

Технология оцифровки карт фактического материала на основе программного обеспечения MapInfo Professional и CorelDRAW

© А. И. Якимчик, 2010

Институт геофизики НАН Украины, Киев, Украина
Поступила 23 июня 2009 г.

Представлено членом редколлегии В. И. Старостенко

Детально описано процес уведення у комп'ютер інформації з використанням ГІС MapInfo Professional і пакету графічних програм CorelDRAW 11. Показано, що технологія роботи за растровою підкладкою дає змогу комбінувати растрові та векторні шари, значно збільшує точність і швидкість оцифровування. Такий спосіб оцифровування не потребує залучення спеціальних пристроїв типу дигітайзера. Запропоновано використовувати для оцифровування нанесені на карту пункти спостережень і значення аномалій, а не ізолінії. Суттєвим є використання правої прямокутної системи координат і координатної прив'язки точок. На практичному матеріалі виконано випробування та доведено ефективність розробленого способу введення картографічної інформації в комп'ютер.

A process of information input in the computer with the use of GIS MapInfo Professional and graphic software package CorelDRAW 11 is described in detail. It is shown, that working technique on the raster overlay allows to combine raster and vector layers, considerably increasing a digitizing accuracy and speed. The digitizing method does not require special devices as digitizer. It is offered to use for digitizing the inflicted on a map observations points and the anomaly values, but not isolines. The use of the right rectangular system of coordinates and the point coordinates fixing is substantial. The testing is executed on actual material and efficiency of the developed method of input of cartographic information in a computer is proved.

Введение. Основу практически всех геологических построений, теорий и гипотез традиционно составляют различные карты: геологические, геофизические, геохимические и многие другие. Кроме того, при обработке данных ряда геолого-геофизических методов используются топографические карты. Так, в гравиметрии вводятся поправки за рельеф местности, а результаты съёмки представляют в виде графиков изменения аномалий силы тяжести по профилям наблюдений и карт изоаномал (линий равных значений аномалий). На карту наносят *пункты наблюдений и значения аномалий на опорных и рядовых пунктах*. Изолинии проводят путем интерполяции по площади. Кроме карт составляют каталог опорных и рядовых пунктов¹, содержащий

координаты, высоты пунктов, наблюдаемые значения и аномалии силы тяжести [Инструкция, 1975; Гравиразведка, 1990]. Наконец, многие геолого-геофизические данные, в особенности полученные в прежние годы, хранятся в фондах только в виде карт. Поэтому проблема формализации картографической информации и ее автоматизированного ввода в компьютер остается актуальной, несмотря на широкое распространение различных цифровых регистраторов, позволяющих фиксировать результаты геофизических измерений на магнитных носителях в процессе проведения полевых работ [Ломтадзе, 1993, с. 65].

Вопросам автоматического (или полуавтоматического) ввода картографической инфор-

¹ Гравиметрические данные (те же каталоги) на сегодняшний день, по сути, являются недоступными, см. [Якимчик, 2009; 2010]. Именно это обстоятельство стало главной причиной, побудившей автора к написанию данной статьи. Разумеется, что програм-

мные комплексы, осуществляющие автоматизацию ввода в компьютер информации, хранящейся в графической форме, с последующим представлением ее в цифровом виде, излишни, если необходимая информация может быть импортирована из существующих банков данных [Старостенко и др., 2004, с. 3].

мации в компьютер посвящено много публикаций, см., например, [Старостенко и др., 1972; 1997; 2004; Ломтадзе, 1993; Третяк и др., 2003; Полозюк, 2004; Кузнецов и др., 2005] и приведенную в них библиографию. В Институте геофизики НАН Украины довольно давно и успешно используется и усовершенствуется автоматизированная система решения прямых задач гравиметрии [Легостаева, 1999]. Программное обеспечение этой системы предусматривает интерактивную обработку изображений геофизических полей, главным содержанием которых являются карты в изолиниях. Автор же предлагает оцифровывать не изолинии, а точки наблюдений, причем использовать при этом ГИС MapInfo Professional, поскольку в настоящее время наряду с широким использованием автоматизированных систем большое развитие получили геоинформационные системы.²

В статье с достаточной степенью подробности описывается технология ввода в компьютер информации, представленной в виде *реальной* карты фактического материала при помощи геоинформационной системы MapInfo Professional и пакета графических программ CorelDRAW 11, начиная от сканирования исходной карты и заканчивая получением текстового файла, содержащего координаты точек и значения поля в этих точках.

Общие сведения. Для полноты изложения приведем необходимые общие сведения о разграфке, номенклатуре карт и т. д. Эти вопросы рассматриваются более основательно в любой из многочисленных книг [Хренов, 1970; Топография ..., 1986; Вахрамеева и др., 1986; Справочник ..., 1988; Неумывакин и др., 1991].

Положение любой точки, лежащей на поверхности Земного шара, можно определить, зная ее географические координаты: λ — долготу и φ — широту, определяемые из астрономических наблюдений. Для практических целей наиболее проста и удобна система плос-

ких прямоугольных координат³. В целях установления для одной и той же точки зависимости между географическими координатами на Земном шаре и прямоугольными координатами на плоскости применяют особый способ проектирования всего Земного шара на плоскость по частям. С этой целью с помощью меридианов, проведенных через каждые 6° по долготе от Гринвича, весь Земной шар делят на шестиградусные зоны. Счет таких зон ведут на восток от Гринвичского меридиана. Территория Украины, согласно атласа, изданного Главным управлением геодезии и картографии при Совете министров СССР в 1988 г., расположена в зонах — по долготе: 4 (18° — 24°), 5 (24° — 30°), 6 (30° — 36°), 7 (36° — 42°) и небольшой части 8-й (42° — 48°); по широте: от 42° до 54° . Каждая такая зона изображается на плоскости независимо от остальных и имеет собственную систему координат, т. е. зональная система плоских прямоугольных координат создается для каждой зоны, причем средний меридиан зоны является осевым, так как совпадает с направлением оси абсцисс XX , а линия экватора заменяет ось ординат YY . Северное направление оси абсцисс и восточное оси ординат принято считать положительным, южное направление абсцисс и западное ординат — отрицательным. Координатная сетка в зоне образуется равноотстоящими взаимно перпендикулярными линиями, проводимыми параллельно осям XX и YY .

Положение какой-либо точки определяется абсциссой x , равной расстоянию от экватора, и ординатой y , равной расстоянию от осевого меридиана. Для территории Украины, расположенной в северном полушарии, абсциссы в такой системе положительные, а ординаты изменяют знак. Это создает затруднения при вычислительных работах. Выход найден в смещении начала отсчета ординат на 500 км к западу от осевого меридиана; в таком случае ординаты называют преобразованными. Такие ординаты (так же, как и абсциссы) для всех точек каждой зоны будут иметь положительные значения (наибольшая ширина шестиградусной зоны не превышает 385 км). Ординаты содержат также номер

² Географические информационные системы — это компьютерные технологии, работающие с координатно-привязанными объектами или описывающей их информацией, в отличие от автоматизированных систем обработки данных, для большинства которых по координатной географической привязке исходных данных и результатов обработки отсутствует. Важно подчеркнуть именно координатную привязку изучаемых объектов различной сложности в географических системах.

