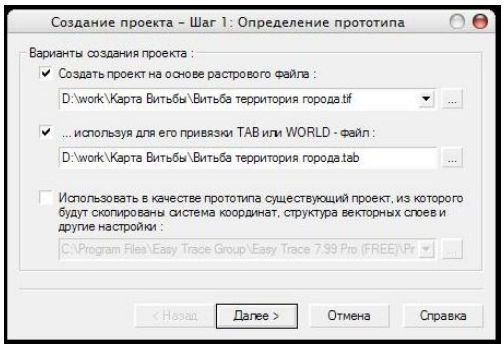


Рисунок 2.6 – **Создание проекта в Easy Trace – Шаг 1: Определение прототипа**

В окне настройки системы координат (рисунок 2.7) ввести масштаб карты, единицы измерения, DPI виртуального растра. Масштаб карты определяет масштаб исходного (бумажного) картографического материала. Можно выбрать одно из стандартных значений или ввести любое другое. Единицы измерения задают единицы измерения для векторных объектов. Возможные варианты: пикселы, километры, метры, сантиметры, миллиметры, мили, футы, дюймы. Единицы измерения берутся из файла привязки (Tab-файл). В противном случае по умолчанию устанавливаются «метры». DPI виртуального растра задает разрешение виртуального растрового поля проекта. Вместе с масштабом и единицами это значение определяет коэффициент пересчета между координатами проекта и единицами внутреннего представления Easy Trace. Пункт меню Оси координат служит для выбора ориентации осей координат проекта: верхняя (стандартная) система координат (ось X направлена горизонтально вправо, ось Y – вертикально вверх); нижняя система координат (ось X направлена вертикально вверх, ось Y – горизонтально вправо).

В настоящей работе использована стандартная система координат.

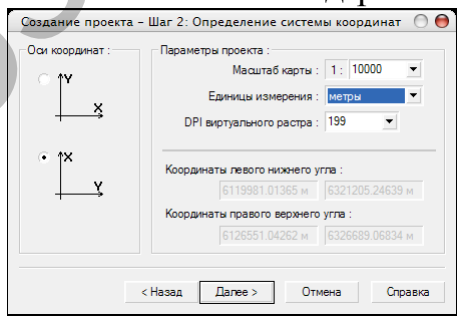


Рисунок 2.7 – **Создание проекта – Шаг 2: Определение системы координат**

Далее появится диалог Подключение растра (рисунок 2.8). Отметив пункт «Я хочу привязать растр сейчас» и нажав кнопку «Готово» можно скорректировать растровый фрагмент для дальнейшей работы в векторизаторе (поскольку MapInfo при регистрации растров не выравнивает

Репозиторий ВГУ

их относительно координатного поля проекта). В сущности, TAB-файл для растра содержит набор контрольных точек, определяющих преобразование от растровых координат к векторным.

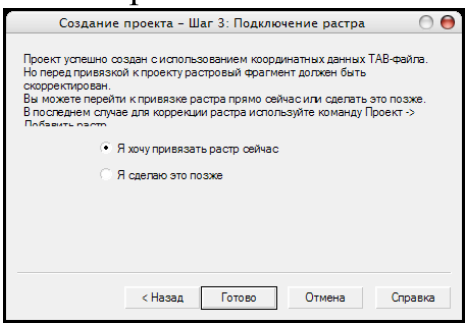


Рисунок 2.8 – **Создание проекта – Шаг 3: Подключение растра**

Мастер привязки автоматически переходит на соответствующую страницу привязки по произвольному набору точек (рисунок 2.9). При этом контрольные точки уже расставлены, и можно либо сразу нажать на кнопку «Коррекция», либо предварительно отредактировать опорные точки.

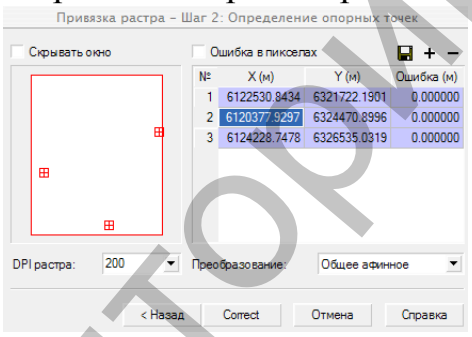


Рисунок 2.9 – **Привязка растра – Шаг 2: Определение опорных точек**

После завершения привязки необходимо сохранить проект Easy Trace: меню **Файл – Сохранить как** [8].

Проект – основной рабочий документ Easy Trace, интегрирующий все данные и настройки, создаваемые пользователем в процессе работы. Данные, составляющие проект, это – растровые слои (растры), привязанные к полю проекта; структурированные по слоям векторные данные; атрибутивные данные, связанные с векторными данными. В число возможных настроек входят:

- слоевой состав векторных данных (тип слоя, тип и цвет заливок, толщина, цвет и тип линий);
- атрибутивные таблицы, связанные со слоями;
- домены возможных значений, связанные с отдельными полями таблиц;
- способы отображения данных, соответствующие значениям из доменов;
- блоки и пиктограммы, используемые для идентификации атрибутивных признаков;

Репозиторий ВГУ

- типы линий, используемые для отображения;
- стратегии генерации текстовых подписей к атрибутированным данным;
- хранимые параметры утилит автовекторизации, фильтрации векторных данных и т.д.;
- топологические правила взаимодействия векторных объектов;
- стратегии полуавтоматической векторизации;
- инструменты пользователя;
- стратегии коррекции векторных данных;
- тесты контроля данных;
- стратегии оптимизации данных;
- параметры экспорта.

На первых этапах работы с проектом очень важно определить, какие функции будет выполнять создаваемая ГИС, и в соответствии с этим определить, какие объекты будут отвекторизованы. Векторные объекты, которые будут создаваться, имеют разные свойства и должны храниться и отображаться по-разному в зависимости от своего типа – например, река, горизонталь, дорога и др. В терминах ГИС про эту ситуацию говорят, что объекты принадлежат разным слоям.

В настоящей работе ГИС создавалась с целью исследований геологической среды, поэтому для векторизации растра были выбраны следующие категории слоев: рельеф (горизонтали), гидрография (реки, озера, пруды, каналы), элементы антропогенной нагрузки (автомобильные дороги и железнодорожные пути, здания) и группы слоев – карта четвертичных отложений и геоморфологическая карта.

Для того, чтобы в Easy Trace создать новый векторный слой нужно выбрать в меню **Проект – Слои проекта** (рисунок 2.10). Другой способ вызвать Менеджер слоев – нажать горячую клавишу (Ctrl-L) или дважды щелкнуть по полю текущего слоя, которое по умолчанию находится в левом нижнем углу экрана. Появится диалоговое окно Настройка слоев проекта. Окно состоит из трех областей. Слева расположено дерево слоев, справа – таблицы растровых и векторных слоев. Размеры, как всего окна, так и каждой его области могут изменяться с помощью мыши. Каждая область окна имеет свою панель команд, расположенную в верхней части, и контекстное меню, вызываемого по щелчку правой клавишей. В меню **Векторные слои** выбираем команду **Добавить векторный слой**. В окне **Векторные слои** появляется новый слой «Слой 0». Перед каждым элементом слоя расположен значок – управление видимостью конкретного слоя или группы. Элементы дерева, соответствующие слоям, имеют также значок индикации заморозки слоя . Дополнительный флаг определяет полигональность слоя.

