

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра экологии и географии

ПРОГРАММНОЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*Методические рекомендации
по выполнению лабораторных работ*

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2023*

УДК 91:551:004(076.5)
ББК 26.823.71с51я73
П78

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 7 от 03.05.2023.

Составители: начальник научно-исследовательского сектора ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат геолого-минералогических наук, доцент **И.А. Красовская**; профессор кафедры экологии и географии ВГУ имени П.М. Машерова, доктор геолого-минералогических наук, профессор **А.Н. Галкин**

Р е ц е н з е н т :
заведующий кафедрой геологии
и географии УО «ГГУ имени Франциска Скорины»,
кандидат географических наук, доцент *А.И. Павловский*

П78 Программное геоинформационное обеспечение : методические рекомендации по выполнению лабораторных работ / сост.: И.А. Красовская, А.Н. Галкин. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2023. – 56 с.

Издание представляет собой руководство по выполнению заданий лабораторных работ по учебной дисциплине «Программное геоинформационное обеспечение» для студентов специальности магистратуры «География».

УДК 91:551:004(076.5)
ББК 26.823.71с51я73

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа № 1. ОСНОВЫ РАБОТЫ С QGIS	5
Лабораторная работа № 2. ОСНОВЫ РАБОТЫ С SURFER	16
Лабораторная работа № 3. ОСНОВЫ РАБОТЫ С ENVI.....	45
Список используемой литературы	55

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время географические информационные системы (ГИС) находят все более широкое применение при решении научных и практических задач в различных сферах наук о Земле, природопользования, охраны окружающей среды, архитектуры и градостроительства, лесного, сельского и водного хозяйства, земельного кадастра, транспорта, логистики и др. Широкие возможности и многочисленные варианты использования ГИС-технологий на современном уровне определяют нарастающий спрос на квалифицированные услуги ГИС-специалистов. Рынок программного ГИС-обеспечения сегодня представлен десятками продуктами, имеющих как сходные базовые функциональные возможности, так и свои уникальные инструменты геообработки и анализа.

Из всего разнообразия составители данных методических рекомендаций выбрали QGIS, SURFER и ENVI. У каждой из программ есть свои преимущества. Судить о том, какая из них лучше, мы предоставляем обучающимся по дисциплине «Программное геоинформационное обеспечение».

Учебное издание не содержит полного описания всех функций рассматриваемых программ, но позволяют изучить их основной набор, необходимый для решения ряда научных и практических задач. Подробно описывается выполнение каждой процедуры, а иллюстрации позволяют ознакомиться с интерфейсами.

Лабораторная работа № 1

ОСНОВЫ РАБОТЫ С QGIS

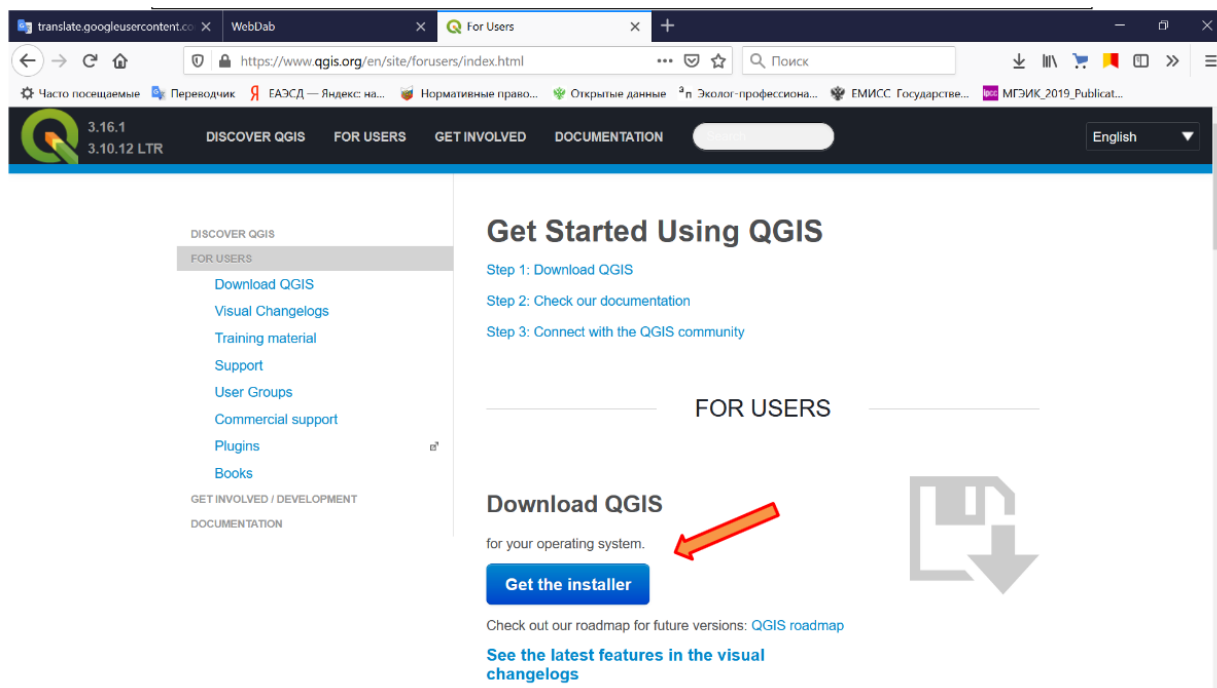
Цель: овладеть навыками по установке и запуску программы QGIS, ознакомиться с основными элементами ее интерфейса, визуализировать и изучить пространственные данные в QGIS.

Задание 1. С официального сайта программы скачать и установить программу QGIS, скачать и ознакомиться с руководством пользователя.

Порядок выполнения:

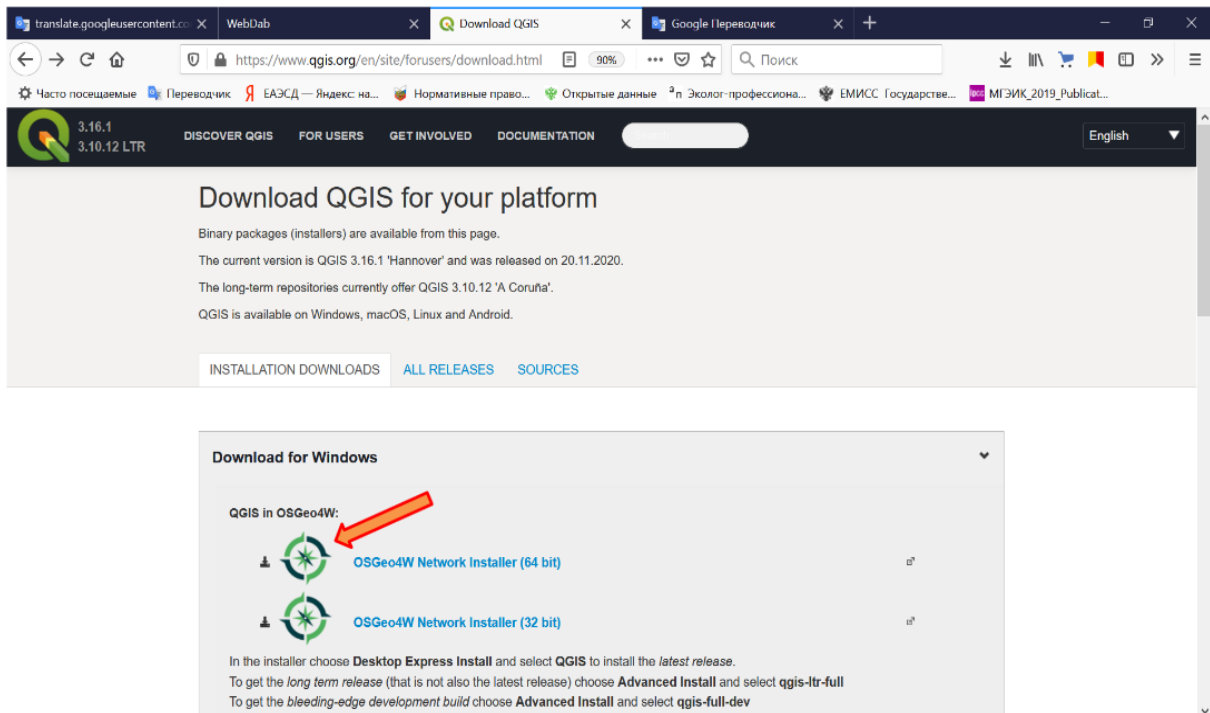
1. Зайдите на сайт <https://www.qgis.org/en/site/forusers/index.html> и нажмите кнопку

Get the installer



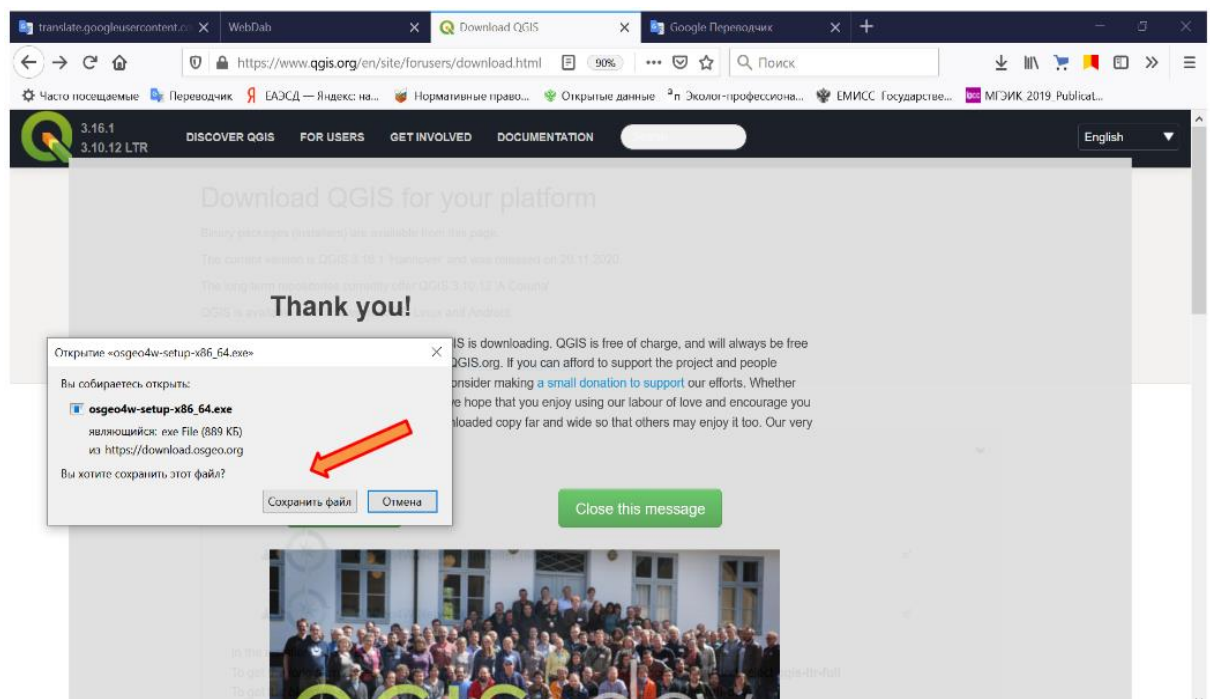
Обратите внимание, что QGIS доступна для установки и использования на Windows, MacOS X, Linux и Android. Устанавливать QGIS следует на примере Windows.

2. Выберите версию QGIS, соответствующую вашей операционной системе, и скачайте ее (избегайте установки тестовых версий, т.е. находящихся в разработке).



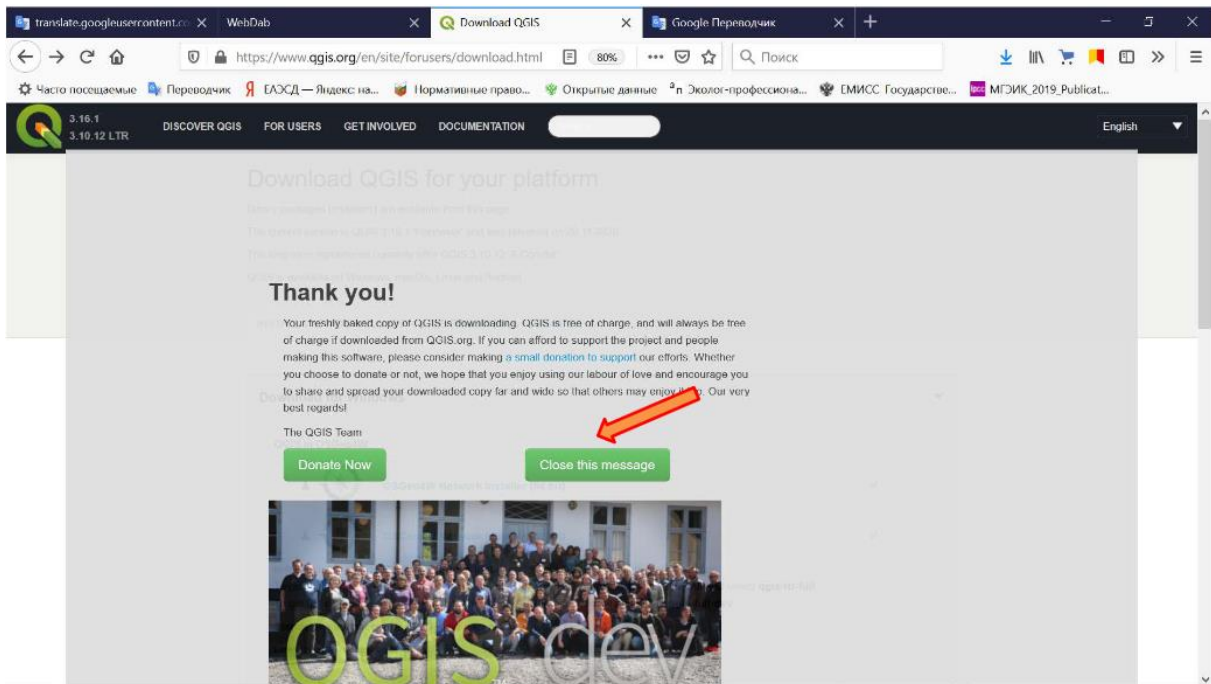
3. Вы увидите окно, где предлагается сохранить файл.

Нажмите **Сохранить файл**

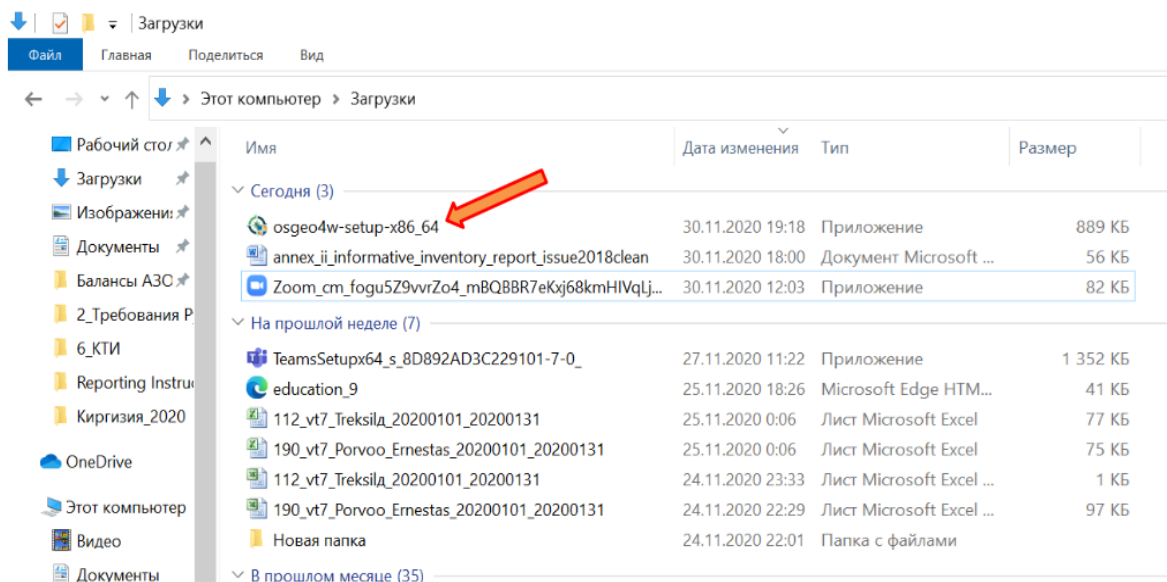


4. Нажмите зеленую кнопку

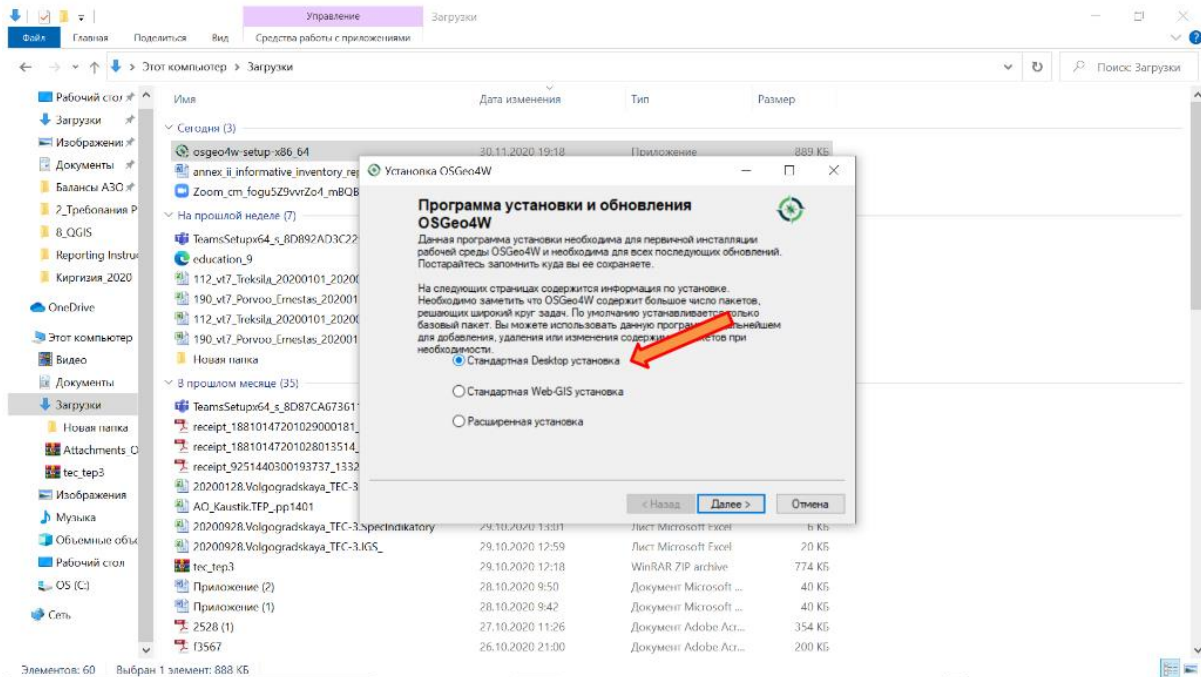
Close this message



5. Найдите загруженный файл в соответствующей папке и запустите его (например, *osgeo4w-setup-x86_64.exe*).