³ В геодезии и топографии принята правая система прямоугольных координат: это отличает ее от левой системы координат, используемой в математике.

зоны, в которой располагается определяемая точка, чтобы указать ее положение на поверхности эллипсоида. Например, $y = 5364723$ означает, что точка находится в пятой зоне, а $y = 7364723$ — в седьмой. Если точки находятся в пределах одной зоны, то такими координатами пользуются как и обычными прямоугольными координатами.

В СССР была принята общегосударственная система координат, исходным пунктом которой являлся центр круглого зала Пулковской астрономической обсерватории. Счет высот велся от нуля Кронштадтского футштока. Эта система координат называется системой координат 1942 г.

Разграфкой называется разделение многolistной карты на отдельные листы. Обозначение отдельных листов такой карты по определенной системе называется номенклатурой. Разграфка и номенклатура листов советских топографических карт и планов всего масштабного ряда основаны на разграфке и номенклатуре Международной карты масштаба 1:1 000 000. Для этого весь Земной шар делят меридианами и параллелями на колонны и ряды (пояса). Меридианы проводят от Гринвичского меридиана через каждые 6° по долготе, разделяя всю поверхность Земли на колонны, счет которым ведут против хода часовой стрелки, начиная от меридиана с долготой 180° . Таким образом, 31-я колонна будет ограничена меридианами, имеющими долготу 0° и 6° . Шестиградусных колонн всего 60; половина из них (от № 1 до 30) находится в западном полушарии, а половина (от № 31 до 60) — в восточном. Колонны соответствуют разграфке на шестиградусные зоны, но номер зоны равен номеру колонны, уменьшенному на 30.

Для получения рядов в южном и северном полушариях проводят, начиная от экватора, параллели через 4° по широте. Таким образом, в каждом полушарии будет 22 четырехградусных и один ряд у полюсов двухградусный. Ряды в направлении от экватора к полюсам обозначают прописными буквами латинского алфавита. Название каждого листа карты масштаба 1:1 000 000 складывается из указания соответствующих ряда и колонны. Так, лист-трапеция, на которой находится г. Киев, обозначается через *M-36*. Это значит, что данный лист карты находится в ряду *M* и в 36-й колонне.

В одной трапеции карты масштаба 1:1 000 000 содержатся 4 трапеции масштаба

1:500 000⁴, 36 трапеций масштаба 1:200 000 и 144 трапеции масштаба 1:100 000. Листы карты масштаба 1:200 000 обозначаются римскими цифрами от I до XXXVI, которые ставят после номенклатуры масштаба 1:1 000 000 (рис. 1). Примерная площадь листа карты масштаба 1:200 000 на широте 54° составляет 5000 км^2 .

Каждый лист карты имеет законченное оформление. Основными элементами листа являются: 1) картографическое изображение участка земной поверхности в принятой системе условных знаков, составляющее *содержание* листа карты, координатная сетка; 2) *рамка* листа, элементы которой определены математической основой; 3) *зарамочное оформление*, которое включает данные, облегчающие пользование картой.

Картографическое изображение листа ограничивается *внутренней рамкой* в виде тонкой линии. Северная и южная стороны рамки — отрезки параллелей, восточная и западная — отрезки меридианов, значение которых определяется общей системой разграфки топографических карт. Значения долготы меридианов и широты параллелей, ограничивающих лист карты, подписываются возле углов рамки: долгота на продолжении меридианов, широта на продолжении параллелей. На некотором расстоянии от внутренней рамки вычерчивается так называемая *минутная рамка*, на которой показаны выходы меридианов и параллелей. Завершающим элементом является *внешняя рамка* в виде утолщенной линии. На картах масштаба 1:200 000 дается координатная сетка, или *километровая*, так как линии ее проводятся через целое количество километров. Значения километровых линий подписываются в промежутках между внутренней и минутной рамками: абсциссы

⁴ Карты масштаба 1:500 000 и крупнее создаются в *равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса*. К. Ф. Гаусс (1777—1855) — немецкий ученый, разработавший общую теорию равноугольных проекций. Эту проекцию называют также проекцией Гаусса — Крюгера. Л. Крюгер (1857—1923) — немецкий ученый, рассчитавший рабочие формулы равноугольной поперечно-цилиндрической проекции. Применение этой проекции позволяет получить практически без ощутимых искажений изображение довольно больших участков земной поверхности, обеспечивает возможность построения на такой территории системы плоских прямоугольных координат [Топография ..., 1986, с. 55].

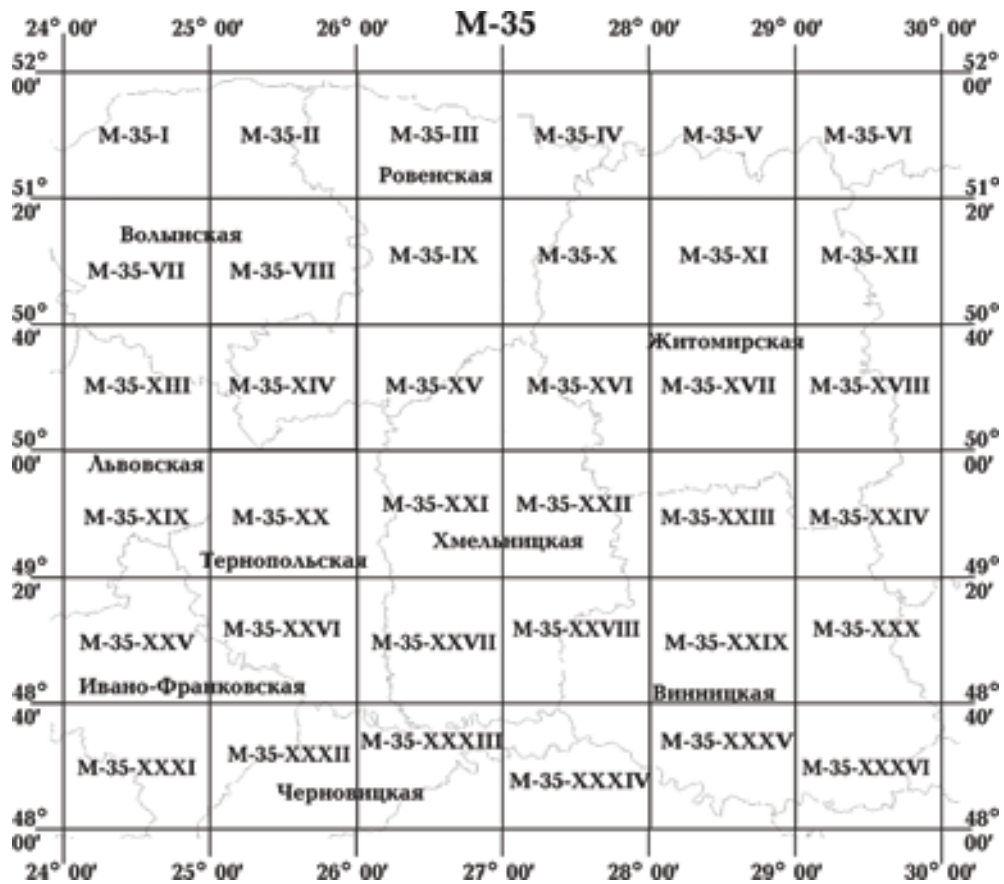


Рис.1. Разграфка одного листа карты масштаба 1:1000000 на листы масштаба 1:200000 и их обозначения.