Репозиторий ВГУ

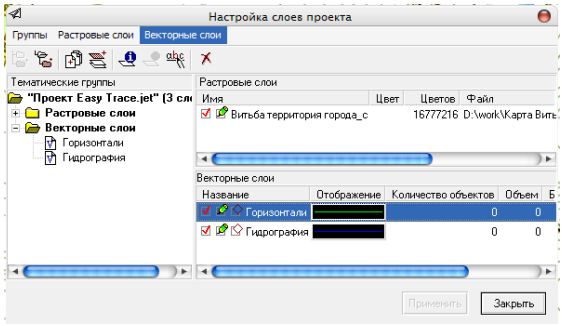


Рисунок 2.10 – **Настройка слоев проекта**

Следующий этап работы с проектом это трассировка. Под трассировкой в Easy Trase понимается процесс полуавтоматического или ручного прослеживания линии по ее изображению на растре [8].

Во всех форматах растровых файлов, доступных для обработки с помощью Easy Trace, используются те или иные алгоритмы сжатия информации. Однако для работы автоматического трассировщика необходим развернутый вид представления растрового поля. Если учесть, что для кодирования одного пиксела 256-цветного растра необходимо 8 бит, становится понятно катастрофическое возрастание требований к оперативной памяти. Практически работа со сколь значительным объемом такого материала просто невозможна.

Решением проблемы представляется использование операции цветоделения (бинаризация). При этом сначала собираются распавшиеся при сканировании цвета (синяя линия на карте превращается в набор точек голубого, синего, темно-синего и т.д. цветов) и назначается этому набору один цвет, сжимая тем самым палитру растрового файла. Затем один или несколько цветов из сжатого диапазона выбираются в отдельный файл, который в дальнейшем будет растровым слоем проекта.

Для начала трассировки необходимо выбрать меню **Проект** – **Открыть растр** для редактирования. Откроется новое окно для редактирования растра (рисунок 2.11). С помощью инструмента бинаризации выделяют линии рельефа (фактически один темно-зеленый цвет – выделение любых других цветов или оттенков приводит к захвату большого числа паразитных объектов).

С помощью инструмента **Бинаризовать** создают бинарный растр. Тем не менее, видно, что фрагменты линий сетки и подписей входят в полученный черно-белый растр (рисунок 2.12). Такое количество «мусора» может привести к большому объему ручного редактирования после автоматической векторизации.

Репозиторий ВГУ

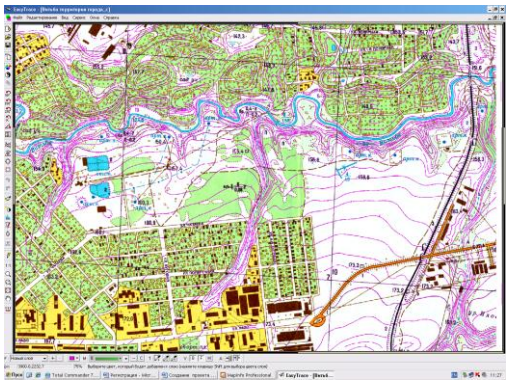


Рисунок 2.11 – Окно редактирования растра

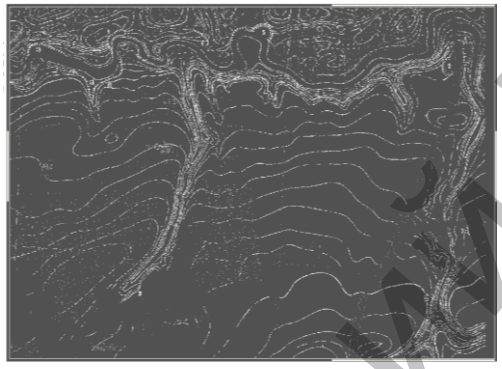


Рисунок 2.12 – **Окно редактирования растра. Бинаризация**

Операция фильтрации черно-белых растров позволяет решить сразу несколько задач: улучшить форму линий, устранить короткие разрывы и отдельные паразитные «склейки», удалить «мусор». Операция реализована как последовательность вызова специальных фильтров: меню **Редактирование – Фильтрация растра** (рисунок 2.13).

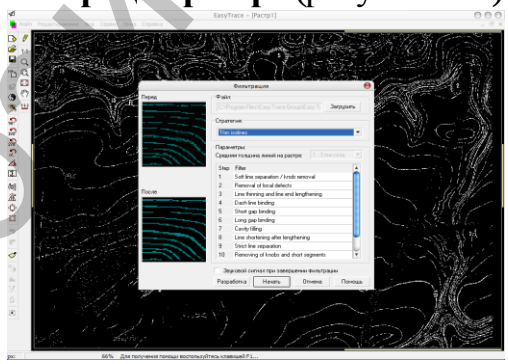


Рисунок 2.13 – **Фильтрация растра**

После фильтрации и чистки растра необходимо привязать его к проекту. Сделать это возможно следующим образом: пункт меню **Редактирование – Добавить к проекту**, метод привязки к растру **без коррекции (в заданную точку проекта)**; далее выбирают **Использовать параметры ранее зарегистрированного растра**.

Автоматическая трассировка линий. Эта утилита является «мостом» между растром и вектором. Её задача – построение векторного скелета исходного

Репозиторий ВГУ

чёрно-белого растра. Скелет состоит из обычных полилиний, имеющих высокую плотность вершин: примерно одна вершина на один пиксел растра.

Создаваемый утилитой скелет является цепочно-узловой моделью данных. Все точки сопряжения трех и более полилиний являются узлами. Кроме того, в модели могут встречаться и псевдоузлы. Это связано с ограничением на максимальное число вершин в полилинии, допустимое в программе. В текущей версии – это 8190 вершин.

Как следует из названия, утилита ориентирована на трассировку линий. Для построения контуров залитых областей (здания, озера) следует использовать утилиту оконтуривание (меню **Утилиты** – **Автоматическая трассировка** – **Оконтуривание**) [8].

Для осуществления автоматической трассировки линий необходимо в меню **Утилиты** – выбрать пункт **Автоматическая трассировка** – **Трассировка линий** (рисунок 2.14, 3.15).