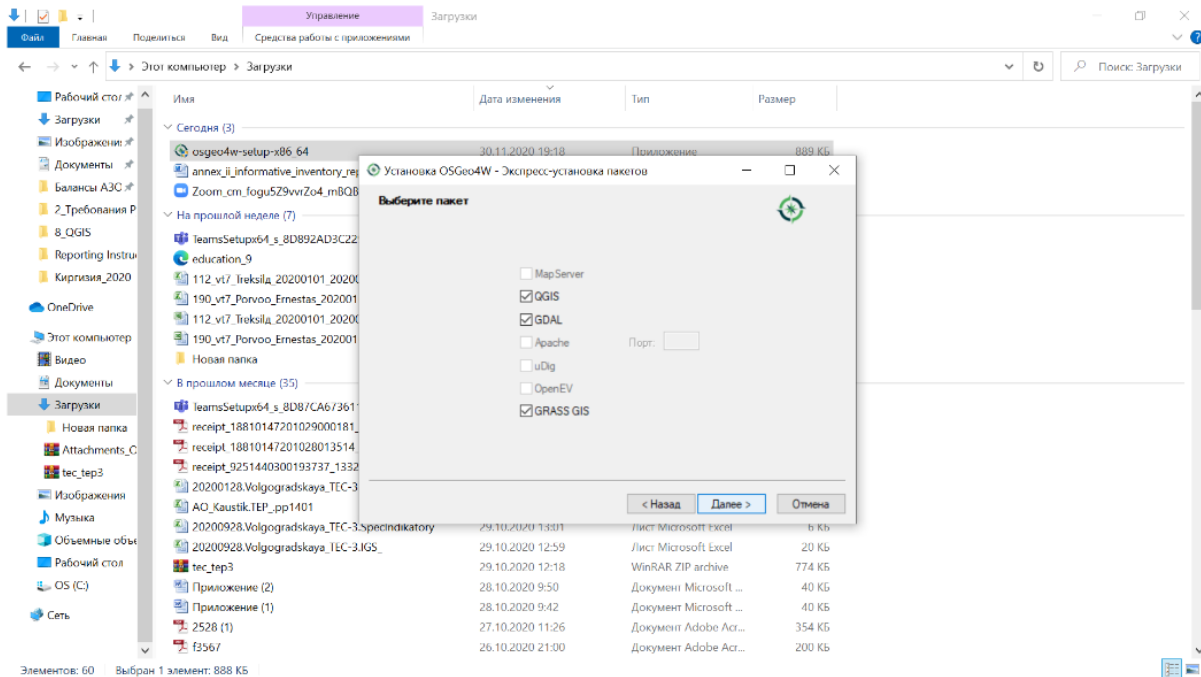


6. Выберите в появившемся окне «Стандартная Desktop установка».

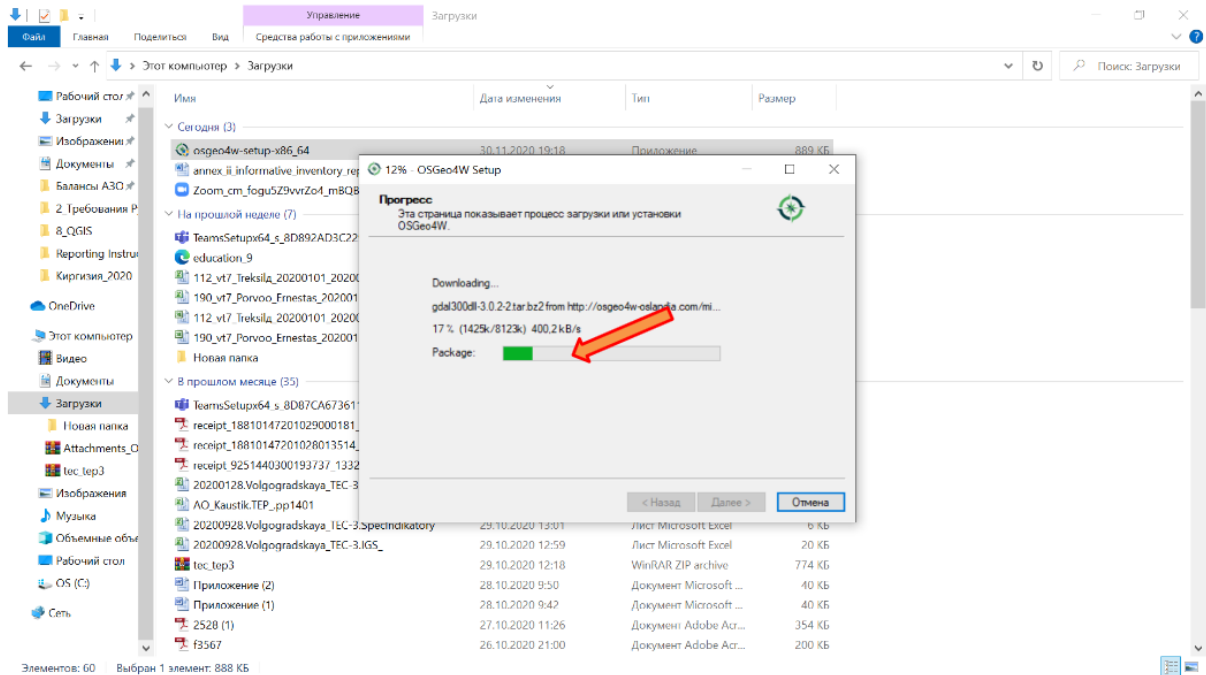


7. В появившемся окне выберите стандартный пакет и нажмите

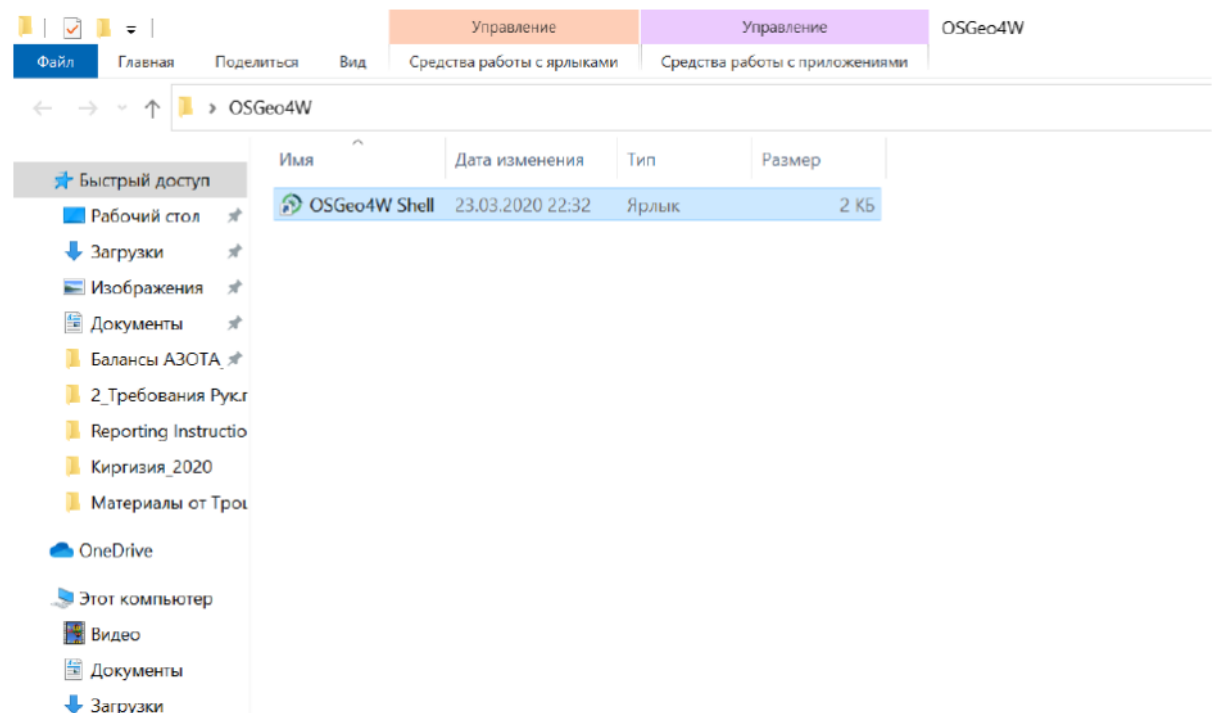
Далее >



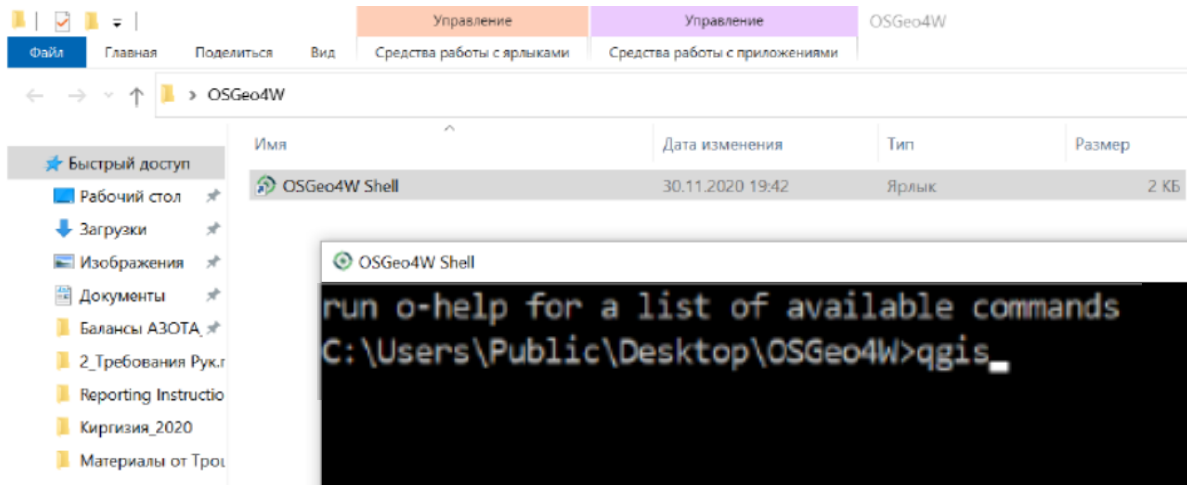
8. Убедитесь, что загрузка началась.



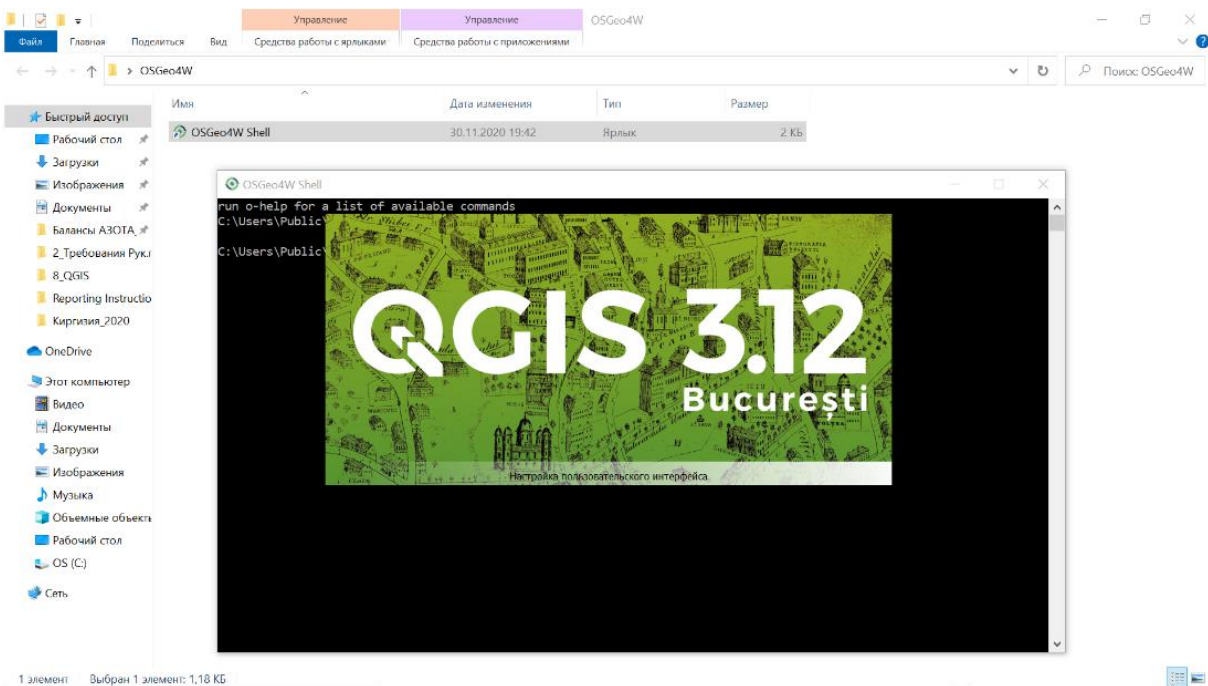
9. После установки найдите ярлычок OSGeo4W Shell и запустите программу.



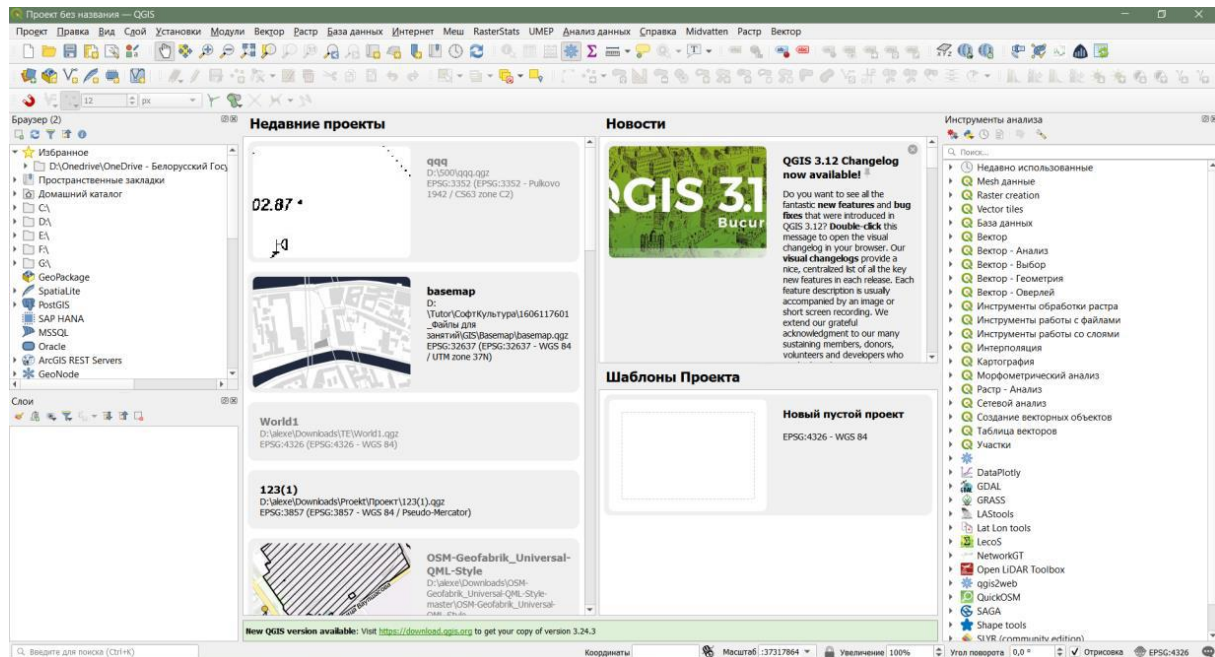
10. Для запуска QGIS в появившемся черном окне на месте мигающего курсора наберите **qgis** и нажмите Enter.