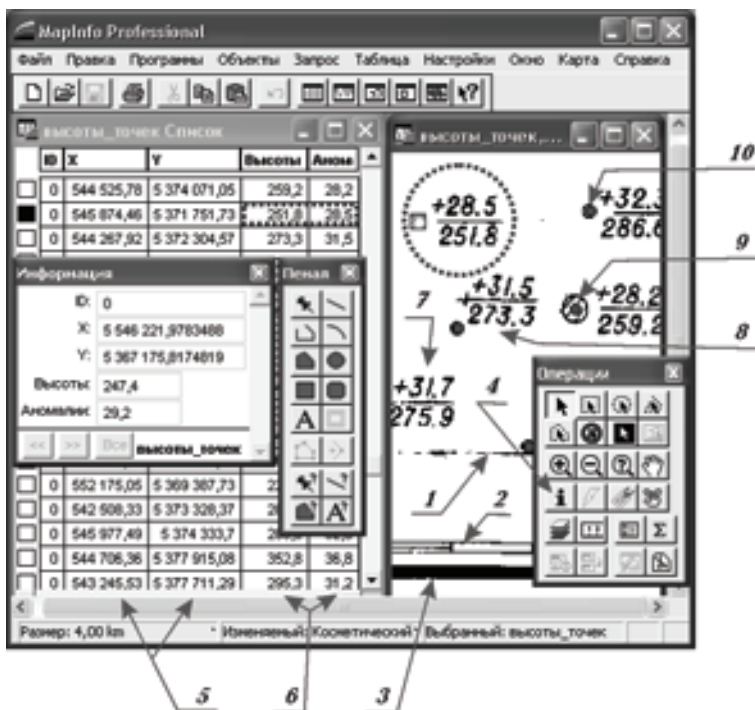


Рис.2. Внесение изменений в таблицу: 1 — внутренняя рамка, 2 — минутная рамка, 3 — внешняя рамка, 4 — кнопка *Информация*, 5 — колонки таблицы MapInfo, автоматически заполненные программой «Записать координаты объекта», 6 — колонки, в которые вручную вводятся соответствующие значения высот и аномалий, 7 — аномалии в свободном воздухе, 8 — высоты гравиметровых точек, 9 — опорный гравиметровый пункт, 10 — рядовой гравиметровый пункт.

на концах горизонтальных линий, ординаты (преобразованные) на концах вертикальных линий. У крайних линий указываются полные значения координат, у промежуточных — сокращенные. В зарамочное оформление входит указание номенклатуры листа (над северной стороной рамки) и смежных с данным листов, имеющих с ним общие границы. На нижнем поле даются численный, именованный и линейный масштабы, сведения о времени создания карты и ее издании, другие справочные данные.

Сканирование исходных материалов. Исходными данными для оцифровки послужили гравиметрические материалы Западно-Украинской геофизической разведочной экспедиции, а именно приложение к гравиметрической карте СССР масштаба 1:200 000, лист М—35—XIV [Приложение ..., 1971]. В правой панели окна (рис. 2) приведен фрагмент этого приложения. Лист карты составлен Бородастым И. И. (ред. Евсеев С. В.), подготовлен к изданию в 1972 г. (ред. Медведев И. А.). Карта одобрена Научно-техническим советом треста «Укргеофизразведка» 10 февраля 1971 г. и утверждена Научно-редакционной комиссией по гравиметрическим картам при ВНИИ Геофизике 17 июня 1971 г.

В отделе глубинных процессов Земли и гравиметрии Института геофизики НАН Украины используется современный сканер EPSON GT-15000, максимальный формат сканирования у которого — 297×432 мм, т. е. формат А3. Размер приложения к гравиметрической карте несколько больше — 415×482 мм, что не позволяет сканировать нужный документ за один раз.

Вообще говоря, без прикладного программного обеспечения даже самый замечательный сканер окажется абсолютно бесполезным. В первую очередь речь идет о драйверах сканера — они обязательно должны быть совместимы с интерфейсом Twain. В комплект поставки сканера обычно входят драйверы и прикладное программное обеспечение для работы с ним. В большинстве случаев сканеры комплектуются облегченной версией какого-нибудь графического растрового редактора (например, Adobe PhotoDeluxe, iPhoto Plus и т. д.) и программой распознавания символов. Относительно графического редактора достаточно сказать следующее. Если вас устраивает «стандартный» редактор, вы используете его, если не устраивает — приобретаете более совершенный. «Королями» в этой

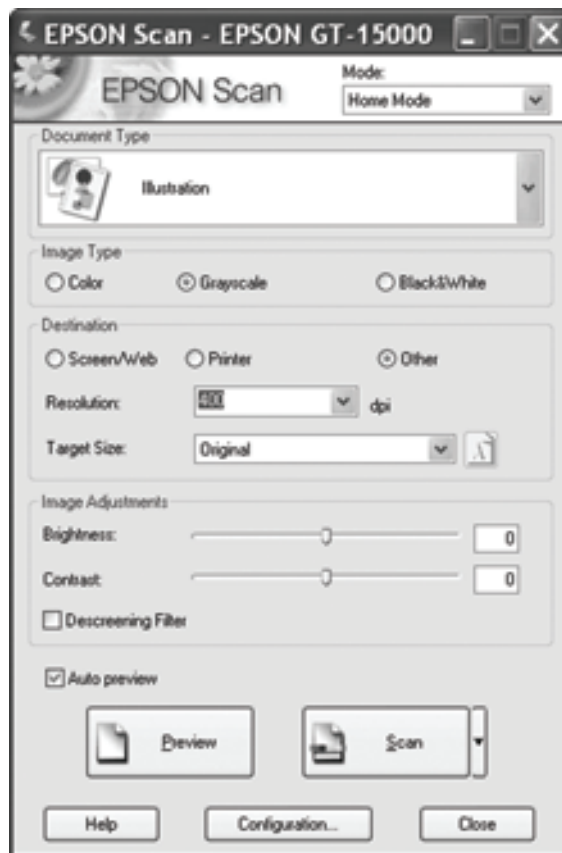


Рис. 3. Окно приложения Epson Scan.

области считаются приложения Adobe PhotoShop и Corel PHOTO — PAINT.

Рассмотрим процедуру (алгоритм) ввода карт в компьютер с помощью программы сканирования EPSON Scan⁵ в режиме *Home* (Простой) (рис. 3).