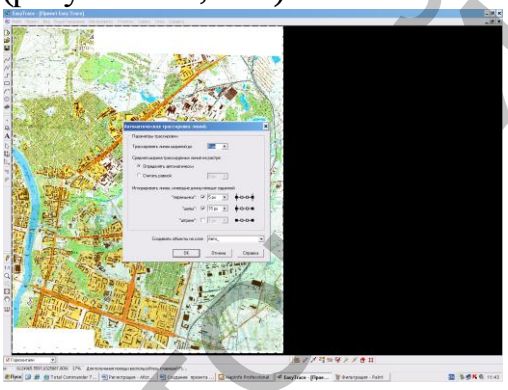


Рисунок 2.14 – **Автоматическая трассировка линий**

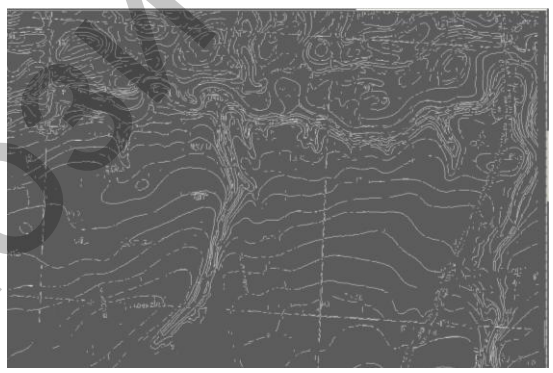


Рисунок 2.15 – **Результат автоматической трассировки линий**

В результате автоматической векторизации на векторном слое построено большое количество полилиний, которые необходимо отредактировать (соединить полилинии в одну, удалить «мусор», «перемычки», удалить или добавить вершины). Для удобства работы рекомендуется создать новый векторный слой, на который будет переноситься информация с «рабочего» слоя. Редактирование осуществляется с помощью набора инструментов:

Репозиторий ВГУ

Редактор примитивов работает с отдельными объектами. Он может изменять любые свойства любого объекта, но только одного, выделенного (текущего), объекта. Редактирование начинается с выделения объекта, для чего достаточно указать на него курсором редактора (рисунок 2.16).

Рисунок 2.16 – **Окно редактирования объектов**

Выбор объекта сопровождается появлением панели параметров, соответствующей типу этого объекта. Она очень похожа на строку параметров инструмента-трассировщика, создающего такие объекты. И это естественно, так как бессмысленно говорить о диаметре текста или замкнутости точечного объекта.

Ряд параметров на панели отображается для информации – например, число вершин полилинии или наличие у неё атрибутов. Другие параметры могут быть изменены, например, слой, содержание атрибутов, размер, тип, угол наклона и т.д.

Таким образом, негеометрические свойства объекта изменяются либо через панель параметров редактора, либо через доступ к его атрибутам.

Для перемещения выделенного точечного объекта следует указать на него курсором. Объект будет захвачен редактором в режиме перемещения. Нажатие левой кнопки фиксирует новое положение объекта. Нажатие правой кнопки или клавиши Esc прерывает перемещение и возвращает объект на место. С вершинами полилинии можно выполнять следующие операции:

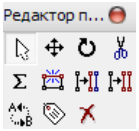
- **перемещение** – на вершину полилинии следует указать ЛЕВОЙ кнопкой мыши. Далее – всё аналогично перемещению точечного объекта.

  Возможно «ортогональное» перемещение смежных граней орто-объекта при захвате и перемещении связывающей их вершины. Например, при перемещении угла здания вместе с ним перемещаются и изменяются все связанные с этим углом стены. Для произвольного перемещения «ортогональной» вершины, при её захвате следует нажать и удерживать клавишу Shift;

Репозиторий ВГУ

- **добавление** – курсором мыши следует указать точку на ребре полилинии. Вершина будет создана, и после уточнения её позиции, вторым нажатием кнопки, установлена в указанной точке;
- **удаление** – на вершину полилинии следует указать ПРАВОЙ кнопкой мыши.

Команды дополнительного меню редактора примитивов:



Переместить объект. Выбранная полилиния охватывается рамкой. Поместить курсор внутрь рамки, нажать левую клавишу и, не отпуская ее, перенести полилинию. Объект можно перемещать с помощью клавиш курсора: одно нажатие – смещение на один пиксел экрана. Чем крупнее масштаб отображения на экране, тем точнее перемещение. Клик + драг внутри замкнутой полилинии или полигона автоматически захватывает этот объект и переключает редактор в режим перемещения. Для захвата объекта достаточно «протащить» мышь примерно на пять экранных пикселов. Это исключает случайный захват объектов. По завершении перемещения (т.е. при отпускании клавиши мыши) редактор возвращается в режим редактирования вершин полилиний. Выход из режима осуществляется по клавише Esc.

Повернуть объект. После выбора команды объект можно вращать вокруг первой вершины полилинии или точки вставки объекта. Фиксация нового положения объекта выполняется нажатием левой кнопки мыши. Если текущий объект – полилиния, то можно изменить центр её вращения. Для этого, нажав Shif, указать произвольную точку, которая станет новым центром вращения. Если указанная точка находится вблизи вершины или ребра полилинии, она автоматически «притягивается» к соответствующей точке полилинии. В строке состояния отображается текущий угол поворота.

Разделить полилинию / вычесть полигон. Курсор приобретает форму ножниц с горячей точкой в их верхнем кончике. Инструмент имеет два режима. Режим разрезания – разделяет полилинию на две в указанной точке. Режим отсечения короткой части делит полилинию на две части, и более короткая часть удаляется. Переход между режимами происходит по клавише Shif. В режиме отсечения курсор окрашивается в красный цвет. Если редактором выбран полигон, то указание ножницами точки внутри другого полигона, пересекающего текущий, приведет к вычитанию пересекающего полигона из текущего. Если указать ножницами на границу любого из полигонов, он распадётся на две незамкнутые линии (начало линии – точка рассечения, точка рассечения – конец линии). Быстрый доступ к команде по горячей клавише W (по умолчанию).

Объединить (склеить) две полилинии (полигона). Курсор редактора дополняется символом суммы. Указать на присоединяемой линии

Репозиторий ВГУ

точку ближе к тому её концу, которым она должна связаться с редактируемой (текущей) линией. Как будет произведена сшивка зависит от опции Сшивать и замыкать линии по кривой, по умолчанию настраиваемой на странице Опции (Проект – Свойства проекта – Вид и редактирование). Если она включена, то курсор дополняется изображением «волны» и замыкание будет выполнено по плавной кривой, соединяющей концы объединяемых линий, а при нажатой клавише Shif (курсор дополнится символом «прямой») – по прямой.

Замкнуть / разомкнуть полилинию. Замыкание и размыкание выполняется в двух вариантах: либо «напрямую», либо через связанные участки существующих линий.

Если хотя бы один конец текущей линии свободен – соединяются её первая и последняя вершины (при размыкании удаляется сегмент линии между ними). Как будет произведено замыкание зависит от опции Сшивать и замыкать линии по кривой, по умолчанию настраиваемой на странице Опции (Проект – Свойства проекта – Вид и редактирование). Если она включена, то замыкание будет выполнено по плавной кривой, а при нажатой клавише Shif – по прямой. Другой способ замыкания – двойной левый клик в разрыве полилинии. Если оба конца текущей линии примыкают к другим полилиниям, и может быть построена замыкающая полилиния, проходящая через сегменты этих и других связанных с ними линий, то такая полилиния используется как замыкающая. Замыкание выполняется по принципу построения «минимального» полигона. Т.е. полученный в результате контур имеет минимальную площадь. Замыкание ищется только по сегментам полилиний видимых слоёв. Быстрый доступ к команде по горячей клавише D (по умолчанию).

Продублировать полилинию на другой слой. Вызов команды открывает диалоговое окно Дублирование объектов. Необходимо выбрать слой (или нескольких слоев), на которые будет скопирована полилиния. Команда копирует полилинию целиком. Разрешено дублирование полилинии на свой слой. Дублирование на замороженные и выключенные слои невозможно. Если полилиния имеет атрибуты, они будут скопированы вместе с полилинией при условии, что атрибутивные таблицы слоя-приёмника содержат поля, имена и типы которых соответствуют атрибутам в таблице атрибутов слоя-источника.