11. После небольшой паузы появится окно следующего вида и начнется загрузка программы QGIS.



12. По окончании загрузки программы QGIS откроется окно следующего вида.



13. Скачайте руководство пользователя QGIS по ссылке https://docs.qgis.org/3.16/ru/docs/training_manual/foreword/index.html и ознакомьтесь с его содержанием. Ориентируясь на описание программы в руководстве пользователя, изучите структуру и открывшееся рабочее окно программы, в котором выделяются следующие основные области.

Главное меню – предоставляет доступ ко всем возможностям QGIS в виде стандартного иерархического меню.

Панели инструментов – обеспечивают доступ к большинству тех же функций, что и меню, а также содержат дополнительные инструменты для работы с картой. Для каждого пункта панели инструментов также доступна всплывающая подсказка. Для ее получения достаточно задержать мышью над пунктом панели инструментов. Кроме того, каждую панель инструментов можно добавить/скрыть при помощи контекстного меню, на панели инструментов. Каждую панель инструментов можно перемещать в зависимости от ваших потребностей.

Панель управления слоями – отвечает за добавление/создание/удаление растровых и векторных слоев из различных источников (растровых и векторных файлов, таблиц пространственных баз данных, данных GPS, слоев WMS/WFS, текстовых файлов и др.).

Легенда – содержит список всех слоев проекта. Флажок у каждого элемента легенды используется для показа или скрытия слоя, а порядок их расположения в легенде определяет порядок отображения на карте. Слои можно объединять в группы, в т.ч. и вложенные, создавая сложную иерархию и выстраивая собственную логику организации данных. При

зажатой клавише CTRL можно выделять несколько слоев или групп одновременно. При нажатии правой кнопки мыши на слое, становится доступным его контекстное меню, содержание которого определяется типом слоя (растр или вектор).

Область карты – карта, отображаемая в области, зависит от того, какие слои загружены в QGIS. Данные в окне карты можно панорамировать (прокручивать, смещать фокус отображения карты на другую область) и масштабировать (увеличивать или уменьшать). Карта отображает изменения, вносимые в легенде.

Строка состояния – отображает текущую позицию в координатах карты (например, в метрах или десятичных градусах) курсора мыши при его перемещении в окне карты. Слева от отображаемых координат в строке состояния, находится маленькая кнопка, которая позволяет переключаться между отображением координат позиции курсора и координат границ вывода карты при масштабировании и панорамировании. Рядом с полем отображения координат курсора показывается масштаб карты. При масштабировании это значение меняется автоматически. Масштаб можно выбирать из списка предустановленных значений от 1:500 до 1:1000000. Справа в строке состояния, находится маленький флажок, который используется для временного прекращения отрисовки слоев в окне карты. Нажатием на кнопку «Остановить отрисовку» можно немедленно прекратить отрисовку карты. Последним справа в строке состояния находится код EPSG текущей системы координат и значок Преобразования координат. Нажатие на этом значке открывает окно свойств текущего проекта с активной вкладкой Система координат.

Задание 2. Загрузить в проект исходные векторные данные, визуализировать и изучить пространственные данные в QGIS.

Исходные данные: шейп-файлы, содержащие границу Витебской области (*Vitebsk_region.shp*), границы административных районов Витебской области (*district_Vitebsk_reg.shp*), речную сеть (*rivers_Vitebsk_reg.shp*) и озера Витебской области (*lakes_Vitebsk_reg.shp*), города Витебской области (*town_Vitebsk_reg.shp*).

Порядок выполнения:

1. На рабочем диске компьютера создайте отдельную папку для хранения исходных данных и результатов выполненных работ.
2. Добавьте в проект следующие векторные слои (shp-файлы) из папки исходных данных: «Vitebsk_region», «district_Vitebsk_reg», «lakes_Vitebsk_reg», «rivers_Vitebsk_reg», «town_Vitebsk_reg».
3. Создайте группы слоев. Из слоев «lakes_Vitebsk_reg» и «rivers_Vitebsk_reg» создайте группу слоев «Гидрография».

4. Установите систему координат проекта WGS 84 / UTM zone 35N (EPSG 32635).

5. Измените названия слоев. Измените название векторного слоя «Vitebsk_region» на «Граница», «district_Vitebsk_reg» – на «Районы», «rivers_Vitebsk_reg» – на «Реки», «lakes_Vitebsk_reg» – на «Озера», «town_Vitebsk_reg» – на «Города».

6. Символизируйте слои. Задайте следующие параметры для слоя «Граница»: *Стиль заливки* – без заливки, *Стиль обводки* – штриховая, *Толщина обводки* – 0,86. *Цвет обводки* выберите темно-серый. Слой «Города» символизируйте обычным знаком, цвет заливки – коричневый. Слой «Реки» отобразите синим цветом шириной 0,3 мм. Озера – обычным знаком, цвет заливки и контура – синий, добавьте эффект отрисовки *Внутренняя тень*. Для слоя «Районы укажите *Уникальные значения* по полю NAME. Для опции *Градиент* установите *Случайные цвета*.

7. Расположите добавленные слои в логическом порядке, чтобы сверху были точечные слои, затем – линейные, под ними – полигональные. Так как порядок слоев определяет порядок их отрисовки на карте, следите, что бы слои не перекрывали друг друга полностью.

8. Создание закладки. Создайте пространственную закладку для Витебского района, измените имя созданной закладки на «Витебский».

9. Каждый объект на карте связан с определенной строкой в атрибутивной таблице. Исследуйте атрибутивную таблицу слоя «Города». Определите, сколько объектов в таблице атрибутов, какие атрибутивные поля им соответствуют.

10. Сделайте выборку для объектов с атрибутом *INHABITANT* больше 20. В соответствии с условием составленного вами выражения будут выбраны города с населением больше 20000. Закройте окно таблицы атрибутов.

11. Сохраните выделенные объекты в отдельный слой «Города». Сохраните в свою рабочую папку выбранные объекты под именем «city.shp». Добавьте слой в проект. Слой «city» переименуйте в «Города крупные».

12. Классифицируйте города (слой «Города крупные»), разбив на три класса по численности населения 20–100, 101–250, 251 и выше. Установите стиль отрисовки – градуированный знак, *Поле* – *INHABITANT*, *Градиент* – OrRd, число классов – 3, *Режим* – равные интервалы. Вручную измените значения диапазонов. Откорректируйте легенду.

13. Слой «Города» разместите ниже слоя «Города крупные» и установите *Видимость в пределах масштаба* таким образом, чтобы при полном экстенде объекты в слое «Города» были не видны, а при увеличении карты в несколько раз – появлялись; слой «Города крупные» при этом же увеличении пропадал.

После того как вы задали диапазон видимых масштабов, слой не будет отображаться, если масштаб карты выходит за рамки диапазона. В легенде будет отображен недоступный для выбора флажок.

14. В слое «Реки» отобразите только постоянные водотоки. Для этого с помощью свойства слоя *Фильтр* постройте выражение для создания выборки ваших данных. Простейшая форма выражения должна состоять из имени поля (выбираемого из блока *Поля* в левой части окна), логического оператора (который выбирается с помощью кнопок в центре окна) и значения. Для того чтобы появились значения, необходимо при выбранном поле нажать на кнопку *Образец*. Используйте поле *TYPE_RIVER*, «= \Rightarrow » (равно) в группе *Операторы* и значения в окошке *Образец*. В соответствии с условием составленного вами выражения все непостоянные водотоки перестанут отображаться в окне карты.

15. Подпишите объекты слоя «Города». В списке *Подписывать значениями* установите поле *OWN_NAMES*. Укажите *Шрифт* – Times New Roman, *Размер* – 10,25. Затем в группе *Размещение* выберите верхний левый сектор. Объекты слоя «Города крупные» подпишите красным цветом, шрифтом Times New Roman, размер – 12. Разместите надписи вверху справа от центра полигона.

16. Создайте надписи для объектов слоя «Озера». В качестве поля установите *OWN_NAMES*. *Цвет надписей* – синий, *Шрифт* – Times New Roman, *Размер* – 10. Разместите надписи в верхнем центральном секторе. В группе *Отрисовка* установите флажок *Видимость в пределах масштаба*.

17. Создайте надписи объектов слоя «Реки», для этого в меню. Поле надписи установите *OWN_NAMES* и символизируйте надписи: *Шрифт* – Times New Roman, *Начертание* – курсив, *Размер* – 7, *Цвет* – синий. В группе *Размещение* выберите положение *Вдоль кривых*. В группе *Отрисовка* поставьте галочку напротив *Объединять связанные линии для устранения дублирующих подписей*.

18. Создайте новое поле в таблице атрибутов слоя «Районы», для чего выберите инструмент *Новое поле*. В окне *Добавить поле* обозначьте *Имя* – Density, *Тип* – десятичное число (real), *Длина* – 5, *Точность* – 2. Размер поля, равный 5 с точностью 2, означает, что в поле может быть записано трехзначное число, десятичная запятая и два знака после запятой, определяющие точность. Рассчитайте значения плотности населения районов чел./км² (поле *Density*), используя поля *POPUL* и *AREA*. Учтите, что значения поля *POPUL* даны в тысячах.

19. Символизируйте слой «Районы» градуированным знаком по полю *Density*. *Градиент* – YlOrBr, *Количество классов* – 3, *Режим* – естественные интервалы. Настройте отображение значений данных в легенде, задав число десятичных знаков (*Precision 1*). Задайте прозрачность слоя в 25%.

20. Установите модуль QuickMapServices, если он ранее не был установлен. Найдите и добавьте в проект базовую карту *OpenStreetMap Standard*. Карта автоматически подключится в проект в качестве слоя. В легенде слой располагается в конце списка.

21. Сохраните проект в своей папке под именем «Vitebsk_obl». Закройте QGIS.

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите процедуру установки программы QGIS.
2. Охарактеризуйте основные возможности программы QGIS.
3. Опишите структуру рабочего окна программы, ее основные блоки.
4. Опишите процедуру создания рабочего проекта, включая импорт векторных данных.
5. Опишите процесс настройки картографической проекции, какова ее цель?
6. Какие геометрические характеристики географического пространства можно определить в QGIS и какими инструментами?
7. Охарактеризуйте процесс настройки отображения векторных слоев. Какие есть способы обозначения объектов на карте (со стилистической точки зрения)?
8. Опишите процедуру создания макета карты, перечислите основные элементы макета.

Лабораторная работа № 2

ОСНОВЫ РАБОТЫ С SURFER

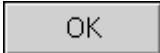
Цель: овладеть навыками работы с программой Surfer, ознакомиться с основными элементами ее интерфейса, визуализировать и изучить особенности организации и представления пространственной геоинформации.

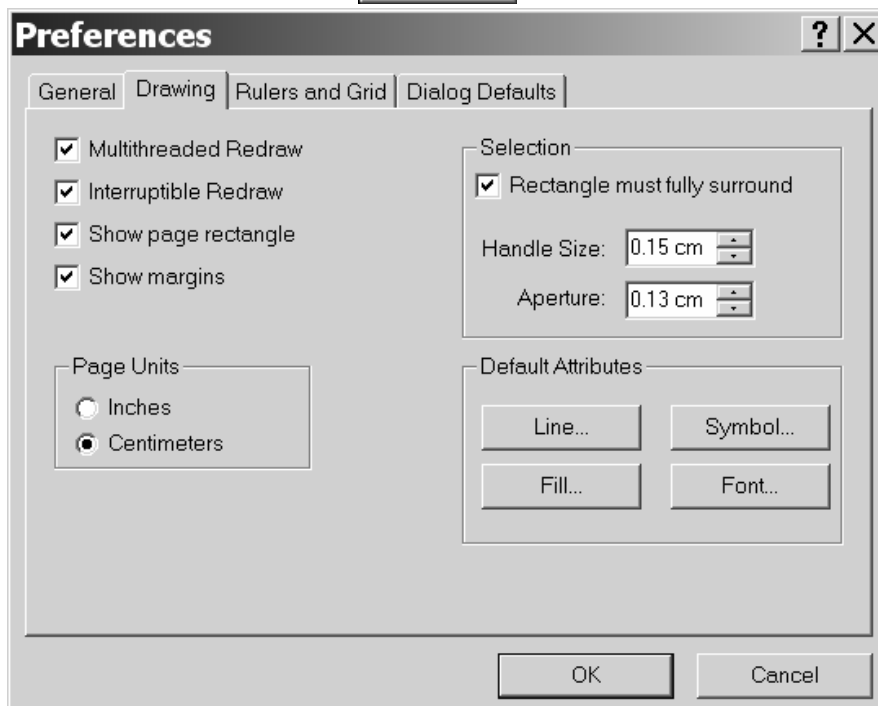
Задание 1. Изучить интерфейс Surfer в режимах плот-документа и рабочего листа.

Порядок выполнения:

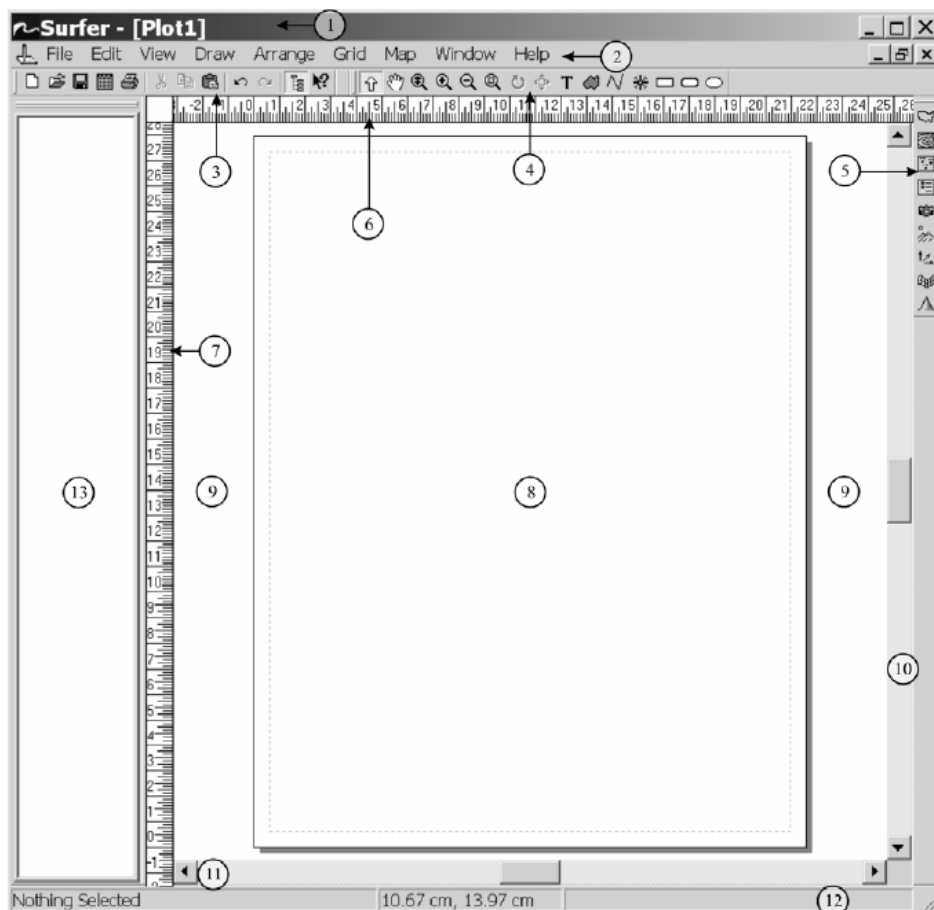
1. На рабочем диске компьютера создайте отдельную папку для хранения результатов выполненных работ в Surfer.

2. Запустите программу Surfer. Убедитесь, что в качестве единиц измерения расстояний и размеров внутри Surfer установлены привычные сантиметры, а не задаваемые по умолчанию дюймы. Для этого надо выполнить команду **File/Preferences**. При этом появится диалоговое окно *Preferences (Предпочтения)*. Это окно имеет 4 вкладки. Следует перейти на вкладку *Drawing (Рисование)*.