1. Положите приложение на планшет изображением вниз, запустите EPSON Scan и выберите режим *Home* в списке *Mode* (Режим).

2. Щелкните стрелку, чтобы раскрыть список *Document Type* (Тип документа), и выберите *Illustration* (Иллюстрация).

3. Для параметра *Image Type* (Тип изображения) выберите значение *Grayscale* (Оттенки серого), а для параметра *Destination* (Назначение) выберите значение *Other* (Другое). Щелкните стрелку рядом со списком *Resolution* (Разрешение) и выберите подходящее значение в *dpi* (dots per inch — точек на дюйм).

⁵ EPSON Scan может работать в одном из трех режимов: офисном, простом и профессиональном. Все пользователи могут выбрать себе тот режим, который лучше всего соответствует их уровню подготовки.

4. Раскройте список *Target Size* (Размер назначения) и выберите *Original* (Оригинал).

5. Щелкните *Preview* (Просмотр) для предварительного просмотра изображений. Откроется соответствующее окно.

6. Щелкните *Scan* (Сканировать). Откроется окно «*File Save Settings*» (Параметры сохранения файлов).

7. Выберите имя и место сохранения файлов с отсканированными изображениями. После настройки параметров EPSON Scan начнет сканирование.

В результате использования изложенной выше процедуры было получено два файла: *приложение_1.bmp* (восточная часть приложения) и *приложение_2.bmp* (западная часть приложения), размеры которых — 25,9 и 22,4 МБ соответственно.

Склеивание одного изображения из нескольких документов. Чаще всего склеивание необходимо при изготовлении анимационных панорам и при обработке большого изображения, сканированного по частям. РНОТО-PAINT предлагает великолепный метод решения задачи — команду *Stitch* (Сшить) меню *Image* (Изображения). Прежде всего, следует открыть все изображения-фрагменты. Они обязательно должны перекрываться между собой и совпадать в точности, иначе программе не удастся достичь незаметных швов. О перекрывании и единстве масштаба необходимо позаботиться на этапе сканирования. Выбрав команду *Stitch*, вы активизируете окно «*Select Images*» (Выбрать изображение), показанное на рис. 4. Здесь производится отбор изображений для склеивания. В списке *Source Files* (Источники) перечислены все открытые в данный момент документы.

Если изображение содержит не более четырех фрагментов, то их можно склеить в любом режиме и одновременно по обоим направлениям, т.е. для решения поставленной задачи хватило бы и самого распространенного планшетного сканера с форматом сканирования — А4. Изображения, предназначенные для склеивания, помещают в список *Selected Files* (Выбранные файлы). Для помещения файла выберите его в списке исходных (в окне просмотра будет показана миниатюра) и щелкните на кнопке *Add* (Добавить). Для помещения в список *Selected Files* всех файлов из списка *Source Files* нажмите кнопку *Add All* (Добавить все). Чтобы поменять порядок следования фрагмента, можно просто перетащить его по списку. Фрагменты

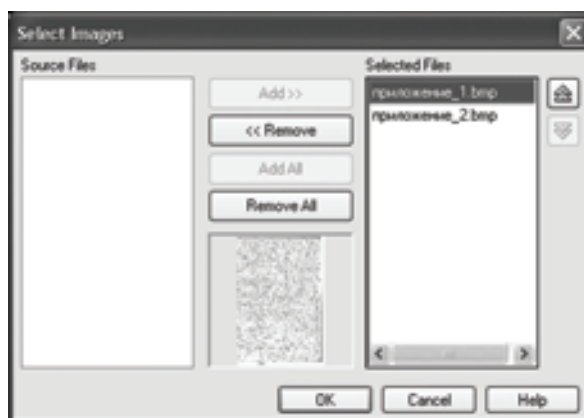


Рис. 4. Диалоговое окно «Select Images».

должны располагаться друг за другом в порядке следования справа налево или сверху вниз. Для того чтобы изменить порядок следования, выделите неправильно установленный файл и щелкните на кнопке с двойной стрелкой вниз, если хотите сместить файл ниже в стопке, или со стрелкой вверх, если хотите передвинуть файл выше в списке выбранных для склеивания. Фрагменты, включенные в список по ошибке, удаляются из него кнопкой *Remove* (Удалить). Чтобы удалить все фрагменты из списка выбранных, щелкните на кнопке *Remove All* (Удалить все).

После того как вы определились с выбором фрагментов и их порядком, щелчок на кнопке *OK* откроет окно «*Image Stitch*» (Сшивание изображения), приведенное на рис. 5. Программа автоматически помещает изображения в заданном вами порядке и наиболее компактно. Набор инструментов вверху окна позволяет свободно оперировать фрагментами. Инструмент *Selection* (Выделение) служит для выделения и перемещения фрагмента (выделение производят щелчком мыши на фрагменте, как если бы он был векторным объектом), *Rotate* (Поворот) используется для поворота фрагмента (угол поворота для каждого из фрагментов показан в поле *Rotate image* (Вращать изображение)). Назначение инструментов *Zoom In* (Крупнее) и *Zoom Out* (Мельче), а также инструмента *Pan* (Панорама) очевидно. Режим *Difference* (Разница) служит для достижения большей точности при совмещении. В этом режиме выделенный фрагмент отображается как негатив. Для того чтобы фрагменты перекрывались без шва, следует установить ненулевое значение в счетчике области *Blend image* (Растушевка перекрывающихся краев). Переключатель под счетчиками позволяет либо свести фрагменты в еди-

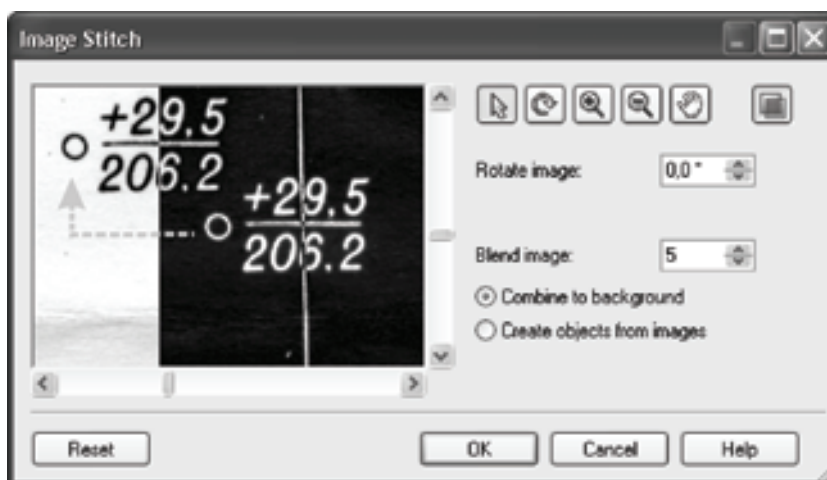


Рис. 5. Окно склеивания.