Скопировать полилинию на свой слой. На материале, содержащем одинаковые объекты, вместо их оцифровки можно использовать расстановку дубликатов одного объекта. Скопированная полилиния сразу попадает в режим перемещения объекта.

Удалить объект. Команда удаляет текущий векторный объект. Если удалённый объект является пометкой ошибки, то текущим объектом редактора становится тот объект, при проверке которого эта ошибка была обнаружена. Быстрый доступ к команде по горячей клавише Tab (по умолчанию).

Репозиторий ВГУ

Групповой редактор . Как следует из названия, этот инструмент работает с группами объектов. Однако, он не изменяет их форму, его назначение – управление свойствами и характеристиками объектов. Перенос объектов на другой слой, создание дубликатов, изменение атрибутов, высоты, выбор и пометка объектов – вот область действия группового редактора. Например, назначение атрибутов однотипным объектам быстрее всего выполняется именно с его помощью. Внесение изменений начинается с выбора объектов, входящих группу. Это можно сделать несколькими способами:

- Указанием отдельных объектов – для включения объекта в группу достаточно указать на него левой кнопкой мыши. Повторное указание исключает объект из группы.
- Выбор объектов «натягиванием рамки» – рамка, охватывающая объекты, растягивается следующим образом: нажать левую клавишу – растянуть рамку – отпустить клавишу. Рамка, растянутая слева направо, выделяет объекты, полностью поместившиеся внутри рамки. Растянутая справа налево – объекты, захваченные хотя бы частично. Последовательно растягивая несколько рамок, можно расширить группу. Состав группы уточняется указанием отдельных объектов.
- Выбор объектов по критерию – отбор объектов, удовлетворяющих определённой совокупности признаков. В качестве признаков могут использоваться слой, тип объекта и любые дополнительные условия, составленные с помощью специального редактора. Вместо выбора, объекты можно пометить для последующего просмотра. Снятие выделения с объектов выполняется при переходе в другой инструмент, либо командой Снять выделение из дополнительного меню редактора.

Отвекторизованные изолинии с помощью инструментов для редактирования показаны на рисунке 3.17.

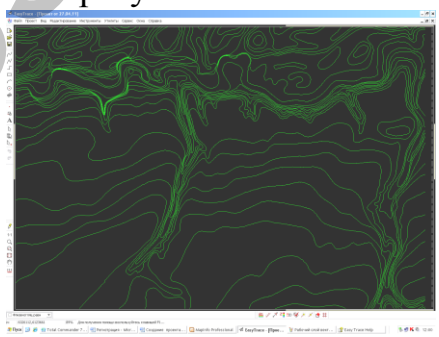


Рисунок 2.17 – **Отвекторизированные линии**

После векторизации рельефа можно приступать к обработке других слоев (гидрография, болота, дороги, здания) по аналогичной схеме (рисунок 2.18).

Репозиторий ВГУ

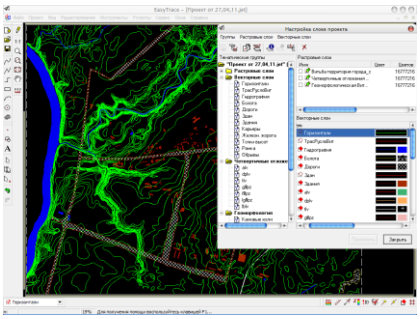


Рисунок 2.18 – **Выбор слоя для редактирования**

2.3 Ввод атрибутивной информации

Важным этапом при векторизации рельефа является присвоение высот изолиниям. В Easy Trace каждая полилиния и точка содержат встроенный атрибут «Z-координата», который может принимать любые числовые значения, но, прежде всего, он связан с процессом восстановления рельефа [8, 11, 12].

Настройки проекта, связанные с использованием Z-координаты, сведены в диалоговое окно **Сервис – Параметры Z** (рисунок 2.19). Здесь настраиваются возможные слои нахождения изолиний и отметок высот, шаг, толщина отображения и тип линии для каждого типа горизонталей, а также цветовая шкала для изолиний с различными значениями Z.

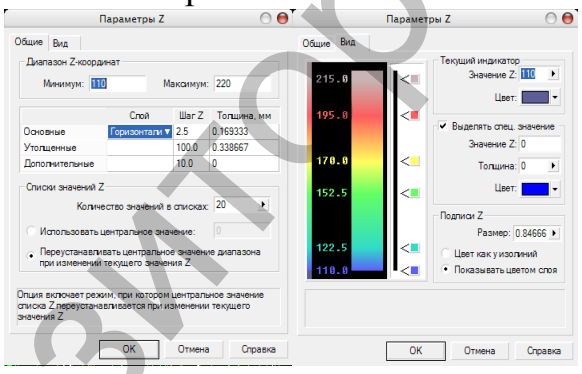


Рисунок 2.19 – **Настройка высот изолиний**

Имеющиеся в Easy Trace режим цветовой индикации высот и инструмент простановки высот существенно облегчают присвоение значений Z полилиниям и снижают вероятность ошибок.

Для простановки высот нужно выбрать меню **Инструменты – Простановка высот.**

Наиболее часто используемый и наиболее универсальный режим инструмента является ***Режим перечеркивания изолиний****.*

Для того, чтобы присвоить значения Z нескольким соседним изолиниям, достаточно перечеркнуть пучок изолиний. «Перечеркнуть» – в данном случае означает нажать на левую клавишу мыши до и после пучка изолиний (рисунок 2.20). Перечеркнутым изолиниям будут присвоены последовательные значения Z с шагом, установленным при определении шкалы Z (Параметры Z/Общие).

Репозиторий ВГУ

Ошибочно поставленную первую точку можно сбросить, нажав на правую клавишу мыши или ESC.

Направление изменения высот определяется следующим образом: если при перечеркивании нажата клавиша SHIFT, то высоты будут убывать, в противном случае – возрастать. При этом стрелка на перечеркивающей линии показывает текущее направление возрастания высот.

Стартовое значение высоты в общем случае задается в поле Начиная с Z= панели параметров. Однако, если первую точку перечеркивающей линии указать на изолинии с уже установленным значением Z, в качестве стартового будет взято именно оно. Кроме того, в качестве базы можно использовать также точечную отметку высоты – в этом случае стартовое значение Z будет округлено в соответствии с установленным шагом горизонталей.

Следует еще раз подчеркнуть, что данный проект должен будет впоследствии быть экспортирован в среду Mapinfo, а эта программа имеет ряд особенностей:

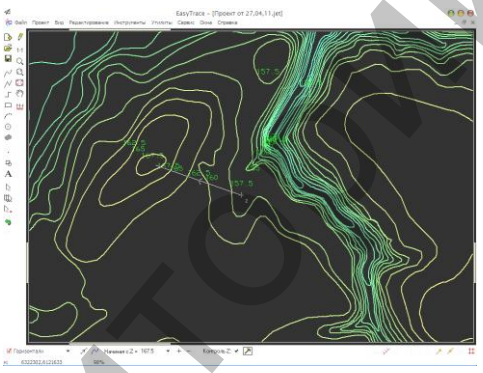


Рисунок 2.20 – **Режим перечеркивания линий**

1) для построения тематических карт (например, карты поверхности), Mapinfo использует точки, а не полилинии (как в проекте Easy Trace);

2) формат экспорта Easy Trace в MapInfo [.mif] не позволяет передавать значения Z в составе координат векторного объекта.