В группе *Page Units (Единицы измерения на странице)* надо пометить пункт *Centimeters (Сантиметры)*. Для применения выбранного параметра щелкнуть по кнопке 



3. При первом запуске Surfer автоматически создается новое пустое окно плот-документа *Plot1*. Окно плот-документа является тем рабочим пространством, внутри которого можно создавать сеточные файлы и карты, сопровождать их подписями и простыми графическими объектами (полигонами, прямоугольниками, эллипсами, символами и т.п.).



Вид окна Surfer в режиме плот-документа: 1 – заголовок с именем плот-документа; 2 – главное меню; панели инструментов: 3 – «главная» (Main), 4 – «рисование» (Drawing), 5 – «карта» (Map); управляющие линейки (Rulers): 6 – горизонтальная, 7 – вертикальная; 8 – печатная страница; 9 – непечатаемое рабочее пространство; полосы прокрутки: 10 – вертикальная, 11 – горизонтальная; 12 – строка состояния (Status Bar); 13 – менеджер объектов (Object Manager)

Внимательно изучите главное меню этого окна. Оно содержит следующие пункты:

File (Файл) – команды для открытия и сохранения файлов, печати карт, изменения параметров печати и создания новых документов.

Edit (Правка) – команды для работы с буфером обмена и вспомогательные команды редактирования объектов.

View (Вид) – команды, контролирующие внешний вид текущего окна документа.

Draw (Рисование) – команды для создания текстовых блоков, полигонов, полилиний символов и фигур.

Arrange (Выравнивание) – команды, контролирующие порядок и ориентацию объектов.

Grid (Сетка) – команды для создания и модификации сеточных файлов.

Map (Карта) – команды для создания и модификации карт.

Window (Окно) – команды для управления дочерними окнами.

Help (Справка) – обеспечивает доступ к справочной службе.

4. Когда активно окно плот-документа, в главном окне Surfer имеется три панели инструментов:

*Главная
(Main)*




*Рисование
(Drawing)*



Карта (Map)



Большую часть окна плот-документа занимает печатная страница (8 – на схеме окна Surfer в режиме плот-документа). При отправке на принтер создаваемых в Surfer изображений обычно печатается только то, что помещается внутри этой страницы. Слева от печатной страницы находится менеджер объектов (13). Если при первом запуске Surfer менеджер объектов отсутствует, то следует выполнить команду **View/Object Manager** или нажать на кнопку  на панели инструментов *Main*.


Менеджер объектов – это важный инструмент управления создаваемыми в окне плот-документа изображениями. Без него нельзя обойтись в том случае, когда создается оверлей (т.е. наложение одной на другую) нескольких карт.


5. Для построения какой-либо карты в Surfer следует подготовить файл, содержащий XYZ-данные.

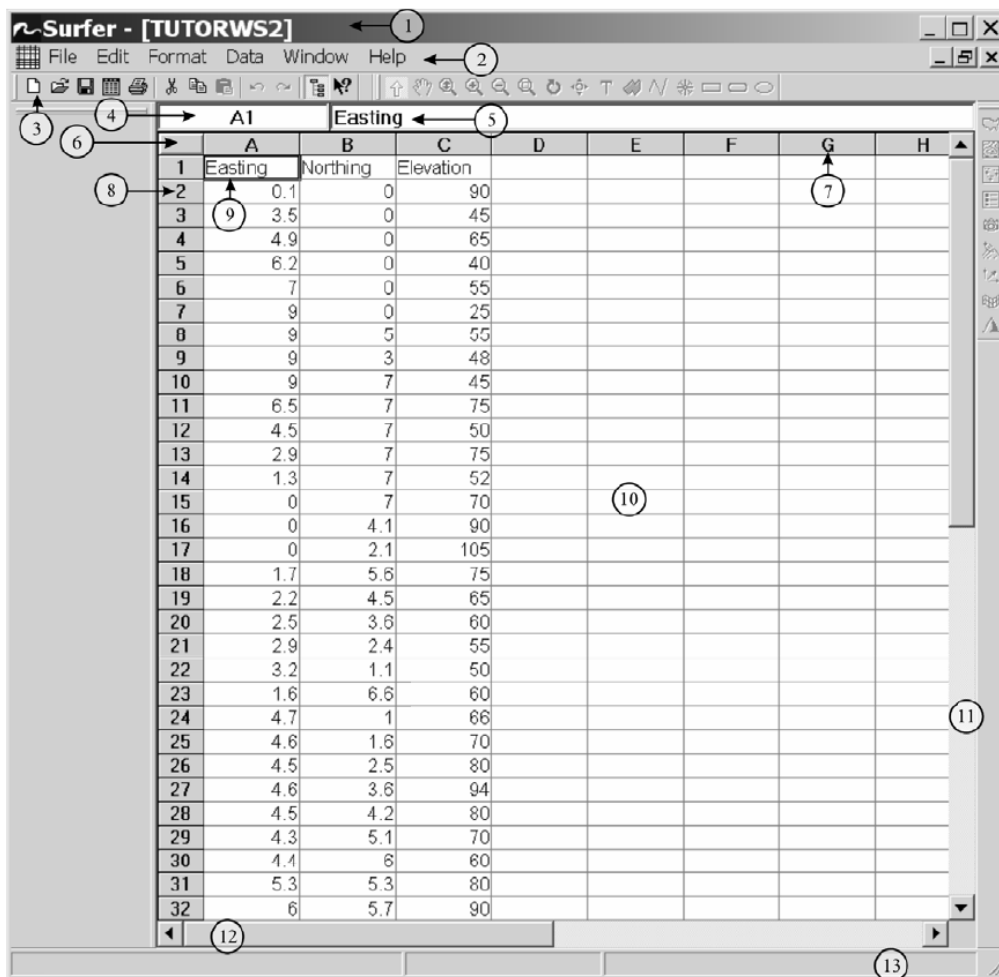
XYZ-данные – это, как правило, числовая информация, состоящая из не менее чем трех столбцов, первые два из которых чаще всего рассматриваются как аргументы X и Y , а третий (или остальные) – как функция (функции) Z этих аргументов. Следует помнить, что при вводе таких данных делая пропуски не допускается, т.е. для каждой пары значений X и Y обязательно должны присутствовать значения всех функций Z . В первой строке для каждого столбца можно задавать короткие текстовые комментарии.

Для ознакомительных целей при изучении основ работы с Surfer можно воспользоваться готовым файлом *Tutorws2.dat* (это один из примеров, поставляемых в комплекте программы).

6. Для того чтобы открыть файл *Tutorws2.dat* с XYZ-данными в отдельное окно рабочего листа необходимо:

А. Выполнить команду **File/Open** или использовать кнопку  на панели инструментов *Main*. Появится стандартное диалоговое окно *Open* (*Открыть*).

Б. В списке файлов выбрать *Tutorws2.dat* и нажать на кнопку . Имя этого файла появится в заголовке окна рабочего листа.



Вид окна Surfer в режиме рабочего листа: 1 – заголовок с именем файла с данными; 2 – главное меню; 3 – панель инструментов «главная» (Main); 4 – строка адреса ячейки; 5 – строка редактирования содержимого ячейки; 6 – кнопка выделения всей таблицы; заголовки: 7 – столбцов, 8 – строк; 9 – активная ячейка; 10 – таблица рабочего листа; полосы прокрутки: 11 – вертикальная, 12 – горизонтальная; 13 – строка состояния (Status Bar)

Обратите внимание, что в столбце *A* находятся значения координат *X* (Easting, Восточное положение), в столбце *B* – значения координат *Y*

(Northing, Северное положение), а столбце *C* – значения *Z* (Elevation, Высота). Текст заголовков столбцов (текст в строке 1) не является обязательным, но помогает идентифицировать тип данных в столбцах. Кроме того, эта информация используется в разных диалоговых окнах, где требуется выбрать столбцы рабочего листа.

7. Изучить главное меню окна рабочего листа. Оно содержит следующие пункты:

File (Файл) – команды для открытия и сохранения файлов, печати.

Edit (Правка) – работа с буфером обмена и другие вспомогательные команды.


Format (Формат) – установка формата ячеек, ширины столбцов и высоты строк.


Data (Данные) – команды для сортировки данных, вычисления статистических характеристик и выполнения математических трансформаций.

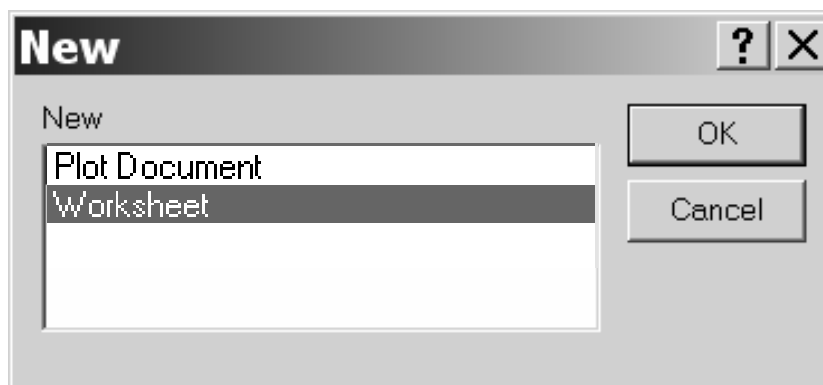
Window (Окно) – команды для управления дочерними окнами.

Help (Справка) – обеспечивает доступ к справочной службе.

8. Создать новый файл с *XYZ*-данными. Для этого потребуется:

А. Выполнить команду **File/New** или использовать кнопку  на панели инструментов *Main*. Появится диалоговое окно *New (Создать)*.

Если выбрать пункт *Worksheet (Рабочий лист)* и щелкнуть по кнопке , то появится новое пустое окно рабочего листа.



Б. Выделить активную ячейку можно щелкнув по ней мышью или с помощью клавиш ←, ↑, → и ↓.

Активная ячейка отмечается в таблице толстой рамкой (9 – на схеме окна *Surfer* в режиме рабочего листа), кроме того, содержимое активной ячейки показывается в строке редактирования (5).

В. Когда ячейка активна, можно ввести значение или текст. Тогда информация будет показана как в активной ячейке, так и в строке редактирования.

Г. Для редактирования набранных данных можно использовать клавиши ←*Backspace* и *Delete*.

Д. После нажатия клавиши *Enter* данные будут введены в ячейку.

Е. Для сохранения набранных данных в активной ячейке надо переместиться к следующей ячейке. Перемещение к следующей ячейке производится щелчком указателем мыши, с помощью клавиш ←, ↑, → и ↓ или клавиши *Enter*.

Ж. Для создания нового файла следует воспользоваться данными из таблицы. Дополнить данные столбцами «М» (ввести номер месяца), «D» (ввести дату) и «h» (ввести время).

Таблица – Данные о погоде в городе *N* с 0 часов 25 октября до 21 часов 23 ноября 2003 г. с интервалом в 3 часа*

t	P	H	t	P	H	t	P	H	t	P	H	t	P	H	t	P	H
+1	738	86	+2	753	87	+4	755	93	+4	750	87	0	756	93	+1	741	80
0	738	86	+2	753	87	+4	755	93	+4	750	81	+1	757	86	0	741	86
-2	739	74	+2	753	87	+4	754	93	+2	751	93	+1	758	86	0	741	86
-1	741	59	+5	753	70	+4	755	93	+3	752	81	+1	759	86	t	P	H
-1	742	51	+6	753	65	+4	755	100	+2	753	75	0	758	86	0	742	74
-1	742	64	+4	751	75	+4	755	93	+2	756	64	0	758	86	0	742	80
-1	742	69	+1	751	93	+4	756	93	+1	756	86	-1	758	93	1	741	86
-1	741	74	+1	750	93	+4	756	100	+2	757	69	-1	758	93	+1	740	86
-2	741	80	0	750	93	+4	757	100	+2	758	75	-1	757	93	+1	738	86
-2	740	80	0	748	93	+5	757	100	+1	758	86	-2	756	93	+1	736	93
-2	739	86	0	749	100	+5	757	100	+2	759	75	-1	756	93	+1	735	93
0	740	74	+2	748	93	+5	759	100	+2	760	75	-1	756	86	+1	735	93
+1	740	75	+3	747	87	+5	759	93	+2	760	75	-2	755	86	+1	735	93
0	740	86	+3	746	93	+5	759	93	+1	760	80	-2	755	86	+1	738	93
0	739	86	+2	745	100	+5	761	93	0	760	80	-2	755	86	+1	740	93
0	739	100	+2	745	93	+4	762	93	0	760	86	-3	756	93	0	742	93
0	740	100	+2	744	93	+4	762	87	-1	761	93	-3	755	93	+1	744	86
0	739	100	+2	744	93	+2	763	93	0	760	86	-3	755	86	0	747	86
0	740	93	+2	744	93	+2	764	87	0	760	86	-3	755	86	0	747	80
-1	741	93	+2	744	100	+3	752	81	0	760	86	-3	756	86	+1	750	69
0	742	69	+3	745	87	+4	766	75	0	760	86	-3	755	93	+1	750	86
-1	743	80	+3	746	87	+3	765	87	0	759	86	-3	754	93	+1	751	86
-2	744	80	+3	747	87	+1	767	93	0	759	100	-3	754	93	+1	751	86
-3	745	93	+3	748	87	0	767	100	0	758	100	-2	755	86	+1	752	80
-2	745	86	+2	750	93	0	767	93	0	759	100	-2	753	86	+1	751	93
-3	747	74	+2	751	93	-1	766	100	-1	757	100	-2	754	93	+1	750	93
-4	749	86	+2	752	93	0	766	86	-1	757	93	-1	754	86	+2	749	93
-2	750	64	+3	753	93	0	765	100	-1	757	93	-1	754	80	+3	748	93
-2	751	54	+4	753	75	+1	765	93	-1	758	93	-1	754	80	+3	748	93
-3	750	59	+3	754	81	+1	762	100	-2	757	93	-1	753	59	+2	748	100
-4	751	68	+3	755	75	+1	762	100	-2	757	86	-1	753	80	+3	748	93
-5	752	74	+3	756	75	+1	759	100	-2	756	86	-1	751	100	+4	749	87
-4	752	74	+3	756	81	+2	757	93	-3	756	93	0	749	93	+4	748	93
-3	751	80	+3	756	81	+3	756	93	-2	756	86	0	747	80	+5	748	93
-1	752	80	+3	756	93	+3	753	93	-1	755	80	0	746	93	+6	747	87
+1	753	80	+4	756	87	+4	753	81	-1	755	80	0	744	100	+6	748	81
+3	753	75	+5	756	75	+5	751	87	0	754	74	+1	744	93	+6	748	87
+3	753	70	+4	754	93	+5	750	93	0	755	86	+1	743	93	+5	748	93
+2	753	80	+4	754	93	+5	749	93	0	756	100	+1	742	100	+5	750	93

* *t* – температура в °С, *P* – давление в мм. рт. ст., *H* – относительная влажность в % (по данным сайта www.gismeteo.ru).

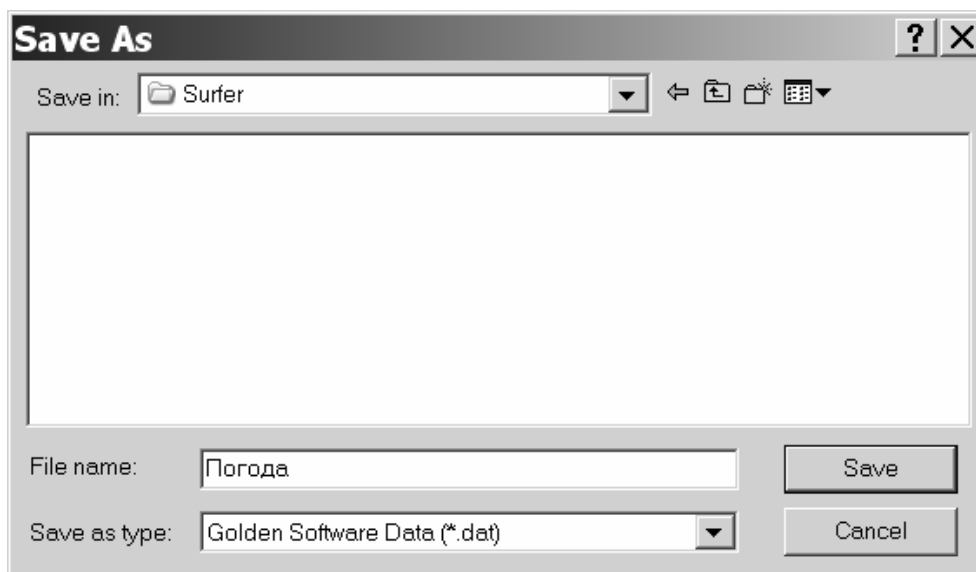
9. Сохранить новый файл с XYZ-данными. Для этого надо:

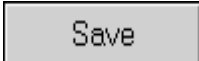
А. Выполнить команду **File/Save** или использовать кнопку  на панели инструментов *Main*.

Если файл с данными до этого еще не сохранялся, то появится диалоговое окно *Save As (Сохранить как)*.

Б. В выпадающем списке *Save File as Type (Тип файла)* выбрать пункт *Golden Software Data (*.DAT)*.