ный фоновый слой (положение *Combine to background* (Свести)), либо преобразовать каждый фрагмент в отдельный объект результирующего изображения (положение *Create objects from images* (Создать объекты)). После нажатия на кнопку *OK* будет создан новый документ, содержащий синтезированное изображение.

Экспорт рисунка в файл. Далее следует запустить программу CoreIDRAW, создать новый документ и вставить в него полученное изображение, используя буфер обмена. С помощью инструмента *Knife* (Нож) [Ковта-

нюк, 2004, с.139] можно обрезать исходный объект по внешней рамке.

По умолчанию при сохранении рисунка с помощью команды *File⇒Save As* (Файл⇒Сохранить как) создается файл векторного формата CDR — собственного формата программы CoreIDRAW. Экспорт рисунка в другой формат можно выполнить с помощью стандартного диалогового окна *Save As*, выбрав соответствующую желаемому формату альтернативу в списке *File of type* (Тип файла). Однако более универсальным способом экспорта оказывается команда *File⇒Export* (Файл⇒Экс-

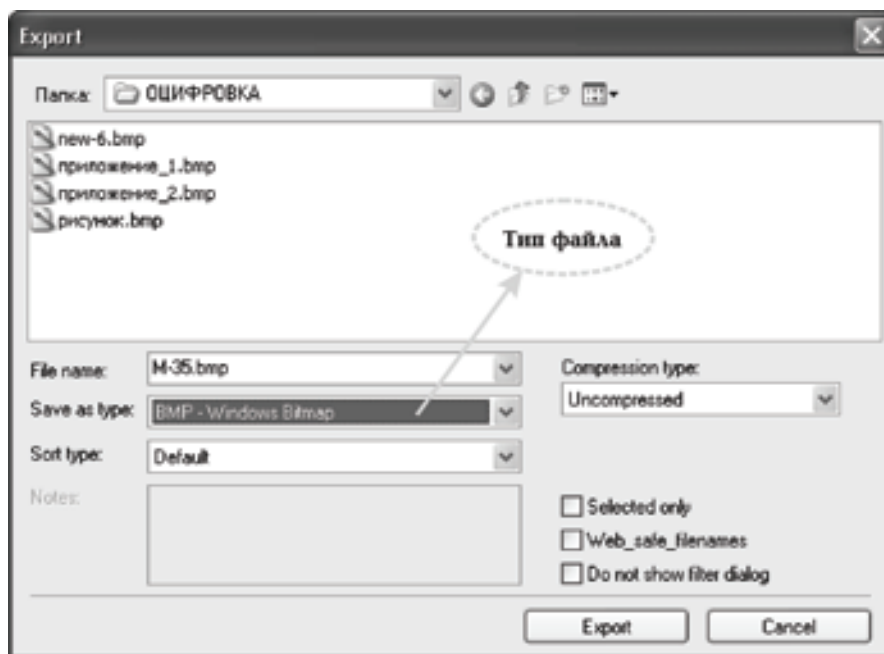


Рис. 6. Диалоговое окно «Export».



Рис.7. Диалоговое окно «Convert to Bitmap».

порт), дающая возможность сохранять проект как в векторных, так и точечных форматах. Эта команда раскрывает на экране одноименное диалоговое окно, представленное на рис.6.

При выборе в окне «Export» в качестве типа файла одного из точечных форматов (например, BMP—Windows Bitmap), а также задания имени файла (M-35.bmp) и его располо-

жения раскрывается диалоговое окно «Convert to Bitmap» (Экспорт в точечный формат), представленное на рис.7. С помощью элементов управления этого диалогового окна устанавливаются значения основных параметров преобразования, а дополнительные управляющие параметры для каждого конкретного формата запрашиваются с помощью дополнительных диалоговых окон.

Пересчет геодезических координат из одной системы координат в другую. Совершенно очевидно, что для калибровки листа карты необходимо использовать точки углов внутренней рамки. Для этого в любой доступной программе вычисления координат переводим геодезические координаты углов рамки трапеции в прямоугольную систему координат, используемую на обрабатываемом листе.

На рис.8 представлено окно программы PHOTOMOD GeoCalculator 4.2, разделенное на две панели — левую и правую. В одной из них вводятся исходные данные для точек, а в другой показываются результаты пересчета.

Для окончательной оцифровки будем использовать программное обеспечение MapInfo Professional, которое обладает всеми необходимыми инструментами для создания планово-картографических материалов.

Регистрация растрового изображения. Чтобы геоинформационная система показывала растровое изображение правильным образом, вместе с векторными данными поверх него

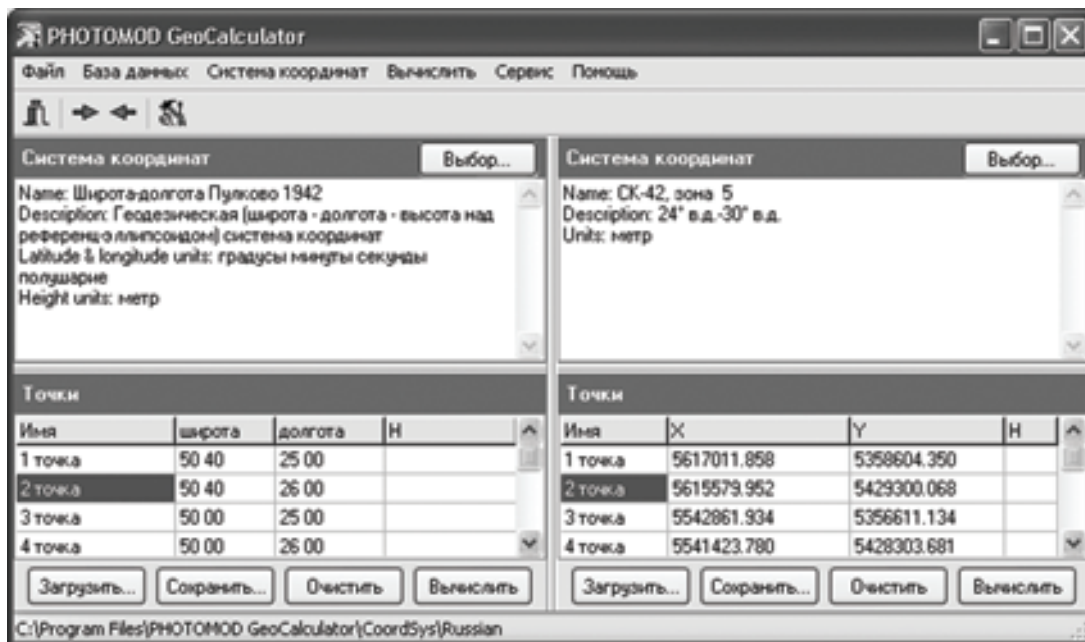


Рис.8. Пересчет геодезических координат в прямоугольные.