Решение данных проблем следующее:

1. Генерация точек из слоя ***Горизонтали*** (Утилиты – Генерация точек) на новый векторный слой ***Точки высот*** (рисунок 2.21).

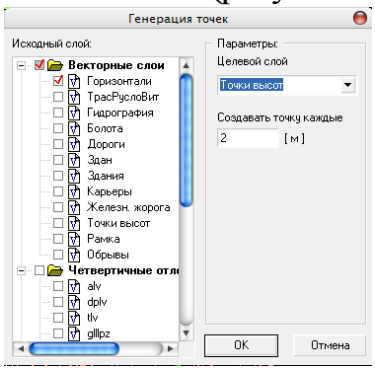


Рисунок 2.21 – **Генерация точек**

Репозиторий ВГУ

Также необходимо настроить базу данных для слоя ***Точки высот*** [9]:

1) При выборе меню **Проект** – **База данных** программа предложит указать каталог, в который будут помещены все базы данных (рисунок 2.22). Для упрощения навигации можно воспользоваться кнопкой, расположенной в диалоговом окне рядом с полем имени каталога. Указав путь к создаваемой базе данных, нажмите кнопку **OK**. В открывшемся окне **База данных проекта** выберите слой и тип объектов, для которых вы хотите определить набор атрибутов (слой *Точки высот*, тип объектов – *Таблица точек*) и дважды щелкните в соответствующей ячейке таблицы.

2). Открывшееся окно **Атрибуты** объектов предназначено для определения набора полей таблицы. Кроме того, здесь же требуется задать имя таблицы, которое должно быть уникальным по отношению к слоям: разные слои/типы объектов не могут использовать одну и ту же таблицу атрибутов. Для добавления полей в таблицу служит кнопка Вставить.

3). Первое поле таблицы используется как ключевое, связывающее запись таблицы с векторным объектом. Значение этого поля называется идентификатором объекта. Easy Trace требует, чтобы идентификатор был целочисленным. Поэтому первое поле в таблице сразу создается с требуемыми параметрами, и изменить можно только его имя. По умолчанию поле называется USERID.

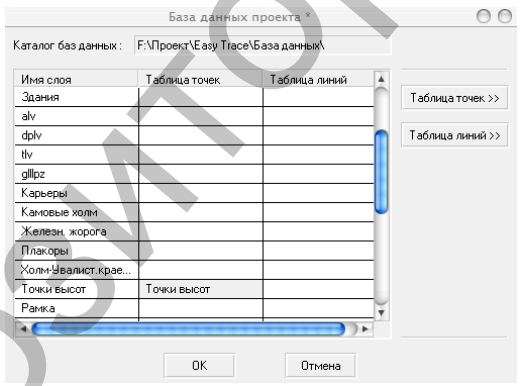


Рисунок 2.22 – **Настройка базы данных проекта**

4). Следующее поле таблицы используется для хранения атрибутивных данных (рисунок 2.23). Выбрать Тип поля **Float** (ввод чисел с «плавающей точкой», используется для ввода атрибутов горизонталей, по которым будет строиться трехмерная поверхность).

Репозиторий ВГУ

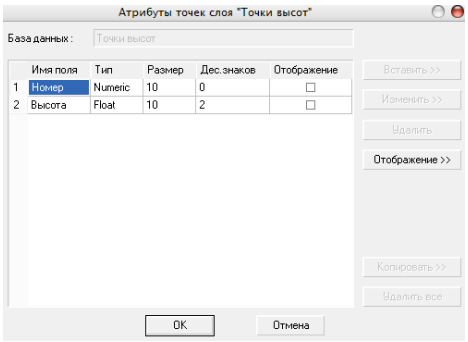


Рисунок 2.23 – **Атрибуты слоя «Точки высот»**

2. Предварительный перенос значений Z из встроенных атрибутов в базу данных (в указанное поле) – единственная возможность передачи информации о высотах в таком случае. Для этих целей служит специальная утилита **Перенос Z в/из базы данных** (меню **Утилиты** – **Базы данных** – **Перенос Z в/из базы данных**) (рисунок 2.24).

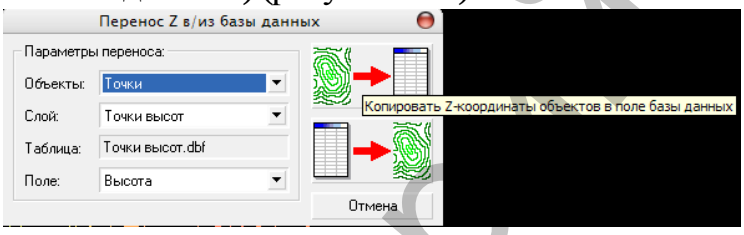


Рисунок 2.24 – **Перенос Z в/из базы данных**

2.4 Экспорт проекта в Mapinfo

1. Для того, чтобы экспортировать информацию из Easy Trace необходимо выбрать команду **Файл** – **Экспорт**. В открывшемся окне Менеджера экспорта отметить формат экспорта (.mif) и задать опции экспорта файлов.

2. На следующей странице Мастера экспорта **Объекты** задать требуемые опции отсечения: векторные данные можно отсечь ***по произвольной рамке, заданной пользователем***.

3. На следующей странице Слои выбрать слои, которые требуется экспортировать.

4. В окне Менеджера экспорта **Трансформация** отметить поле ***Использовать контрольные точки из файла*** выбрать файл привязки растра (.tab)

5. Задав все параметры, нажать кнопку OK (или Готово в представлении Мастер). Появится окно, суммирующее все выбранные или установленные по умолчанию параметры экспорта. При благополучном завершении экспорта появится сообщение «Экспорт успешно завершен».

Репозиторий ВГУ

2.5 Редактирование в среде Mapinfo

Создание новой карты в настоящей работе производилось нами на основе существующей векторной карты путем ее модификации. Импорт Mapinfo файлов [.mif] осуществляется следующим образом [9]: **Меню Программы – Учитель гографии – Звонок на урок**. Появляется окно Учителя географии, в котором можно осуществить следующие операции: открыть данные, карты, произвести анализ и печать. Для импорта векторной информации нужно использовать опцию открыть карты, отметив пункт **Импорт карты** (рисунок 2.25). Программа позволяет конвертировать формат [.mif] в [.tab].

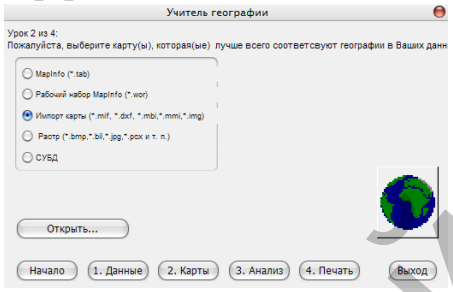


Рисунок 2.25 – **Импорт Mapinfo файлов**

Файл (.tab) (таблица) – основная информационная единица MapInfo. В отличие от обычного понятия таблицы, в MapInfo она представляет собой слой, привязанный к табличной базе данных, и, по существу, соответствует карте. Каждая строка таблицы базы данных содержит информацию об отдельном географическом объекте. Каждый столбец содержит определенный атрибут. Такое представление данных позволяет применять методы деловой графики для визуализации статистической, экономической и прочей пространственно-временной информации. В частности, это дает возможность показать на географических объектах диаграммы и графики подобно тому, как это делается в пакетах деловой графики или в электронных таблицах. Каждой таблице может соответствовать один слой (карта). Для обозначения изображения таблицы (табличных данных) в MapInfo используют термин **список**. Для того, чтобы открыть таблицу MapInfo, следует выбрать в меню **Файл** команду **Открыть таблицу**.