В. Ввести имя файла «Погода» в строке *File name (Имя файла)*.



Г. Щелкнуть по кнопке . Появится диалоговое окно *GSI Data Export Options (Параметры экспорта данных)*, которое позволяет выбрать, каким образом будет отформатирован сохраняемый файл.



Те параметры, которые стоят по умолчанию, вполне подходят для большинства случаев, поэтому менять их следует, только если в этом есть конкретная необходимость.

Д. После щелчка по кнопке  файл будет сохранен в формате *Golden Software Data (*.DAT)* с именем «Погода». Это имя появится наверху окна рабочего листа.

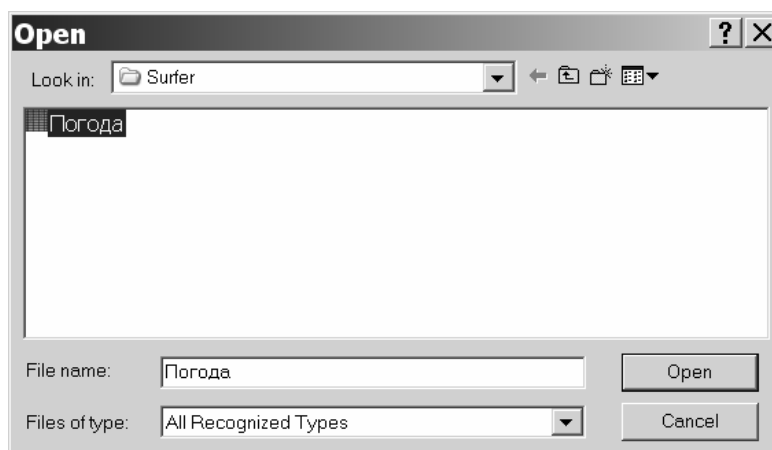
10. Создать сеточный файл. Подобные файлы необходимы для построения сеточных карт, требующих предварительное создание сеточного файла. К таким картам относятся: контурные карты (*contour maps*), образные карты (*image maps*), карты с теневым рельефом (*shaded relief maps*), векторные карты (*vector maps*), каркасные карты (*wireframe maps*) и карты-поверхности (*surface maps*).

Сеточные файлы создаются с помощью команды **Grid/Data** в режиме плот-документа. Для перехода в этот режим необходимо переключиться в окно плот-документа. При этом, возможно, потребуется открыть ранее созданный или создать новый плот-документ. Это делается также как и открытие (см. п. 6) или создание (см. п. 8) нового рабочего листа. Только при создании плот-документа в окне *New (Создать)* надо выбрать пункт *Plot Document (Плот-документ)*.

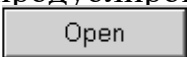


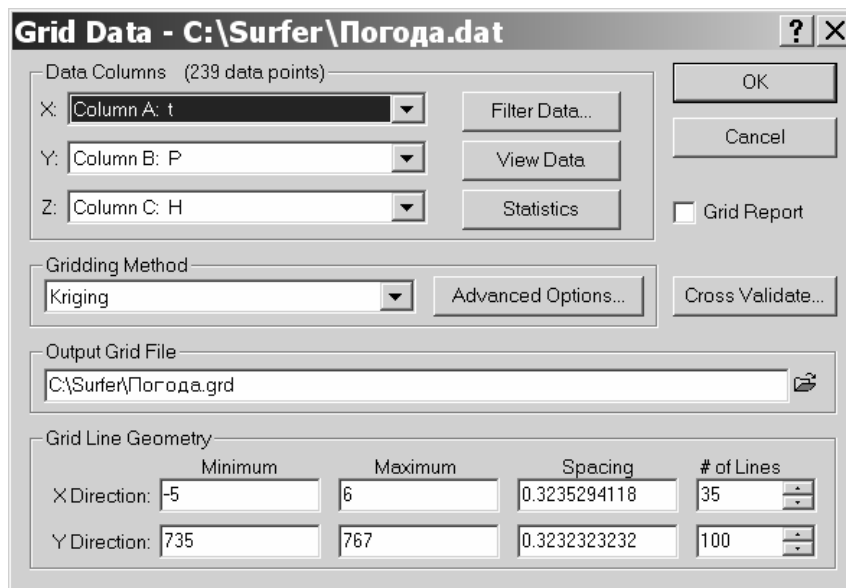
Команда **Grid/Data** требует наличия XYZ-данных. Для создания сетки по данным файла «*Погода.dat*» требуется следующее.

А. Выполнить команду **Grid/Data**. Появится диалоговое окно *Open (Открыть)*.



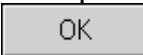
Это позволит выбрать файл с XYZ-данными, который будет использоваться для создания сеточного файла.

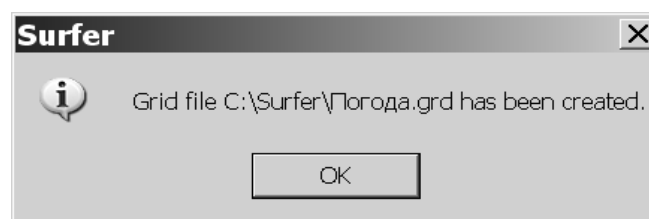
Б. В списке файлов надо выбрать «*Погода.dat*». Это имя будет продублировано в строке *File name (Имя файла)*. Если щелкнуть по кнопке  , то появится диалоговое окно *Grid Data (Данные сетки)*.



В. Это диалоговое окно позволяет управлять параметрами создания сетки. Окно содержит большое число органов управления разнообразными параметрами:

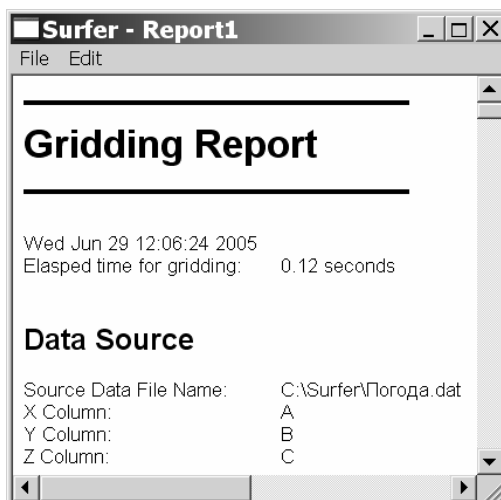
- группа *Data Columns* (*Столбцы данных*) определяет столбцы, содержащие координаты X и Y , а также значения Z из файла с данными;
- группа *Grid Line Geometry* (*Геометрия линий сетки*) определяет пределы сетки по X и Y , шаг между линиями (строками и столбцами) сетки и количество этих линий;
- группа *Gridding Method* (*Метод создания сетки*) определяет метод интерполяции, используемый при создании сеточного файла и параметры, контролирующие этот процесс;
- группа *Output Grid File* (*Выходной сеточный файл*) определяет путь и имя сеточного файла, который будет создан после выполнения команды;
- переключатель *Grid Report* (*Отчет о сетке*) определяет, следует ли генерировать статистический отчет об использованных данных. Чаще всего этот параметр отключается, так как просматривать отчет требуется только в случае возникновения каких-либо проблем или для выбора оптимального метода создания сеточного файла.

Г. После щелчка по кнопке  в строке состояния внизу главного окна Surfer появится индикатор прогресса процедуры создания сетки. Когда этот процесс завершится, создастся файл «Погода.grd», подтверждением чего будет короткое сообщение



или короткий сигнал (в зависимости от настроек Surfer). По умолчанию сеточный файл появляется в той же папке и с тем же именем, что и файл исходных данных, но расширение заменяется на [.GRD].

Д. Если параметр *Grid Report* (Отчет о сетке) был включен, то в отдельном окне появится *Gridding Report* (Отчет о создании сеточного файла)




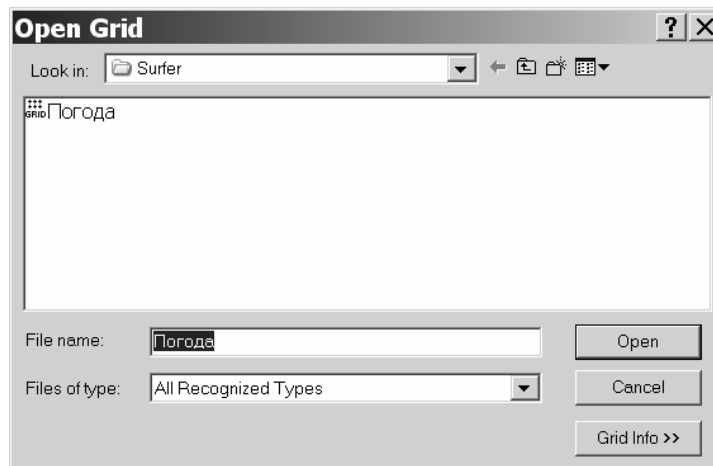
Задание 2. Создать контурную карту на основе сеточного файла «Погода.grd».

Контурная карта – это наиболее часто используемый в науках о Земле способ изображения информации вида $z = f(x, y)$. Примером этого могут быть карты электрических, магнитных и гравитационных аномалий, построенные на основе данных соответствующих съемок, проведенных по сети профилей. Иначе контурная карта может называться «карта в изолиниях». Построение контурной и других карт, также как и создание сеточного файла производится в режиме плот-документа. Поэтому, прежде чем приступить к созданию какой-либо карты, надо переключиться в этот режим.

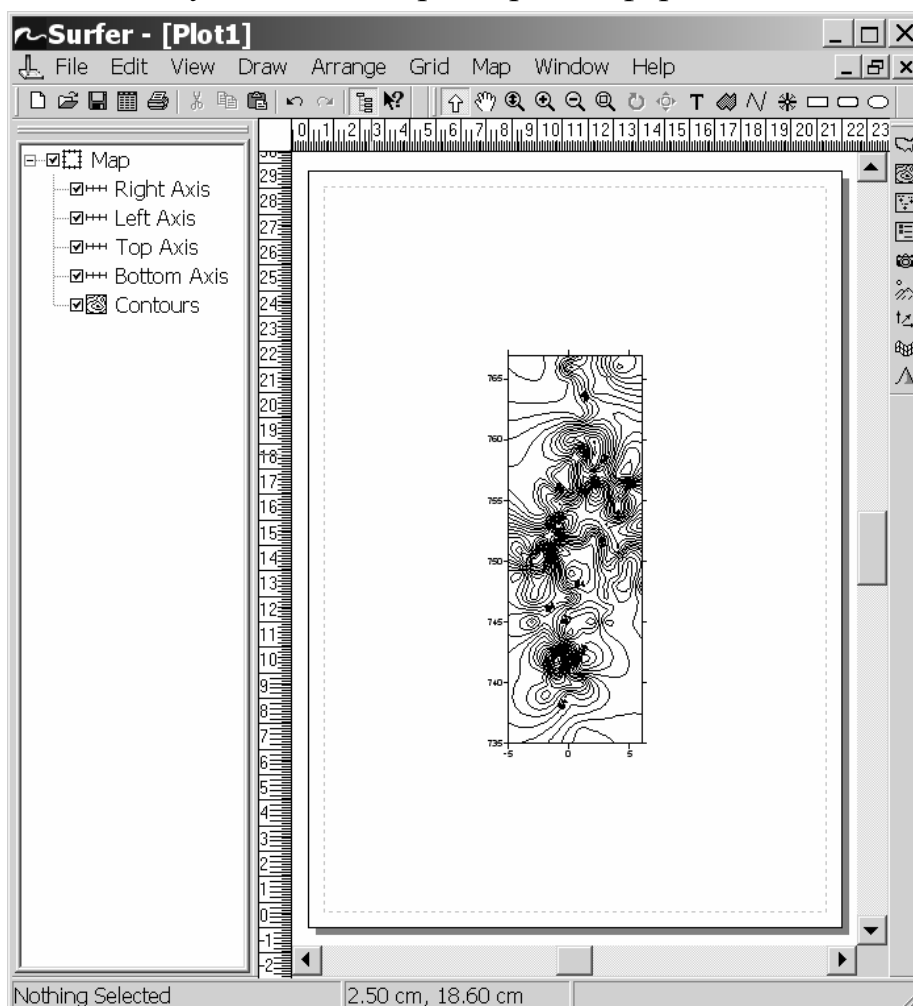
Порядок выполнения:

1. Создание контурной карты начинается с выполнения команды **Map/Contour Map/New Contour Map**. Для создания контурной карты на основе сеточного файла «Погода.grd» необходимо:

А. Выполнить команду **Map/Contour Map/New Contour Map** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Map*. Появится диалоговое окно *Open Grid* (Открыть сеточный файл). В строке *File name* (Имя файла) автоматически будет проставлено имя последнего создававшегося сеточного файла (например, «Погода.grd»).




Б. Если щелкнуть по кнопке **Open**, то в середине страницы, изображенной в окне плот-документа, возникнет вновь созданная карта с установленными по умолчанию параметрами оформления.



В. Можно сделать так, чтобы карта заполняла все доступное пространство окна плот-документа. Для этого предназначена команда **View/Fit to Window**.


2. После выполнения всех работ по созданию и редактированию карты или на любом промежуточном этапе можно сохранить карту в файле плот-документа Surfer (он получит расширение [.SRF]). Этот файл будет содержать всю информацию, необходимую для продолжения работы с построенной картой в дальнейшем. При сохранении карты параметры масштабирования и форматирования будут запомнены.

Для сохранения карты необходимо проделать следующее.

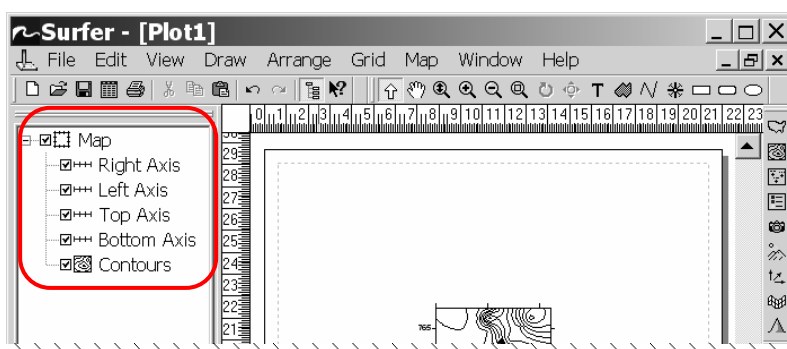
А. Выполнить команду **File/Save** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Main*. В том случае, если карта ранее не сохранялась, появится стандартное диалоговое окно *Save As*. Это окно соответствует тому, что появлялось при сохранении XYZ-данных за исключением того, что в строке *Save as type* будет автоматически выбран тип *Surfer Files*.

Б. В строке *File name* ввести «Погода».

В. Щелкнуть по кнопке .

Подобные действия потребуется производить только один раз при первом сохранении карты. В дальнейшем при нажатии на кнопку  никаких диалоговых окон не возникнет.

3. После построения контурной карты следует обратить внимание на менеджер объектов. Обычно он находится в левой части окна плот-документа. Если менеджер объектов все же отсутствует, то следует обратиться к п. 4 Задания 1, где рассказывается, как его отобразить. На панели менеджера объектов всегда показывается список всех объектов, находящихся в пределах окна плот-документа. После создания контурной карты «Погода» в менеджере объектов появился один объект *Map* (*Карта*) с иерархической структурой. Объект представлен следующими компонентами: *Right Axis* (*Правая Ось*), *Left Axis* (*Левая Ось*), *Top Axis* (*Верхняя Ось*), *Bottom Axis* (*Нижняя Ось*) и *Contours* (*Контурсы*).



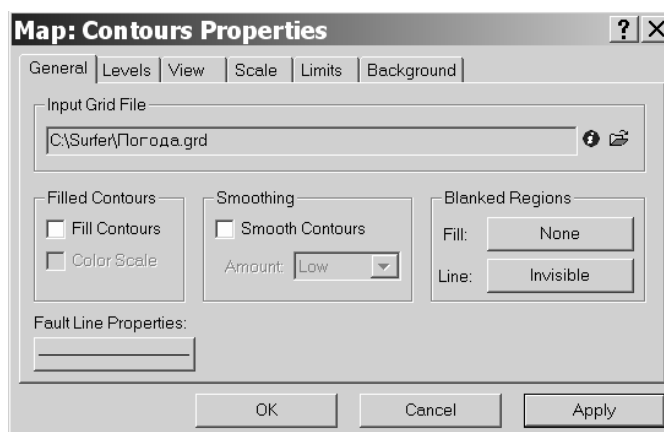
Менеджер объектов позволяет получить доступ к параметрам каждого компонента объекта с помощью двойного щелчка мыши по строке с названием этого компонента. Можно заметить, что при выделении объекта *Map* в менеджере объектов также происходит выделение самой карты в окне плот-документа с помощью восьми ярко-зелёных маркеров.