следует провести регистрацию изображения. Регистрация проводится в диалоговом окне «Регистрация изображения». Здесь определяются координаты точек привязки, а также тип проекции растрового изображения. Очень важно при этом точно расставлять конт-

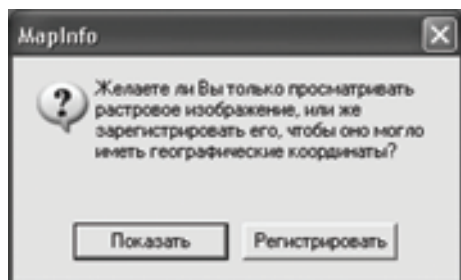


Рис. 9. Диалог открытия регистрации изображения.

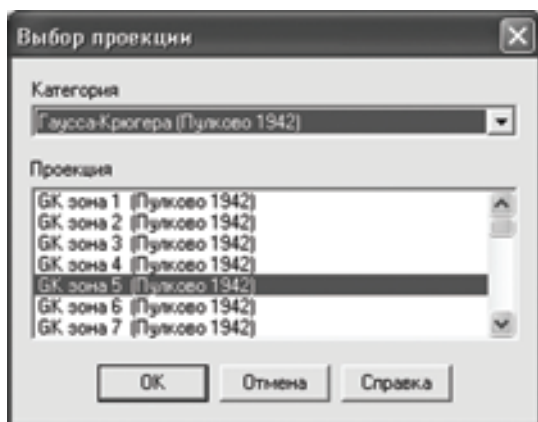


Рис. 10. Выбор проекции.

рольные точки. Если контрольные точки размещены аккуратно, MapInfo будет показывать растровое изображение без искажений и поворотов.

Рассмотрим подробно процесс регистрации.

1. Выполните команду *Файл*⇒*Открыть таблицу*. Появится диалог «Открыть таблицу». Из списка *Типы файлов* выберите формат файла *Растр* и название файла (в нашем случае — *M-35.bmp*). Нажмите кнопку *Открыть*.

2. Появится диалог (рис. 9), предлагающий выбрать, регистрировать ли изображение или просто показывать. Если нажать кнопку *Регистрировать*, то появится окно «Регистрация изображения», в нижней части которого будет показано исходное изображение.

3. Нажав кнопку *Проекция*, задайте проекцию растрового изображения (рис. 10).

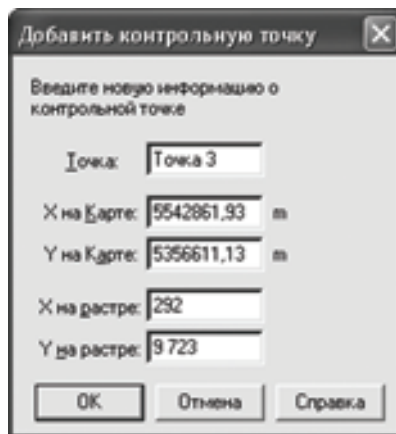


Рис. 11. Ввод координат контрольной точки.

4. Укажите на один из углов внутренней рамки. Появится окно «Добавить контрольную точку». Задайте в этом диалоге (рис. 11) координаты угловой точки в прямоугольной системе координат, которые были вычислены ранее. Нажмите *ОК*.

5. Аналогично введите координаты оставшихся трех точек. Контрольные точки при этом на изображении автоматически нумеруются.

6. Для сохранения проделанной работы используйте команду *Файл*⇒*Сохранить Рабочий Набор*. Появится диалог «Сохранить Рабочий Набор», в котором укажите файл рабочего набора и каталог, где он будет сохранен.

После регистрации приложения к гравиметрической карте в верхней части окна «Регистрация изображения» должны быть указаны координаты четырех контрольных точек (см. рис. 12).

Векторизация и ввод цифровых значений, соответствующих точкам. Формат обмена данных MapInfo налагает жесткие требования на используемые типы графических объектов: допустимы лишь точка, линия, ломаная (полилиния), область (замкнутая полилиния), дуга, текст, прямоугольник, скругленный прямоугольник, эллипс. Определиться с тем, какие типы объектов мы должны получить, лучше до начала векторизации [Полозюк, 2004].

Как уже отмечалось, мы будем оцифровывать точечные объекты. Для того чтобы нанести их на косметический слой карты следует выполнить следующие шаги.

1. Откройте рабочий набор и включите режим *Узлы*, нажав клавишу *S*.

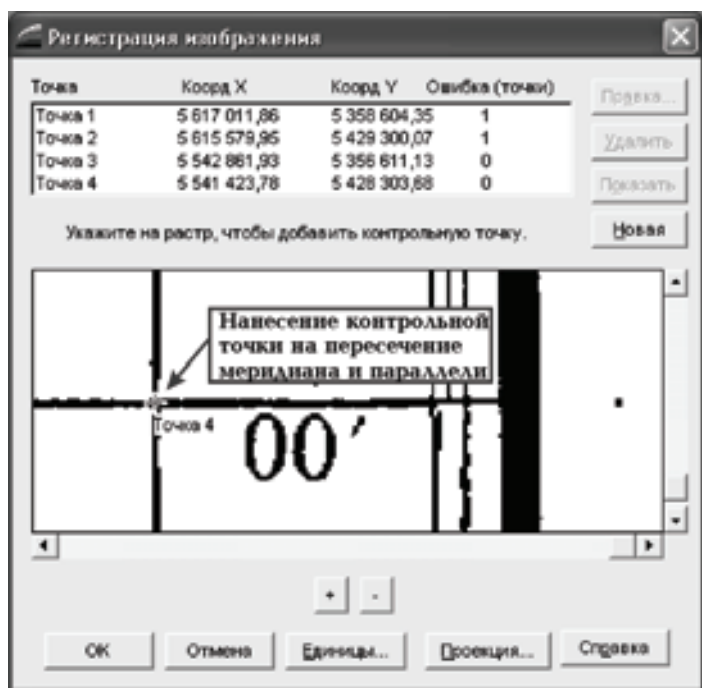


Рис. 12. Изображение приложения к гравиметрической карте, зарегистрированное по четырем контрольным точкам.

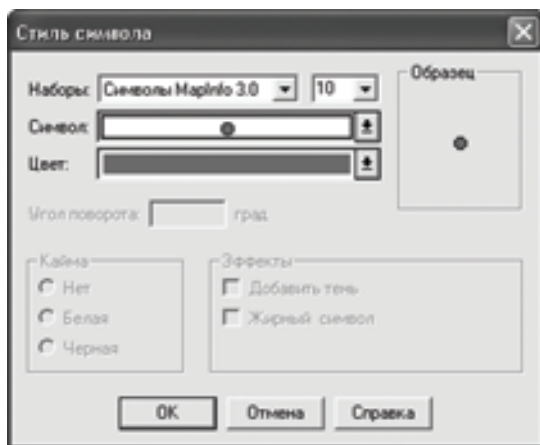


Рис. 13. Диалог «Стиль символа».

2. Выполните команду *Карта*⇒*Управление слоями*, выберите косметический слой из списка и установите флажок *Изменяемый*.