В MapInfo имеются средства для редактирования графических объектов.

Изменения вносятся путем активизации того слоя, где необходимо провести изменения. На панели **Операции** выбирают любой из инструментов, предназначенных для выделения объектов, и выделяют необходимый объект щелчком левой кнопки мыши. Выделенный объект можно переместить на новое место, изменить тип линий, штриховки, вид символов, а также изменить размер.

Сохранение Рабочего Набора. При работе с несколькими таблицами в течение длительного времени рекомендуется сохранять информацию Рабочего Набора. Для этого выбирают команду ФАЙЛ → Сохранить

Репозиторий ВГУ

Рабочий Набор. На экране появляется диалоговое окно, в котором указывается **Имя файла** для сохранения информации. В результате появится файл с расширением [.wor].

Редактирование векторной информации. При создании векторных карт могут возникать такие ситуации, когда на карте внутри одного замкнутого полигона может находиться другой замкнутый полигон. В таком случае первый перекрывает второй и полигон, который находится внутри, не отображается на карте. В настоящей работе на геоморфологической карте существовало несколько таких перекрытий слоями озерно-ледниковой низины и флювиогляциальной равнины полигонов, содержащих информацию о камовых холмах.

Редактирование подобной ситуации осуществляется по следующей схеме:

1. Выделяют полигон большего размера (перед этим включают в свойствах слоя Изменяемый и Доступный). Нажимают в меню Объекты – Выбрать изменяемый объект и выключают Видимый.

2. Отключив слой, можно увидеть, какие полигоны он перекрывает (рисунок 2.26).

Рисунок 2.26 – **Просмотр перекрытий**

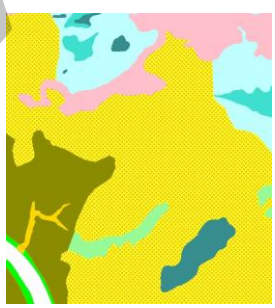


Рисунок 2.27 – **Редактирование перекрытий**

3. Выделить перекрываемый полигон, включить видимость слоя. Далее выбрать меню Объекты – Удалить часть. Появится диалоговое окно Разобщение данных, нажать ОК. Часть полигона перекрываемого слоя удалена (рисунок 2.27).

Работа с инструментами типа «Поверхность».

Создание тематической карты. Для того, чтобы создать тематическую карту, необходимо открыть файл с тематическими атрибутами. В настоящей работе это файл Точки_высот.TAB, который содержит Z-координаты точек.

Выбрать меню **Файл – Открыть – Точки_высотр.TAB**. Следующий шаг – **меню Карта – Создать тематическую карту**.

Шаг 1. В колонке Тип выбрать Поверхность, имя шаблона – TIN поверхность (рисунок 2.28).

Репозиторий ВГУ

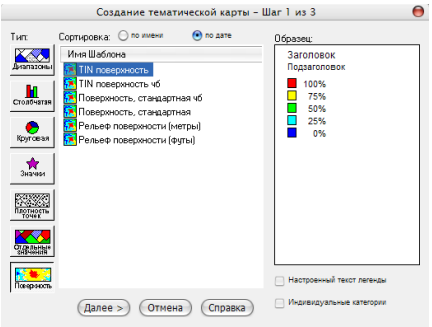


Рисунок 2.28 – **Создание тематической карты, Шаг 1**

Шаг 2. Выбрать таблицу и поле, в котором содержится информация о значении высот для точек. Отметить флажком **Пропустить нули и пустые значения**. В поле **Настройка поверхности** присвоить имя файлу поверхности (.mig) и место, где он будет храниться (рисунок 2.29).

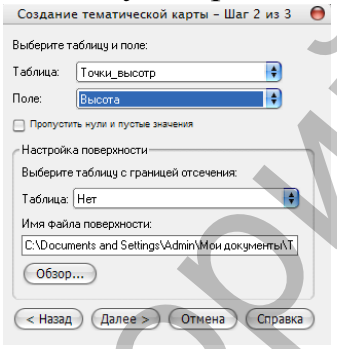
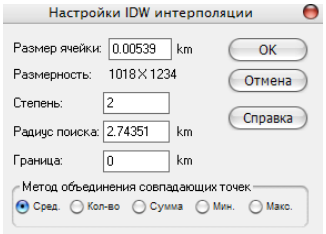


Рисунок 2.29 – **Создание тематической карты, Шаг 2**

Шаг 3 позволяет выбрать метод интерполяции (TIN,IDW) и ее настройки (рисунок 2.30). Для построения поверхности используется метод IDW-интерполяции. Суть данного метода состоит в том, что он использует средневзвешенные значения точек, обратно пропорциональные расстоянию между этими точками.



В настройках интерполяции можно изменить размер ячейки, что определяет ширину и высоту ячейки поверхности в единицах измерения расстояния. Поскольку ячейки поверхности квадратные, используемые значения одинаковы для высоты и ширины. При уменьшении размера ячейки увеличивается размерность, а, следовательно, и разрешающая способность карты.

Меню **Стили** и **Легенда** позволяют настроить отображение поверхности (интервалы, настройка цвета и отмывка рельефа) и легенду (заголовки, подписи, шрифты) (рисунок 2.31).

Репозиторий ВГУ

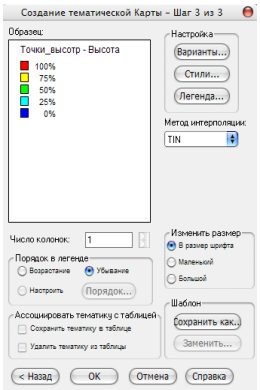
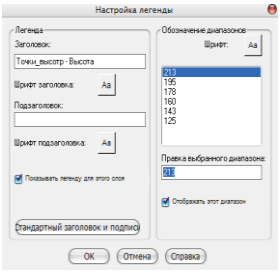


Рисунок 2.30 – **Создание тематической карты, Шаг 3; выбор метода и настойка интерполяции**



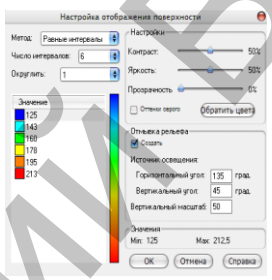


Рисунок 2.31 – **Настойки отображения поверхности и легенды**

После настройки параметров интерполяции нажать кнопку ОК (рисунок 2.32).

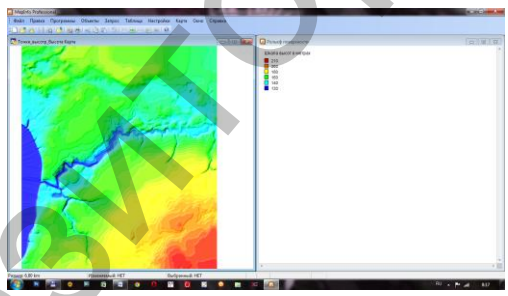


Рисунок 2.32 – **Тематическая карта**

Для последующей настройки отображения карты выбрать меню **Карта – Настройка тематической карты**.