Кроме того, можно отменить видимость любого компонента или всего объекта, если убрать галочку слева от их названия. Можно изменить

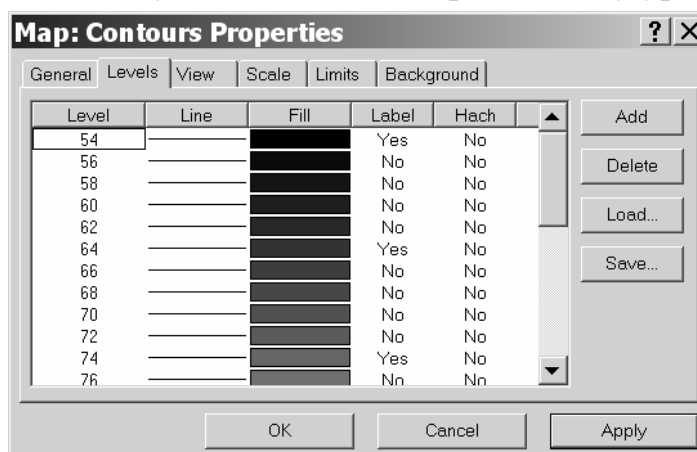
и название объекта. В нашем случае, следует заменить название «Мар» на соответствующее содержанию название «Погода». Для этого надо выделить название «Мар» с помощью однократного щелчка мышью по строке, где оно находится, подождать не менее 1 сек и щелкнуть еще один раз. Затем ввести новое название «Погода» и нажать клавишу *Enter*.

4. На созданной контурной карте изменить уровни контуров, изображенных на карте. Для этого надо выполнить следующие действия.

А. Установить указатель мыши в пределах контурной карты и щелкнуть дважды. На экране появится диалоговое окно *Map: Contours Properties (Карта: Параметры контуров)*.



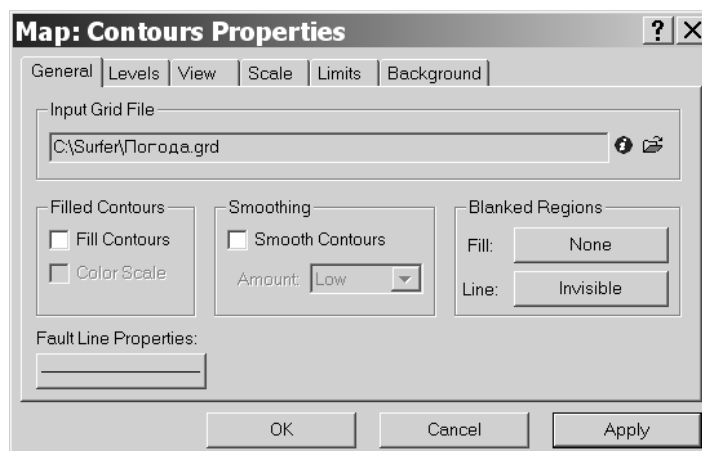
Б. На вкладке *Levels (Уровни)* показываются значения уровней и параметры линий контуров карты. В нашем примере уровни контуров начинаются с $Z = 54$. С помощью полосы прокрутки можно просмотреть весь список уровней и увидеть, что максимальный уровень контуров для данной карты соответствует $Z = 104$, а интервал между уровнями равен 2.



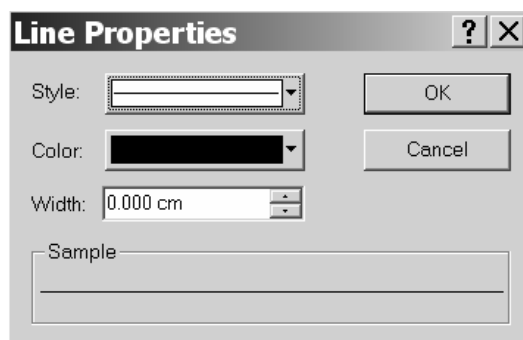
В. Изменить диапазон изменения и интервал для контуров. Для этого нужно щелкнуть по кнопке **Level** (*Уровень*). Появится диалоговое окно *Contours Levels (Уровни контуров)*. Это окно содержит строки для ввода параметров уровней: *Minimum (Минимум)*, *Maximum (Максимум)* и *Interval (Интервал)*.

5. Изменить параметры линий контуров. Для этого следует:

А. Дважды щелкнуть по контурной карте, чтобы появилось диалоговое окно *Map: Contours Properties*.

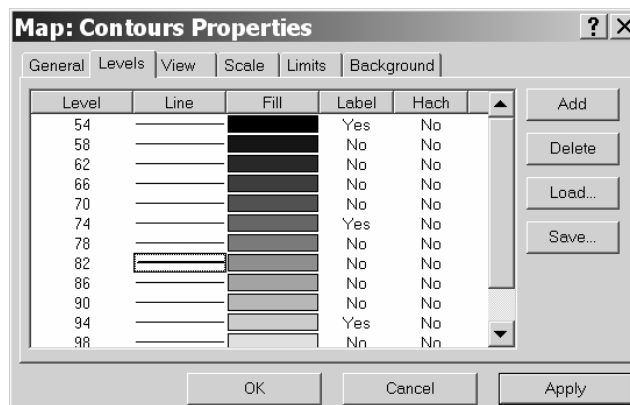


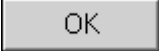
Б. На вкладке *Levels* дважды щелкнуть по образцу линии (под кнопкой **Line**) для контура с уровнем $Z = 82$. Появится диалоговое окно *Line Properties (Параметры линии)*.

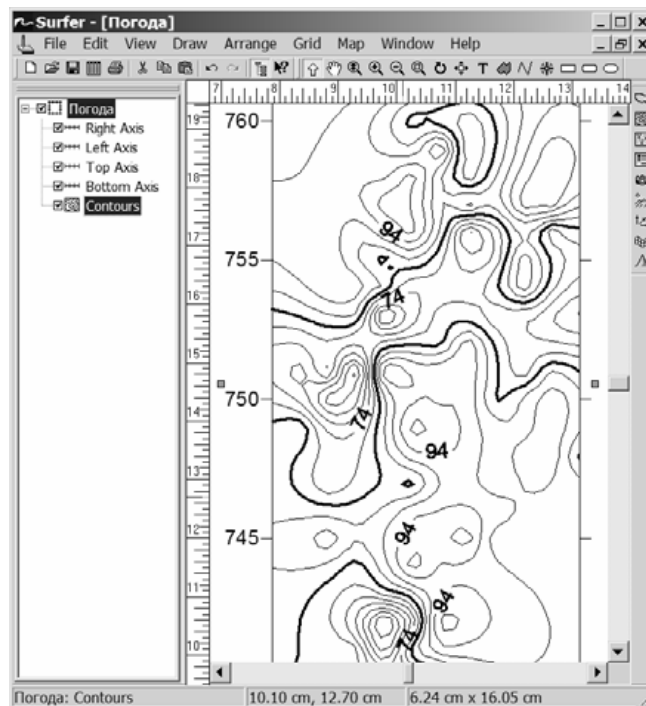


В. В этом диалоговом окне можно выбрать *стиль (Style)*, *цвет (Color)* и *толщину (Width)* для выбранной линии. В качестве примера изменим значение толщины с 0,000 см (минимально возможная толщина линии при воспроизведении на мониторе или принтере) на 0,050 см с помощью пяти щелчков по верхней маленькой кнопке возле строки *Width*.

Г. Щелчок по кнопке **OK** закроет диалоговое окно *Line Properties*. Таблица уровней на вкладке *Levels* отобразит произведённые изменения.



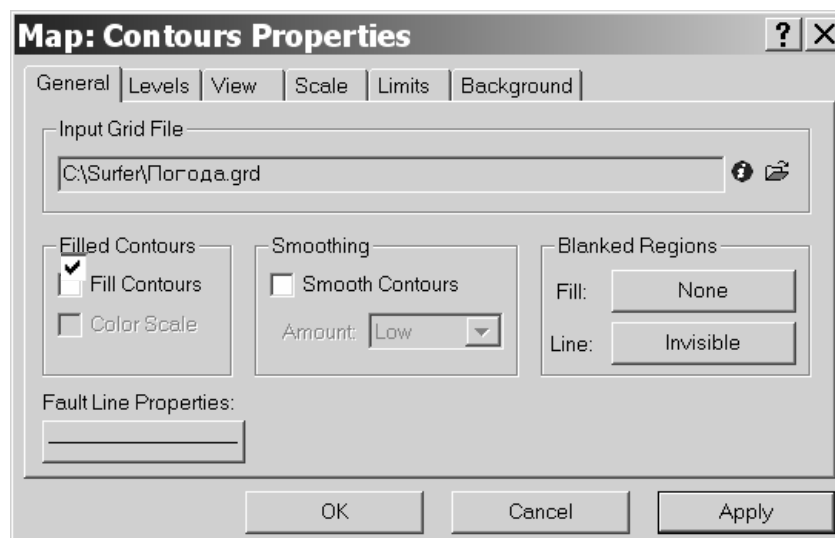
Д. Щелчок по кнопке  в диалоговом окне *Map: Contours Properties* приведет к перестроению карты с увеличенным значением толщины линии контура с уровнем $Z = 82$.




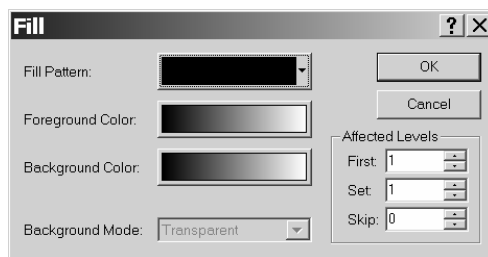
6. Добавить на контурной карте «Погода» цветовую заливку между линиями контуров. Для этого требуется:

А. Дважды щелкнуть по контурной карте, чтобы появилось диалоговое окно *Map: Contours Properties*.

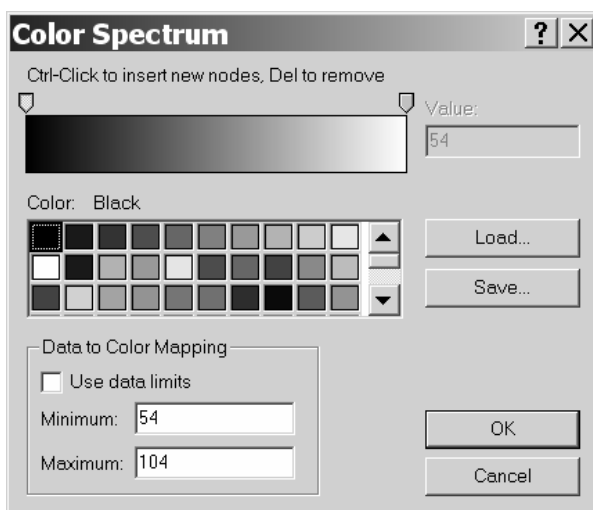
Б. На вкладке *General* поставить галочку в переключателе *Fill Contours* (*Залить контуры*).




В. На вкладке *Levels* щелкнуть по кнопке  (*Заливка*). Появится диалоговое окно *Fill (Заливка)*.




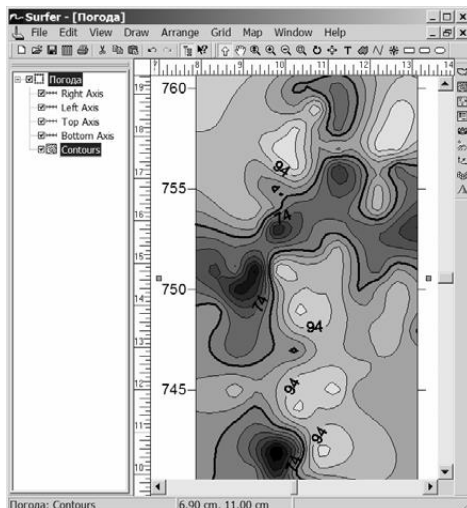
Г. Щелкнуть по кнопке *Foreground Color* (Цвет переднего плана). Появится диалоговое окно *Color Spectrum* (Цветовой спектр).



В этом диалоговом окне можно выбрать цвета, которые будут применены к определённым значениям Z. Если щёлкнуть по левой кнопке-якорю сверху спектра и выбрать Blue цвет в цветовой палитре, то спектр будет представлять собой все оттенки синего цвета от чисто-синего до белого.

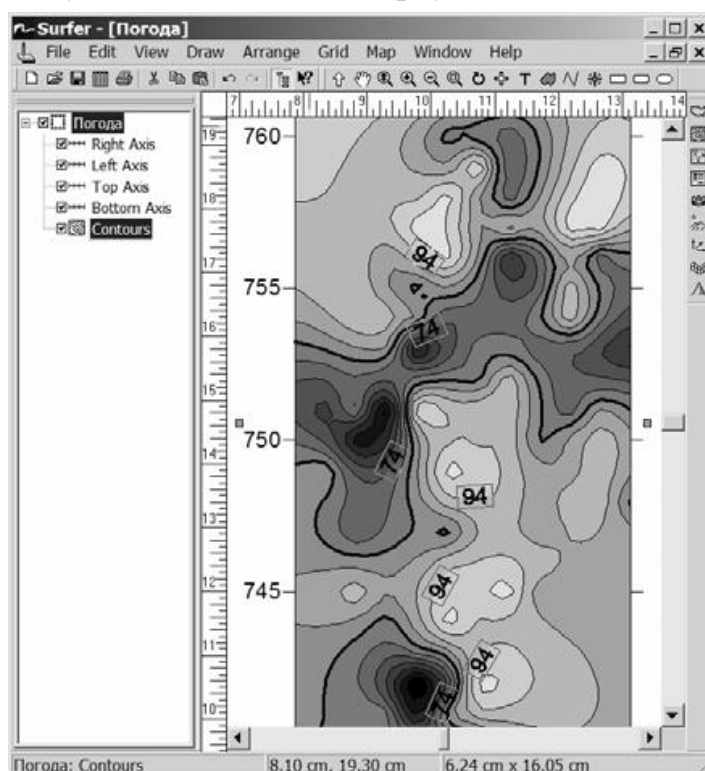
Д. Щелкнуть по кнопке . Диалоговое окно *Color Spectrum* закроется, и кнопка *Foreground Color* будет демонстрировать новое состояние цветового спектра.

Е. Щелкнуть по кнопке . Диалоговое окно *Map: Contours Properties* закроется. У контурной карты появится сине-голубая заливка между линиями контуров.



7. На контурной карте «Погода» удалить все повторяющиеся метки (например, 74), кроме одной; переместить все метки уровней в соответствии со значением (к примеру, 94) так, чтобы надписи были ориентированы прямо (горизонтально); добавить несколько меток (например, 82) на линиях уровня. Для этого надо выполнить следующие действия.

А. Щелкнуть правой кнопкой мыши по контурной карте и выбрать команду **Edit Contour Labels** (*Редактировать метки контуров*). Можно также выполнить команду **Map/Contour Map/Edit Labels**. Контурная карта при этом перейдет в режим редактирования меток контуров, который распознается по возникновению прямоугольных рамок вокруг меток и изменению формы указателя мыши на треугольник.



Б. Для удаления метки надо выделить ее однократным щелчком мыши. При этом появятся четыре круглых маркера по углам рамки выделенной метки.



Затем нажать клавишу *Delete* на клавиатуре.

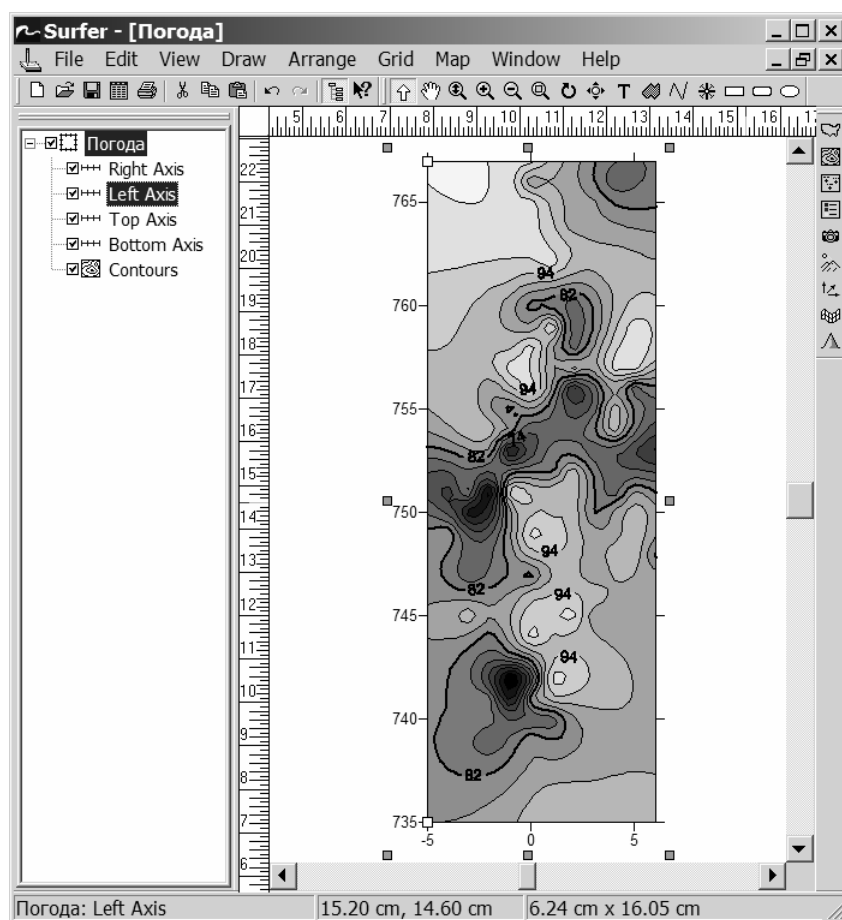
В. Для добавления метки нажать и удерживать клавишу *Ctrl* на клавиатуре и щелкнуть мышью в той точке линии контура, где должна появиться новая метка.