3. На панели *Пенал* нажмите кнопку *Стиль Символов* или выполните команду *Настройка*⇒*Стиль Символов*. Появится диалог, в котором измените символ, шрифт, цвет, размер. Установив желаемые настройки (например, как на рис. 13), нажмите *OK*. Этот стиль оформления будет применяться ко всем точечным объектам, которые будут наноситься на карту.

4. Выберите инструмент рисования *Символ*. Поместите курсор на то место карты, где

хотите поместить точечный объект, и нажмите левую кнопку мыши. При этом нанесенная точка появится на фоне растрового представления.

5. После нанесения всех точек сохраните созданные объекты в существующей или новой таблице (например, *высоты точек*), т.е. выполните команду *Карта*⇒*Сохранить косметику*.

Далее используем программу «Записать координаты объекта»⁶ (рис. 14), которая заполняет две колонки таблицы значениями координат X и Y в заданной проекции и перестраиваем структуру таблицы так, как это показано на рис. 15.

Остался наиболее рутинный этап предлагаемой технологии. Каждой точке необходимо присвоить соответствующие числовые значения. В рассматриваемом примере — это высоты гравиметровых пунктов и аномалии в свободном воздухе (на рис. 2 они обозначены цифрами 8 и 7).

Можно вносить изменения в открытую таблицу с помощью инструмента *Информация*. Для того чтобы воспользоваться этим инструментом:

- откройте таблицу и нажмите кнопку *Информация* на панели. Курсор при попадании в окно *Карты*, примет форму крестика;
- укажите на точечный объект и нажмите левую кнопку мыши. Если выбран единственный объект, то появится окно «*Информация*» (см. рис. 2);
- поместите курсор в одно из полей и введите соответствующие значения. Для сохранения изменений выполните *Файл*⇒*Сохранить таблицу*.

Можно также использовать другой, возможно более удобный, способ. Выполните следующие действия:

- откройте окна *Карты* и *Списком* одной и той же таблицы и разместите их так, как показано на рис. 2;
- выделите в правом окне объект, а в левом введите цифровые значения;
- повторите предыдущий пункт для остальных точек и сохраните таблицу.

⁶ Программа «Записать координаты объекта» — это программа MapBasic, поставляемая с MapInfo Professional.

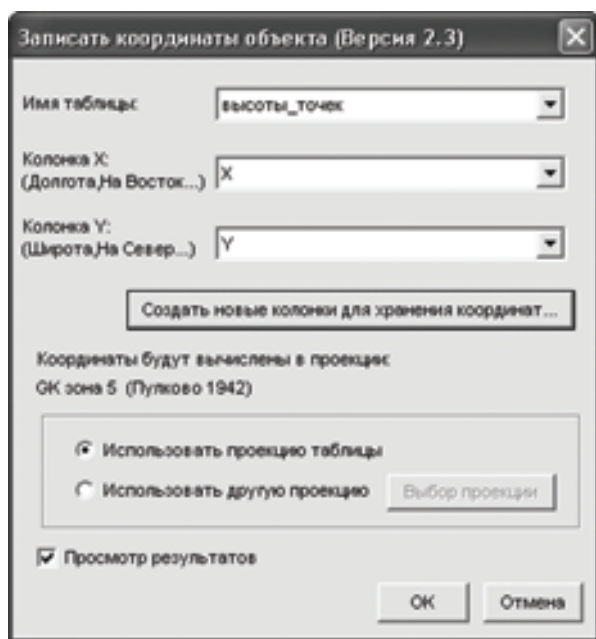


Рис. 14. Извлечение значений координат.

Заметим, что в этом варианте ввода значе- ний точечный объект выделяется одновремен- но как в левом окне, так и в правом, благода- ря чему не будет пропущена ни одна точка.

Экспорт в формат ASCII. MapInfo позволя- ет экспортировать табличные данные в ASCII- файлы с разделителями. Такие файлы можно затем просматривать в текстовом редакторе (рис. 16) и загружать в другие программы. При записи файла в формате ASCII геоин- формационная система показывает диалого- вое окно «ASCII-текст» (рис. 17), в котором выбирается символ-разделитель. Можно так- же указать, что в первую строку файла сле- дует поместить список названий полей (коло-нок) таблицы. Диалог содержит раздел, в котором требуется выбрать набор символов для ASCII-файла. Разные компьютеры и опера- ционные системы используют различные набо-ры символов. Еще обратим внимание на один важный момент: в формате ASCII графичес-кие данные не записываются.

Заключение. 1. Использование разрабо-танной технологии может иметь широкую область применения при проведении различных ви-дов обработки и интерпретации геофизичес-кой информации, представленной в виде карт.

2. Технология работы по растровой подлож-ке позволяет комбинировать растровые и век-торные слои, значительно увеличивает точ-ность и скорость оцифровки. Такой способ

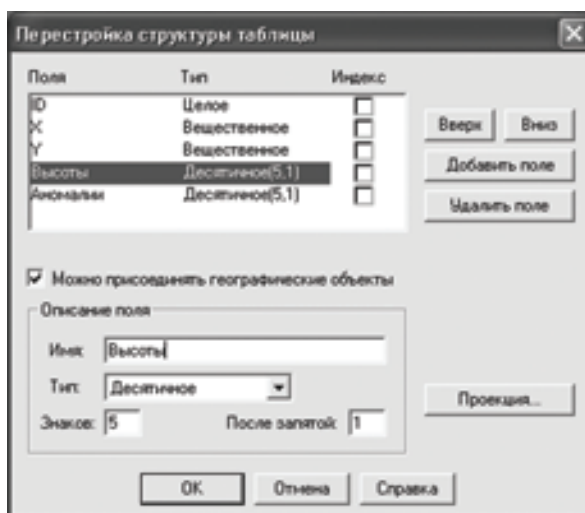


Рис. 15. Перестройка структуры таблицы.

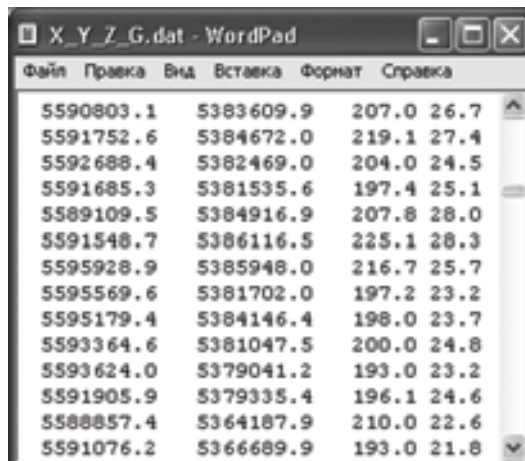


Рис. 16. Фрагмент текстового файла, содержащего прямоугольные координаты точек, высоты гравиметровых точек и значения аномалии в свободном воз-духе.

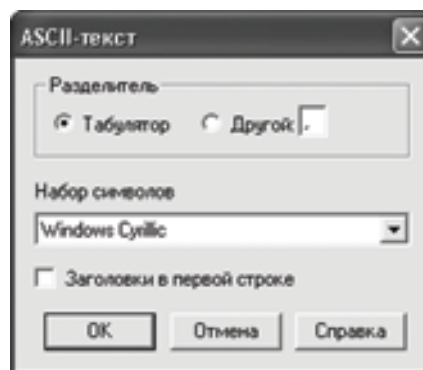


Рис. 17. Диалоговое окно «ASCII-текст».