К созданному файлу поверхности можно присоединять и другие слои (горизонтали, гидрография, дороги и т.д.) (рисунок 2.33).

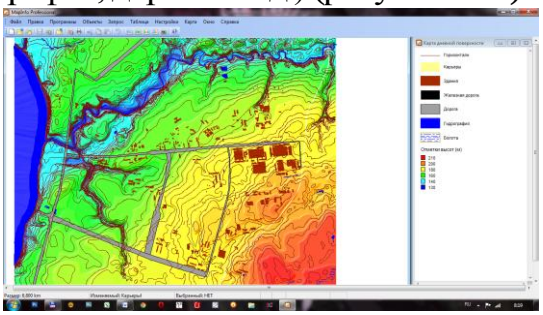


Рисунок 2.33 – **Настройка тематической карты (дневная поверхность территории г. Витебска)**

Репозиторий ВГУ

Создание 3D- карты производится на основе файла поверхности: **меню Карта – Создать 3D карту** (рисунок 2.34).

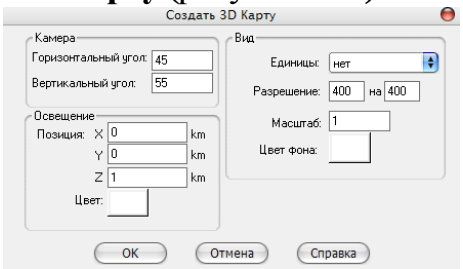


Рисунок 2.34 – **Создание 3D- карты**

При выполнении этой операции значения расширения могут быть увеличены до максимального разрешения поверхности. Разрешение можно увеличивать до тех пор, пока не будет достигнуто максимальное значение размера поверхности по X и Y. Если размер поверхности 200x200, то значения разрешения могут лежать в пределах 200x200. Пределы размера поверхности увеличивать нельзя.

Пункт меню Масштаб позволяет изменить вертикальный масштаб в направлении Z-координаты. При этом значение >1 подчеркивает рельеф, значение <1 снижает топологические особенности (в направлении Z-координаты) (рисунок 2.35).

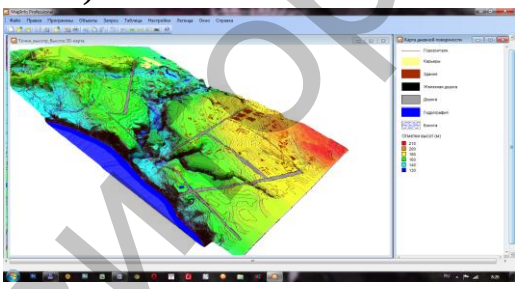


Рисунок 2.35 – **3D-карта рельефа территории г. Витебска**

Таким образом, используя вышеизложенную методику, в среде Mapinfo нами была создана ГИС «Геологическая среда г. Витебска», которая включает в себя три составные части [21]:

1. Карта рельефа на плоскости и трехмерная модель дневной поверхности (рисунок 2.35).
2. Геоморфологическая карта на плоскости (рисунок 2.36) и ее трехмерная модель.
3. Карта четвертичных отложений на плоскости (рисунок 2.37) и ее трехмерная модель.

Настоящая ГИС может быть основой для проведения дальнейших геологических и геоэкологических исследований на территории г. Витебска.

Репозиторий ВГУ

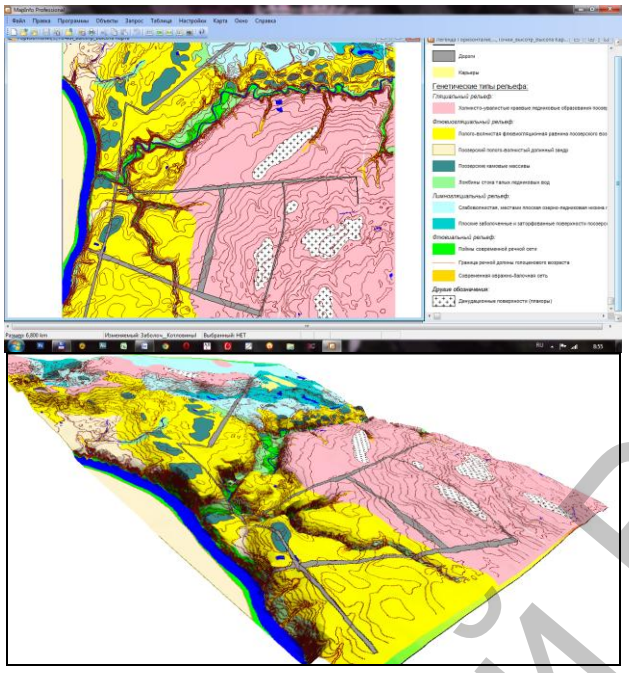


Рисунок 2.36 – **Геоморфологическая карта территории г. Витебска на плоскости и ее трехмерная модель**

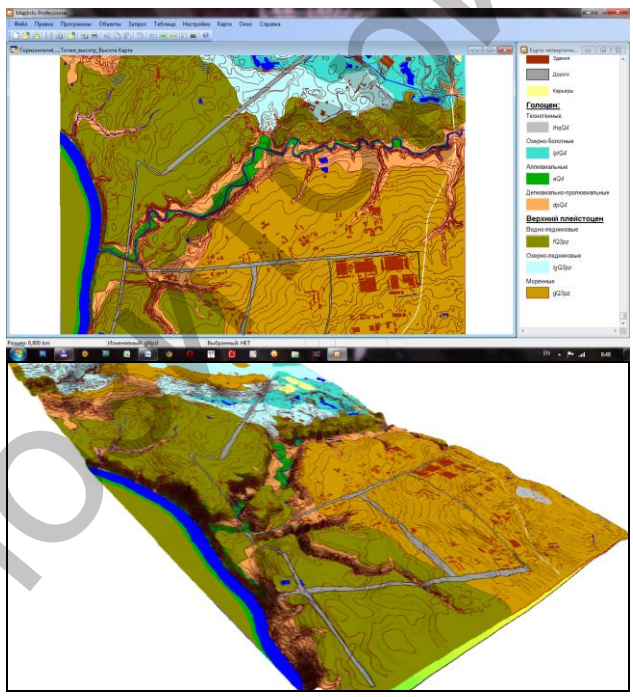


Рисунок 2.37 – **Карта четвертичных отложений территории г. Витебска на плоскости и ее трехмерная модель**

Репозиторий ВГУ

Заключение

В ходе выполнения настоящего исследования нами было установлено следующее.

1. Исследование и картографирование геосистем, в том числе урбанизированных территорий, наталкиваются на ряд трудностей, возникающих вследствие: большого объема информации, отсутствия методик проведения комплексных оценок, сложности, а зачастую и невозможности постановки эксперимента традиционными методами.

Преодолению перечисленных и многих других возникающих препятствий может способствовать использование компьютерных технологий для создания геологических и геоэкологических карт и их последующего анализа. При таком подходе можно не только создавать, но и на основе поступающей новой информации оперативно обновлять карты, формировать картографо-геологические модели применительно к решению разнообразных задач геоэкологической оценки, прогноза, экспертизы и т.д.