Г. Для перемещения метки надо ее выделить, нажать и, удерживая левую кнопку мыши, переместить метку вдоль линии контура.

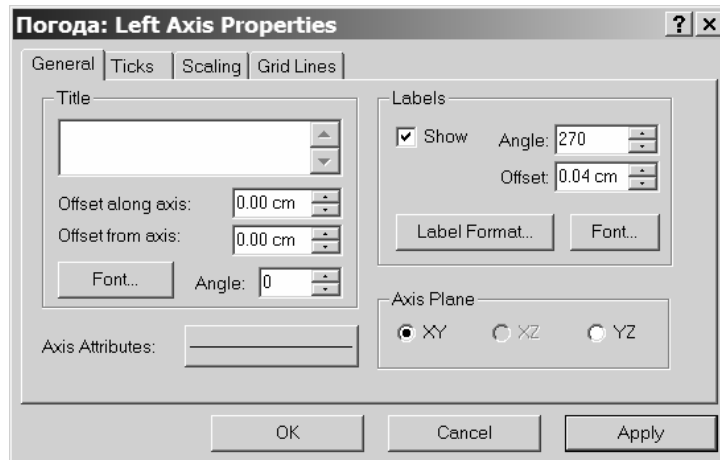
Д. Для выхода из режима редактирования меток контуров нажать клавишу *Esc*.

8. Изменить параметры левой оси: название «мм рт. ст.»; интервал между подписями делений – 2,5; форма представления подписей делений – с одним знаком в дробной части; толщина линии оси (кнопка *Axis Attributes*) – 0,1 см; прорисовать основные линии сетки (вкладка *Grid Lines*, группа *Major Grid Lines*, переключатель *Show*). Остальные параметры изменить самостоятельно (например, Формат названия: *Times New Roman CYR 12*, цвет *Black*; Формат подписей: *Arial CYR 12*, цвет *Blue*). Аналогично изменить и нижнюю ось (название «°С»). Для этого потребуется:

А. Поместить указатель мыши над одной из меток или делений левой оси и щелкнуть один раз левой кнопкой. В строке состояния внизу окна плот-документа появится надпись *Погода: Left Axis (Погода: Левая ось)*. Это подтверждает, что выделена действительно левая ось контурной карты. Кроме того, должны появиться прозрачные маркеры у каждого конца оси и ярко-зеленые маркеры вокруг всей карты. Также в менеджере объектов среди компонентов карты «Погода» будет выделена строка *Left Axis*.

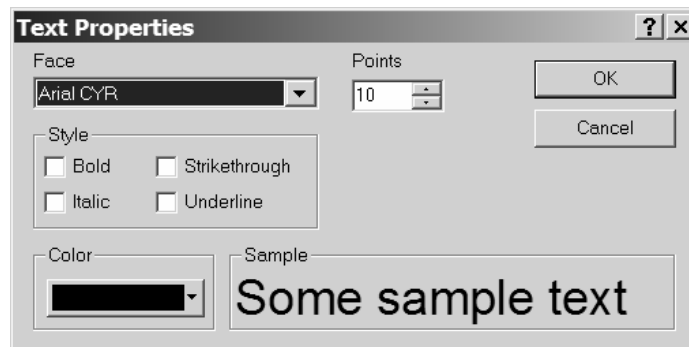


Б. Дважды щелкнуть мышкой. Появится диалоговое окно *Погода: Left Axis Properties* (*Погода: Параметры левой оси*). Это окно предназначено для изменения параметров отображения выделенной оси.



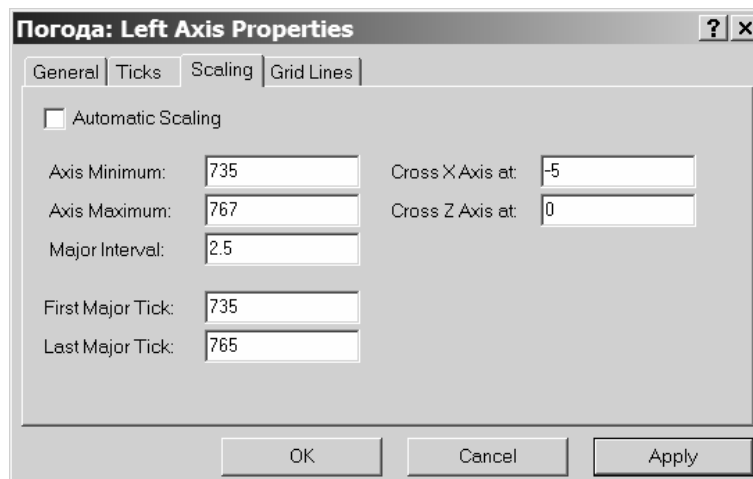
В. В окне редактирования группы *Title* (Название) вкладки *General* (*Основные*) написать «мм рт. ст.». Это приведет к появлению названия рядом с левой осью.

Г. Щелкнуть по кнопке **Font...** группы *Title*. Появится диалоговое окно *Text Properties* (*Текстовые параметры*).




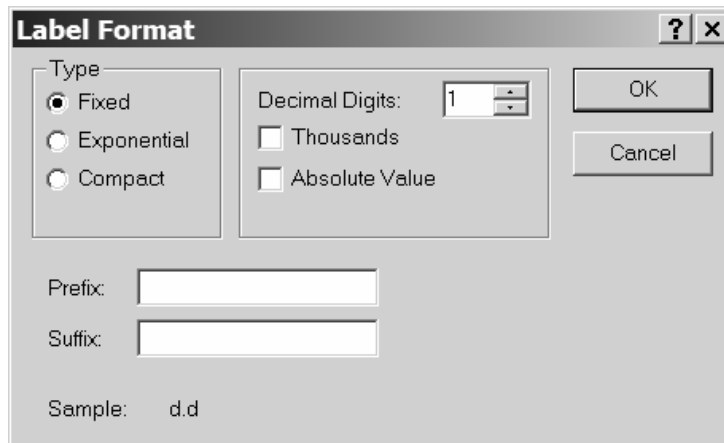
В списке *Face* (*Шрифт*) выбрать шрифт *Arial CYR*. Щелкнуть по кнопке **OK**.

Д. Перейти на вкладку *Scaling* (*Масштабирование*).

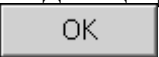



В строке редактирования *Major Interval* (*Основной Интервал*) ввести значение 2,5. Это приведет к двукратному уменьшению промежутков между основными делениями на оси.

6. Перейти на вкладку *General* и щелкнуть по кнопке  в группе *Labels* (*Подписи*). Появится диалоговое окно *Label Format* (*Формат Подписей*).



В радиогруппе *Type* (*Тип*) выбрать форму представления чисел *Fixed* (*Фиксированный*). Это позволит обеспечить одинаковое количество знаков после десятичного разделителя во всех подписях. В поле редактирования *Decimal Digits* (*Количество знаков дробной части*) установить значение «1». Это означает, что в подписях делений оси после десятичного разделителя будет стоять только одна цифра.

7. Щелкнуть по кнопке . Диалоговое окно *Label Format* закроется.


8. Щелкнуть по кнопке . Диалоговое окно *Погода: Left Axis Properties* закроется.

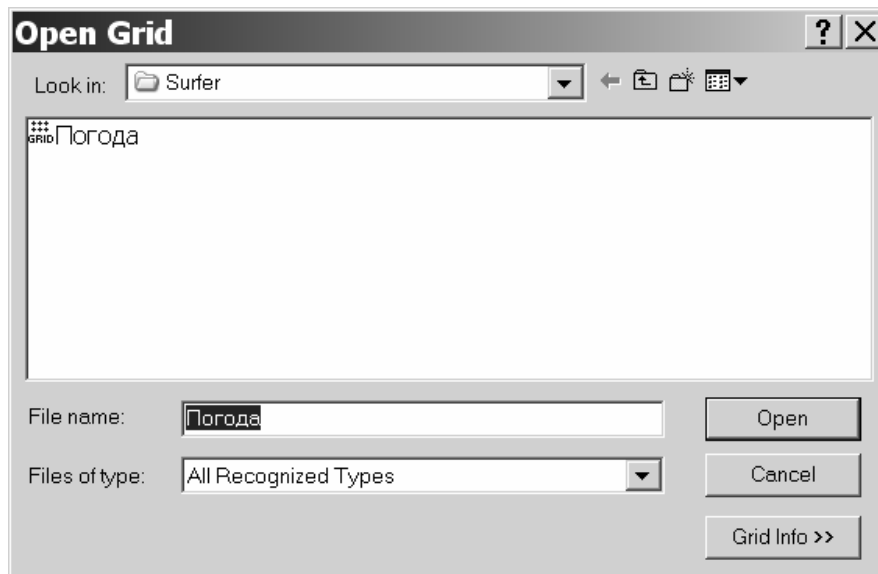
Задание 3. Создать и отредактировать каркасную карту на основе сеточного файла «Погода.grd».

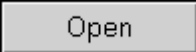
Каркасная карта – это трехмерное представление сеточного файла. Каркасная карта – это блок-диаграмма, создаваемая путем рисования линий, соответствующих столбцам и строкам сетки. В каждой точке пересечения столбца и строки (т.е. в каждом узле сетки) высота поверхности пропорциональна значению Z в этой точке. Количество линий X и Y , рисующих каркасную карту, определяется числом столбцов и строк сетки.

Порядок выполнения:

1. Открыть файл плот-документа «Погода». Переместить контурную карту за пределы печатной страницы. Создать каркасную карту. Для этого надо:

А. Выполнить команду **Map/Wireframe Map** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Map*. Появится диалоговое окно *Open Grid* (*Открыть сеточный файл*). Выбрать сеточный файл «Погода.grd».




Б. Если щелкнуть по кнопке , то в середине страницы, изображенной в окне плот-документа возникнет вновь созданная каркасная карта с установленными по умолчанию параметрами оформления.


2. Изменить параметры осей (название, интервал между подписями делений, форма представления подписей делений, толщина линии оси) аналогично контурной карте. Для вертикальной оси: название – «Влажность, %»; интервал между подписями делений – 10.

3. Включить прорисовку линий постоянного значения *Z* (вкладка *General*, группа *Plot Lines of Constant*).

4. Включить показ вертикальных линий (вкладка *General*, группа *Base*, переключатель *Show Vertical Lines*); цвет линий взять произвольно. Значение *Z*, по которому проведена нижняя плоскость (группа *Base*, параметр *Elevation*), сделать равным 60.

5. Самостоятельно освоить создание цветовых зон (вкладка *Color Zones*). Включить цветовые зоны для линий постоянного значения *X*, *Y* и *Z* (переключатели *Apply zones to lines of constant*). Цветовой спектр для цветовых зон сделать в соответствии с цветами из палитры заливки контурной карты (произвольно). Толщину для минимального уровня оставить равной 0,000 см; толщину максимального уровня (вкладка *Color Zones*, кнопка , диалоговое окно *Line Spectrum*, кнопка *Maximum Line Properties*) сделать 0,20 см.

6. Изменить ориентацию каркасной карты (вкладка *View*): установить перспективную проекцию (радиогруппа *Projection*); параметры *Field of View* (*Поле зрения*) – 20, *Rotation* (*Поворот*) – 225, и *Tilt* (*Наклон*) – 30.

7. Установить масштаб карты (вкладка *Scale*): по оси *X* (1,0 cm =  Map units) – 1; по оси *Y* – в 2 раза больше; по оси *Z* – в 10 раз больше.


Задание 4*. Создать образную карту на основе сеточного файла «Погода.grd».


Образная карта – это растровая карта, основанная на сеточном файле. Эта карта представляет значения Z с помощью специфических цветов. Бланкированные области показываются отдельным цветом.

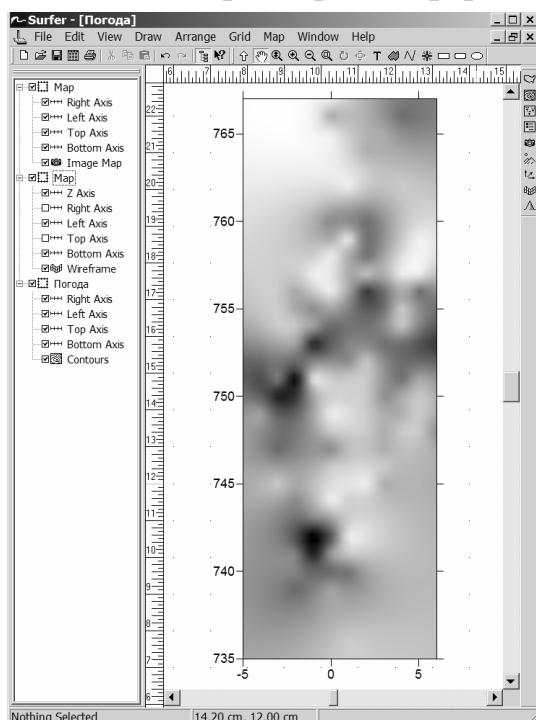
Бланкирование – это удаление изолиний и (или) заливки из каких-то областей карты. Обычно это делается с целью скрыть от потребителя карты те ее участки, которые нельзя показывать из-за их недостоверности или секретности. Такие скрываемые участки карты называются бланковыми. При построении карт изолиний бланковые участки сеточного файла остаются пустыми. При построении графиков поверхностей бланковые участки отображаются как плоские горизонтальные области, уровень которых равен минимальному значению Z сеточного файла.

Для определения палитры используется диалоговое окно *Color Spectrum*. Палитра образной карты (также, как и контурной) может быть сохранена в *Color Spectrum files [.CLR]* (Файлы цветового спектра) (кнопка **Load...**). В этом файле положение узловых точек сохраняется в виде процентного соотношения диапазона значений Z . Впоследствии файл цветового спектра может быть использован для любой другой карты.

Порядок выполнения:

1. Выполнить команду **Map/Image Map** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Map*. Появится диалоговое окно *Open Grid*. Выбрать сеточный файл «Погода.grd».


2. Если щелкнуть по кнопке , то в середине страницы, изображенной в окне плот-документа, возникнет вновь созданная образная карта с установленными по умолчанию параметрами оформления.

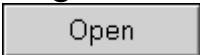


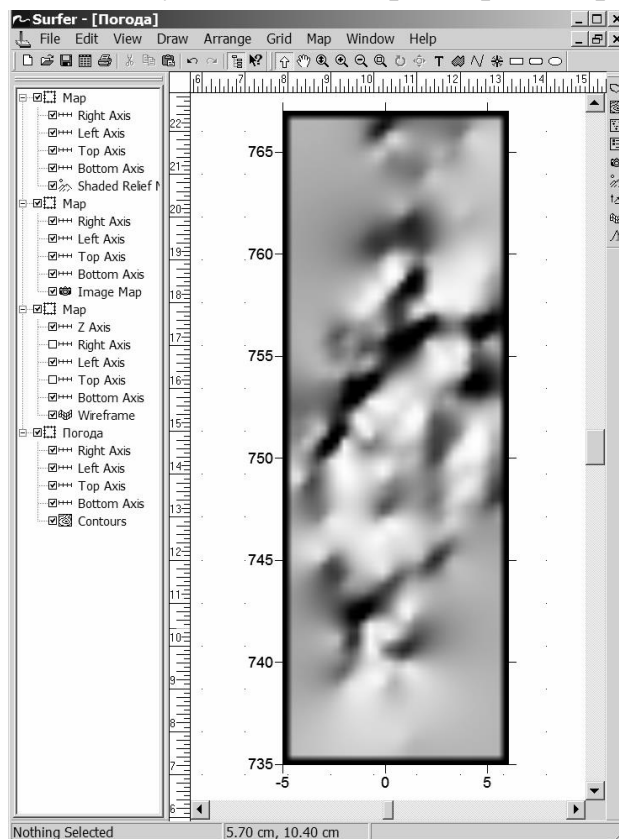
Задание 5*. Создать карту с теневым рельефом на основе сеточного файла «Погода.grd».

Карта с теневым рельефом – это растровая карта, основанная на сеточном файле. Такая карта использует цвета для обозначения локальной ориентации поверхности относительно заданного направления источника света. Surfer определяет ориентацию каждой ячейки сетки и вычисляет ее отражательную способность. Те части поверхности, которые повернуты в сторону от источника света, будут отражать меньше света в сторону наблюдателя и будут выглядеть более темными. Источник света может рассматриваться как солнечный свет над топографической поверхностью. Сетки с небольшими размерами плохо изображаются с помощью теневой карты, так как выглядят размытыми. Для карты с теневым рельефом можно использовать различные цветовые схемы (как, например, для образной карты).