цифрования не требует привлечения специальных устройств типа дигитайзера.

3. Предлагается использовать для оцифровки нанесенные на карту пункты наблюдений и значения аномалий, а не изолинии. Существенным является использование правой прямоугольной системы координат и координатной привязки пунктов наблюдений.

4. На практическом материале выполнено опробование и доказана эффективность разработанного способа ввода картографической информации в компьютер.

Уместно сделать несколько замечаний. Первое из них состоит в том, что, давая представление о геоинформационной системе MapInfo и других компьютерных программах, эта статья не может служить руководством к их использованию. Полные сведения о программных средствах, рассматриваемых здесь для иллюстрации основных идей, можно получить только из технической документации.

Второе — главная идея⁷, которая, по большому счету, лежит в основе представленной здесь технологии, заключается в том, чтобы оцифровывать не изолинии, а пункты наблюдений (что значительно легче и более верно с методологической точки зрения). Ведь с минимальным набором качественных, понятных в использовании инструментов решить любую, даже самую сложную задачу гораздо легче, чем с целым складом сложных устройств, разбираться в которых нет ни времени, ни средств, ни людских ресурсов.

Приложение. Для удобства читателей приведем некоторую терминологию, фигурирующую в тексте.

Экспорт — процесс сохранения одной программой информации в файл, который будет использоваться другой программой.

ASCII — сокращение от American Standard Code for Information Interchange (Американский стандартный код для обмена информацией). ASCII является стандартной кодировкой, используемой в большинстве микрокомпьютеров, многими компьютерными терминалами и принтерами для представления символов.

Оцифровка по экрану — метод оцифровки карты, при котором пользователь создает слой с векторными объектами по контурам на растровой карте, также отображенной на экране. При таком методе не нужен дигитайзер.

Сканирование — процесс ввода графической информации в растровый формат посредством оптического устройства (сканера).

Косметический слой — самый верхний слой окна карты, на котором MapInfo автоматически располагает подписи. На этот слой могут быть помещены и другие графические объекты, например, название карты. Косметический слой показывается всегда, и все объекты, размещенные на нем, следует сохранять на новый или один из существующих слоев.

Рабочий набор — описание открытых окон и таблиц MapInfo, которое можно сохранить в файл.

Растровое изображение — компьютерное представление графического материала в виде набора точек (строк и столбцов). Растровые изображения иногда называют битовыми картами (bitmap).

Точка, точечный объект — графический объект, определяемый единственной парой координат X и Y . Каждой точке сопоставляется свой вид символа (например, кружок, квадрат и т. п.).

Автор благодарит заместителя директора Института геофизики НАН Украины А. В. Кенззеру за предоставленную возможность использования лицензионной версии ГИС MapInfo.

Список литературы

- Вахрамеева Л. А., Бугаевский Л. М., Казакова З. Л. Математическая картография: Учеб. для вузов. — Москва: Недра, 1986. — 286 с.
- Гравиразведка: Справочник геофизика / Под ред. Е. А. Мудрецово́й, К. Е. Веселова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Недра, 1990. — 607 с.
- Инструкция по гравиметрической разведке. — Москва: Недра, 1975. — 88 с.
- Ковтанюк Ю. С. Самоучитель CorelDRAW 11. — Киев: Юниор, Киев: ТИД «ДС», 2004. — 528 с.
- Кузнецов О. Л., Никитин А. А., Черемисина Е. Н. Геоинформационные системы. Учеб. для вузов. — Москва: ГНЦ РФ ВНИИГеосистем, 2005. — 346 с.
- Легостаева О. В. Автоматизована система розв'язання прямих задач гравіметрії для тривимір-

- них неоднорідних шаруватих середовищ: Автореф. дис. ... канд. фіз.-мат. наук. — Київ, 1999. — 20 с.
- Ломтадзе В. В.* Программное и информационное обеспечение геофизических исследований. — Москва: Недра, 1993. — 268 с.
- Неумывакин Ю. К., Халугин Е. И., Кузнецов П. Н., Бойко А. В.* Геодезия. Топографические съемки: Справоч. пос. — Москва: Недра, 1991. — 317 с.
- Пат.* на корисну модель № 46461, МПК G01V 7/00, G01V 3/00. Україна, ІГФ НАНУ. Спосіб оцифрування сканованих карт фактичного матеріалу засобами геоінформаційної системи «MapInfo» / А. І. Якимчик. — Опубл. 25.12.2009, Бюл. № 24.
- Полозюк В.* От бумажной карты к ГИС // САПР и графика. — 2004. — № 4. — С. 8—12.
- Приложение к гравиметрической карте СССР масштаба 1:200000, лист М—35—XIV / Сост. Бородатый И. И. Ред. Евсеев С. В.* — Москва, Мингео СССР, 1971.
- Справочник по картографии / Под ред. Е. И. Халугина.* — Москва: Недра, 1988. — 428 с.
- Старостенко В. И., Бас Р. Г., Бутаков Г. С., Дядюра В. А.* Автоматизированная система оперативной обработки данных гравиметрии и магнитометрии. — Киев: Наук. думка, 1972. — 164 с.
- Старостенко В. И., Мацелло В. В., Аксак И. Н., Кулеш В. А., Легостаева О. В., Егорова Т. П.* Автоматизация ввода в компьютер изображений геофизических карт и построение их цифровых моделей // Геофиз. журн. — 1997. — **19**, № 1. — С. 3—13.
- Старостенко В. И., Легостаева О. В., Макаренко И. Б., Павлюк Е. В., Шарыпанов В. М.* Об автоматизированном вводе в компьютер изображений геолого-геофизических карт с разрывами первого рода и визуализации в интерактивном режиме трехмерных геофизических моделей и их полей // Геофиз. журн. — 2004. — **26**, № 1. — С. 3—13.
- Топография с основами геодезии / Под ред. А. С. Харченко, А. П. Божок.* — Москва: Высш. шк., 1986. — 280 с.
- Третьяк А. М., Другак В. М., Романський М. М., Музика А. О.* Землепорядне проектування землеволодіння та землекористувань засобами програм MapInfo та Surfer. — Київ: ТОВ ЦЗРУ, 2003. — 94 с.
- Хренов Л. С.* Геодезия (инженерная геодезия). — Москва: Высш. шк., 1970. — 383 с.
- Якимчик А. И.* К вопросу о построении региональных аналитических аппроксимаций элементов аномальных гравитационных полей // Геофиз. журн. — 2009. — **31**, № 1. — С. 121—124.
- Якимчик А. И.* О пересмотре ограничений на получение первичного материала с целью развития гравиметрии и магнитометрии в Украине // Геофиз. журн. — 2010. — **32**, № 2. — С. 131—135.