2. Преобразование геолого-географических данных в информацию путем цифрового моделирования, создания и использования компьютерных геолого-географических карт с использованием ГИС-технологий составляет суть геоинформационного картографирования геологической среды урбанизированных территорий, определяет его как одно из актуальных направлений науки и практически.

3. В современном научном мире под ГИС понимают программно-аппаратный комплекс, способный хранить и использовать (показывать, анализировать, управлять) данные, описывающие объекты в пространстве, управляемый специальным персоналом.

Использование методов автоматизированного картографирования позволяет не только составлять множество разнообразных тематических карт, характеризующих геологическую среду урбанизированной территории, но и создавать мощную разноплановую базу исходной картографической, статистической, текстовой информации, создавать, по сути, основные компоненты городской геосистемы.

4. Для создания ГИС с целью изучения геологической среды урбанизированной территории могут быть рекомендованы программные продукты Easy Trace и MapInfo Professional.

ГИС «Геологическая среда г. Витебска» интересна тем, что она дает возможность не только отображать конкретную геологическую информацию, но и анализировать ее, выбирая необходимый исследователю спектр данных (организация разного рода запросов), и отражать результаты анализа в наглядной форме (построение графиков и тематических карт). Кроме того, связь электронных карт ГИС с базами данных (импортированными из различных источников или созданными самими пользователями) позволяет «прикреплять» к карте такой объем информации, который не ляжет ни на одну бумажную карту.

Репозиторий ВГУ

Список использованных источников

1 Жуков, В.Т. Компьютерное геоэкологическое картографирование / В.Т. Жуков, Б.В. Новаковский, А.Н. Чумаченко. – М.: Научный мир, 2000. – 128 с.

2 Коновалова, Н.В. Введение в ГИС: уч. пособ. / Н.В. Коновалова, Е.Г. Капралов. – М.: Высш. шк., 1997. - 160 с.

3 Цветков, В.Я. Геоинформационные системы и технологии / В.Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. - 288с.

4 Капралов, Е.Г. Основы геоинформатики: уч. пособие / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев [и др.]; под общ. ред. Е.Г. Капралова. – М.: Академия, 2004. – Кн. 2 – 380 с.

5 Журкин, И.Г. Геоинформационные системы / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.

6 Макаров, В.З. Эколого-географическое картографирование городов / В.З. Макаров, Б.А. Новаковский, А.Н. Чумаченко.– М.: Научный мир, 2002. – 196 с.

7 Макаров, В.З. Геоэкологическое картографирование городов на примере Саратова и Балаково / В.З. Макаров, И.В. Пролеткин, А.Л. Чумаченко // Научный мир, Москва,. 2006, – С. 20-21.

8 Справочная система Easy Trace [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://soft.softline.ru/easy-trace-group. – Дата доступа: 25.09.2011.

9 Справочная система MapInfo Professional [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://soft.softline.ru/pitney-bowes/mapinfo-professional. – Дата доступа: 25.09.2011.

10 Красовская, И.А. Применение информационных технологий для представления географической информации [Текст] / И.А. Красовская, А.Д. Тимошкова, А.Э. Цыцын // XIV (61) регион. науч.-практ. конф. препод., науч. сотруд., аспир. ун-та / Сб. статей; ред. кол.: А.Л. Гладков (отв. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», – 2009. – С.30-33.

11 Галкин, А.Н. Геологическое строение четвертичных отложений территории Витебска [Текст] / А.Н. Галкин, А.И. Павловский, П.А. Галкин, И.А. Красовская // Літасфера. – 2010. – №3 (33). – С. 73-76.

12 Красовская, И.А. Результаты комплексных инженерно-геологических исследований территории Витебска и его окрестностей [Текст] / И.А. Красовская, А.Н. Галкин, П.А. Галкин // Ученые записки УО «ВГУ им. П.М. Машерова». – 2009. – Т.8. – С. 299-314.

13 Павловский, А.И. Геоморфологическое строение территории Витебска [Текст] / А.И. Павловский, А.Н. Галкин, И.А. Красовская, А.Д. Тимошкова, П.А. Галкин // Літасфера. – 2009. – №1 (30). – С. 130-134.

14 Галкин, А.Н. Современные геологические процессы как фактор формирования инженерно-геологических условий территории г. Гомеля /

Репозиторий ВГУ

А.Н. Галкин, Е.Ю. Трацевская, А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко, Н.А. Шишонок // Літасфера. – 2003. – №2 (19). – С.67-73.

15 Токарец, Е.Е. Особенности использования природно-ресурсного потенциала Белорусского Поозерья / Е.Е. Токарец, А.А. Кучиц, А.Э. Цыцын // Фундаментальные и прикладные исследования в биологии: матер. I междунар. науч. конф. студ., аспир. и молод. уч., Донецк, 23-26 февраля 2009 г. / Дон. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2009. – С. 134.

16 Богачева, Е.С. Техногенное преобразование естественных ландшафтов Витебского района/ Е.С. Богачева, А.Э. Цыцын // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Пооозерья: современное состояние, перспективы развития: материалы III Международной научной конференции, Витебск, 16-17 декабря 2009 г./ Витебский государственный университет; А.М. Дорофеев(отв. ред.) [и др.].- Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009.-С. 93-95.

17 Кучиц, А.А. Проявление экзогенных процессов на территории Витебской области / А.А. Кучиц, А.Э. Цыцын // Образование XXI века: матер. X(55) итоговой науч.-практ. конф. студ. и магистр., Витебск, 24-25 марта 2010 г. / УО «ВГУ им. П.М. Машерова»; редкол.: А.П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2010. – С. 60-61.

18 Кучиц, А.А. Создание ГИС с целью изучения экзогенных геологических процессов на территории Витебской области / А.А. Кучиц, А.Э. Цыцын, А.Н. Галкин // Сборник научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь "НИРС 2010" / редкол. А.И. Жук [и др.] – Минск: Изд. центр БГУ, 2011. – 556 с.

19 Цыцын, А.Э. Подготовка топографической основы цифровых карт для ландшафтно-экологических исследований / А.Э. Цыцын, А.А. Кучиц // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны: матер. II междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 19-21 ноября 2008 г. / УО «ВГУ им. П.М. Машерова»; ред. кол.: А.М. Дорофеев (отв. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – С. 243-244.

20 Цыцын, А.Э. Подготовка цифровой топографической основы ГИС с целью геоэкологических исследований [Текст] / А.Э. Цыцын // III Машеровские чтения: матер. респ. науч.-практ. конф. студ., аспир. и молод. уч., Витебск, 24-25 марта 2009 г. / Вит.гос.ун-т; редкол.: А.Л. Гладков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009. – Естественные науки. – С. 152-153.

21 Мидянка, М.Ю. Геоинформационное картографирование геологической среды урбанизированных территорий на примере Витебска [Текст] / М.Ю. Мидянка, А.Э. Цыцын // V Машеровские чтения: матер. междунар. науч.-практ. конф. студ., аспир. и молод. уч., Витебск, 29-30

Репозиторий ВГУ

сентября 2011 г. / Вит.гос.ун-т; редкол.: А.П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011. – С. 56-57.

22 Справочная система SAS.Планета [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.nestor.minsk.by/kg/2009/37/kg93709.html. – Дата доступа: 25.09.2011.

Репозиторий ВГУ