Порядок выполнения:

1. Выполнить команду **Map/Shaded Relief Map** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Map*. Появится диалоговое окно *Open Grid*. Выбрать сеточный файл «Погода.grd».


2. Если щелкнуть по кнопке , то в середине страницы, изображенной в окне плот-документа, возникнет вновь созданная образная карта с установленными по умолчанию параметрами оформления.

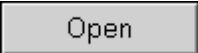


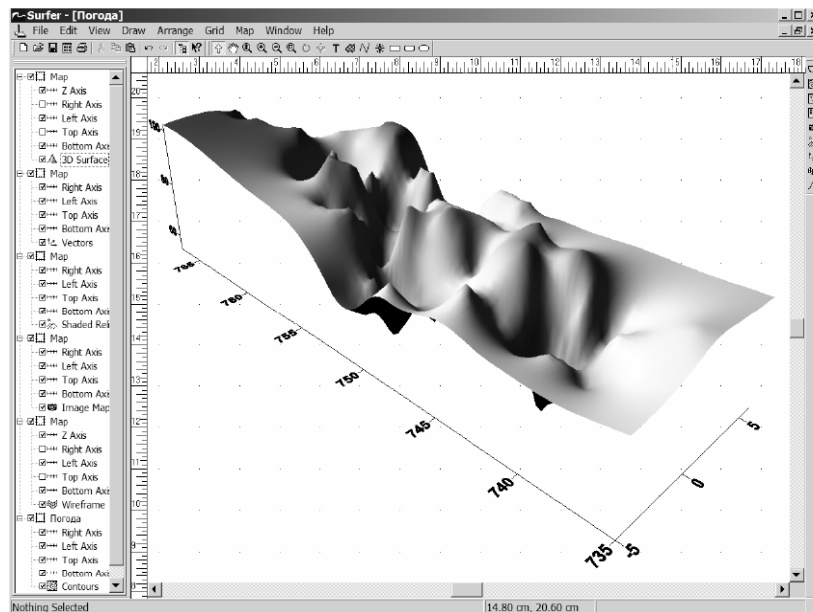
Задание 6*. Создать трехмерную поверхность на основе сеточного файла «Погода.grd».

Трехмерная поверхность – это объемное теневое представление сеточного файла. Высота поверхности определяется значением Z соответствующего узла сетки. В виде трехмерной поверхности хорошо смотрятся только довольно плотные сетки.

Порядок выполнения:

1. Выполнить команду **Map/Surface** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Map*. Появится диалоговое окно *Open Grid*. Выбрать сеточный файл «Погода.grd».

2. Если щелкнуть по кнопке , то в середине страницы, изображенной в окне плот-документа, возникнет вновь созданная образная карта с установленными по умолчанию параметрами оформления.





Задание 7*. Создать точечную карту и оверлей на основе данных «Погода.dat».

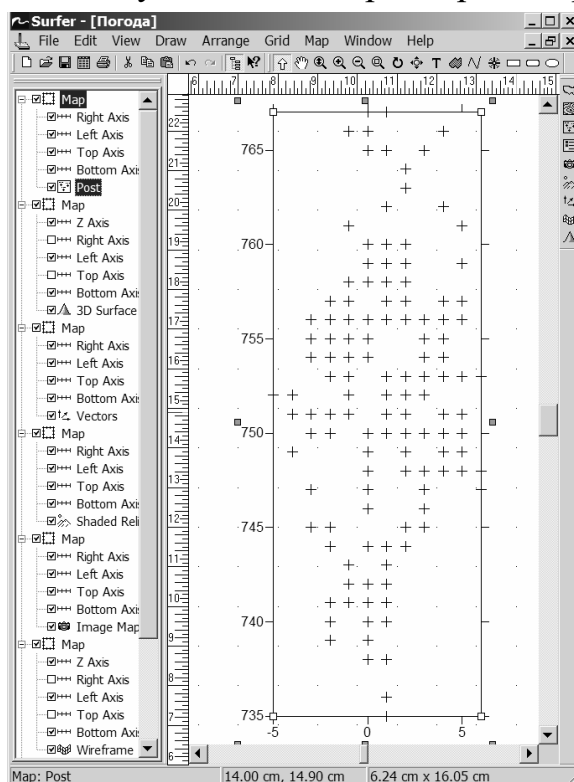
Точечная карта создается путем нанесения точек на карту и подписывания точек. Показ точек данных на карте может быть полезным для определения областей распределения этих точек. Кроме того, можно помещать числовую или текстовую информацию в определенное место карты. Для построения точечной карты используются файлы данных, содержащие координаты X и Y точек. В этих файлах также могут содержаться метки (текстовые подписи), соответствующие каждой точке.

Оверлей – это такое объединение двух или более карт, при котором они теряют индивидуальные оси и масштаб. Все карты внутри оверлея имеют один на всех набор осей и одинаковый масштаб. Таким образом повышается информативность и наглядность создаваемых карт. Например,

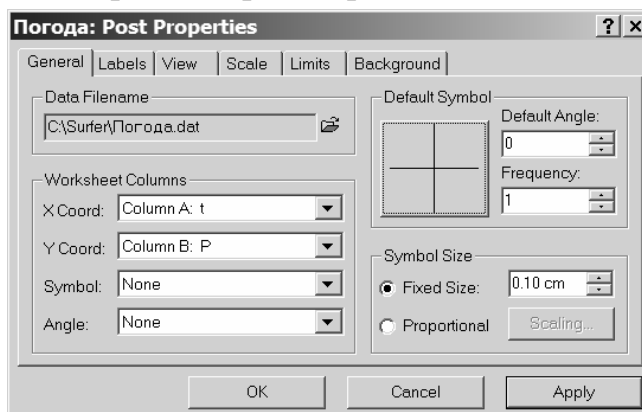
можно нанести контуры на трехмерную поверхность, точки исходных данных на контурную карту или векторы на каркасную карту.

Порядок выполнения:

1. Открыть плот-документ «Погода.srf».
2. Выполнить команду **Map/Post Map/New Post Map** или щелкнуть по кнопке  на панели инструментов *Map*. Появится диалоговое окно *Open*. Выбрать файл XYZ-данных «Погода.dat».
3. Если щелкнуть по кнопке , то в середине страницы, изображенной в окне плот-документа, возникнет вновь созданная точечная карта с установленными по умолчанию параметрами оформления.



4. Дважды щелкнуть по созданной карте. Появится диалоговое окно *Map: Post Properties (Карта: Параметры точек)*.



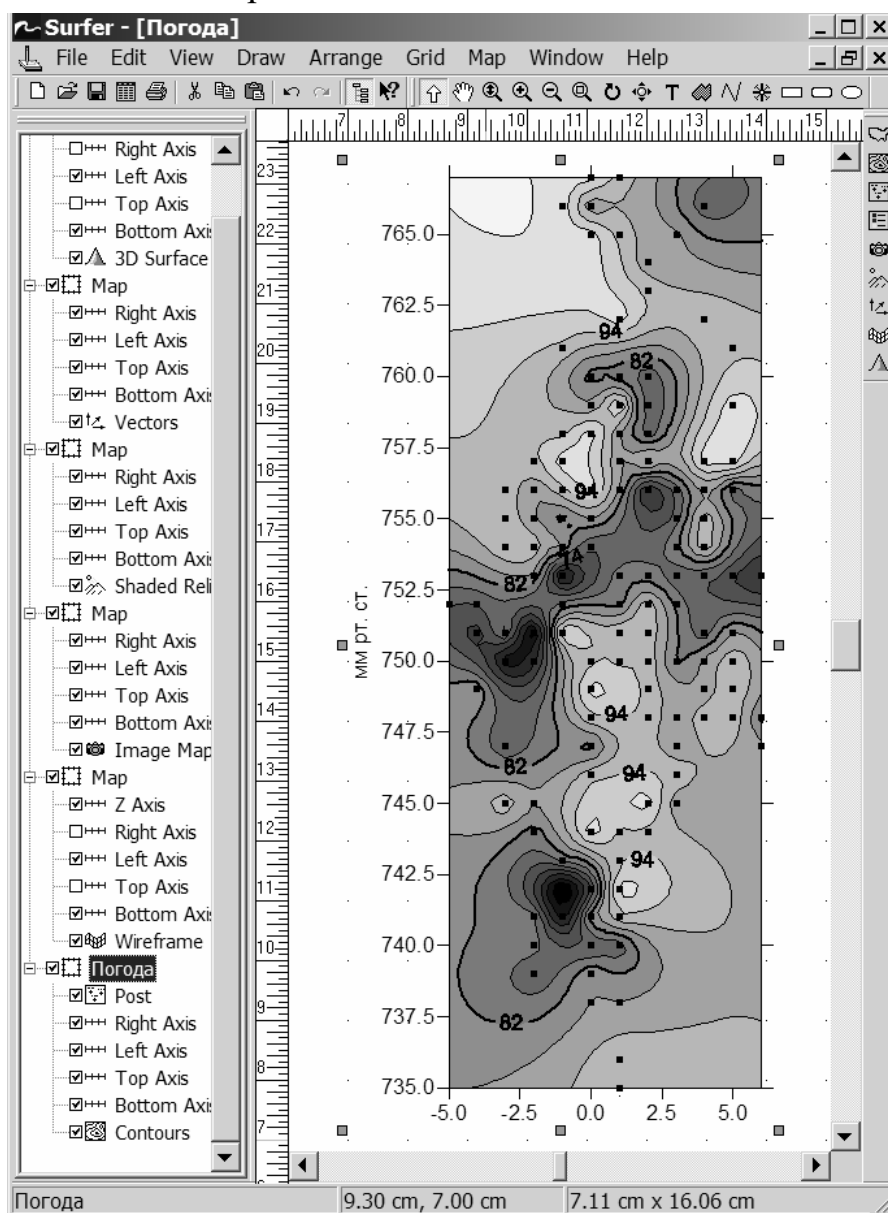
5. Щелкнуть по кнопке символа (Вкладка *General*, группа *Default Symbol*). Выбрать символ в виде заполненного круга. Этот символ будет использоваться на карте для обозначения точек данных.

6. Установить размер символа 0,1 см (радиогруппа *Symbol Size*, вариант *Fixed Size*).

7. Щелкнуть по кнопке . Диалоговое окно *Map: Post Properties* закроется и к точечной карте будут применены заданные параметры.

8. Выделить контурную карту с помощью однократного щелчка мышью по ней или по ее названию в менеджере объектов. Нажать и удерживать клавишу *Shift*. Щелкнуть по точечной карте.

9. Выполнить команду **Map/Overlay Maps**. Появится совмещение контурной и точечной карт.



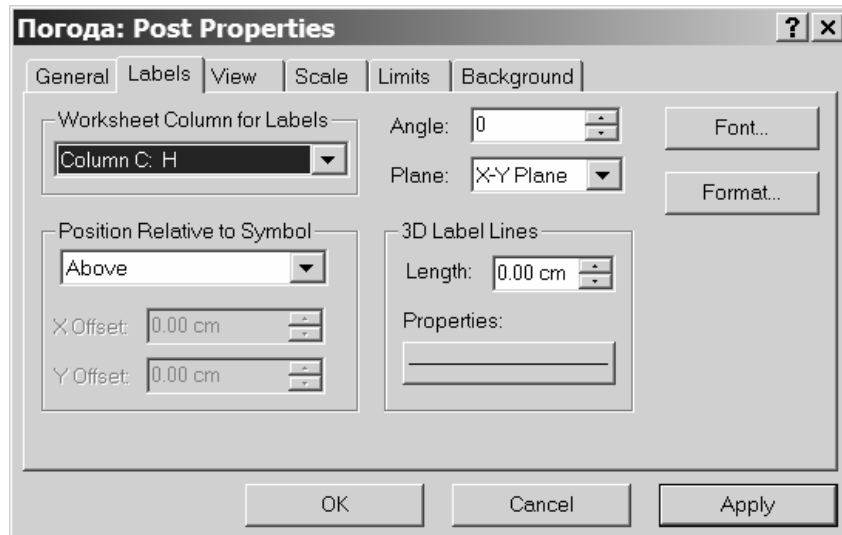
10. Проанализировать особенности распределения точек данных по занимаемой ими области. Выявить необеспеченные данными участки.

После этого отредактировать каждую карту по отдельности. Для этого надо использовать менеджер объектов:

А. Дважды щелкнуть по строке *Post* в менеджере объектов.

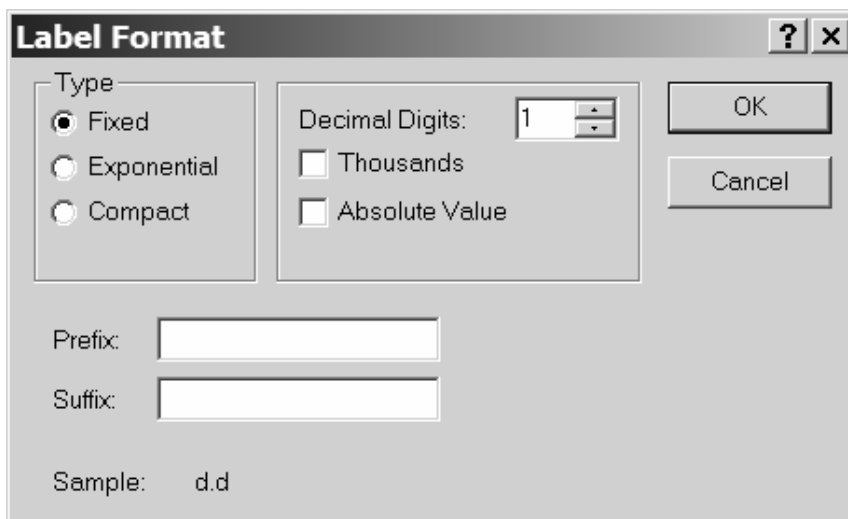
Б. Появится диалоговое окно *Map: Post Properties*.

В. Перейти на вкладку *Labels*.



В группе *Worksheet Column for Labels* (Столбец рабочего листа с метками) щелкнуть по списку. Появится перечень столбцов файла «Погода.dat». Выбрать «Column C: H»

Г. Щелкнуть по кнопке **Format...** и появится диалоговое окно *Label Format*. Установить тип *Fixed*, количество знаков после запятой – 0.



Д. Щелкнуть по кнопке **OK**. Диалоговое окно *Label Format* закроется.

Е. Щелкнуть по кнопке **OK**. Диалоговое окно *Map: Post Properties* закроется.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте основные возможности программы Surfer.
2. Опишите структуру рабочего окна программы, ее основные блоки.
3. Опишите процедуру создания рабочего проекта, включая импорт векторных данных.
4. Опишите процесс настройки картографической проекции, какова ее цель?
5. Какие геометрические характеристики географического пространства можно определить в QGIS и какими инструментами?
6. Охарактеризуйте процесс настройки отображения векторных слоев. Какие есть способы обозначения объектов на карте (со стилистической точки зрения)?
7. Опишите процедуру создания макета карты, перечислите основные элементы макета.

Лабораторная работа № 3

ОСНОВЫ РАБОТЫ С ENVI

Цель: ознакомиться с интерфейсом ENVI: основным меню, дисплеем ENVI, процессами открытия и визуализации данных, сохранением данных.

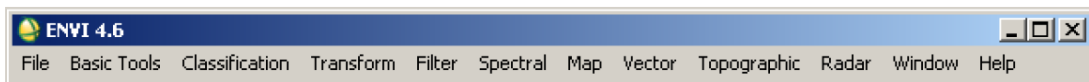
Задание 1. Изучить пункты основного меню ENVI.

Порядок выполнения:

1. Запустите программу ENVI. Для этого на рабочем столе нажмите двойным щелчком левой кнопки мыши на соответствующий ярлык или выберите Пуск – Все программы – ENVI 4.6 – ENVI.



2. Появится основное меню ENVI.



Ознакомьтесь с его пунктами.

Пункты меню ENVI:

File (файл) – содержит в себе стандартные функции меню файл: открывание, закрывание, сохранение файлов и настройки интерфейса.

Basic Tools (базовые инструменты) – содержит инструменты вырезания фрагментов изображения, изменения пространственного разрешения, вращения изображения, создания масок, контрастирования и др.

Classification (инструменты классификации) – содержит инструменты автоматизированного дешифрирования аэро- и космических снимков.

Transform (инструменты трансформации) – содержит инструменты преобразования снимков, которые позволяют облегчить тематическую обработку.

Filter (инструменты фильтрации) – содержит инструменты фильтрации растровых данных.

Spectral (спектральные инструменты) – содержит инструменты спектрального анализа изображения.

Map – (картографические инструменты) – содержит инструменты управления географической привязкой снимков.

Vector (векторные инструменты) – содержит инструменты экспорта, открытия и создания векторных данных.

Topographic (топографические инструменты) – содержит инструменты обработки, открывания и создания цифровых моделей рельефа.

Radar (радарные инструменты) – содержит некоторые инструменты обработки радарных снимков.

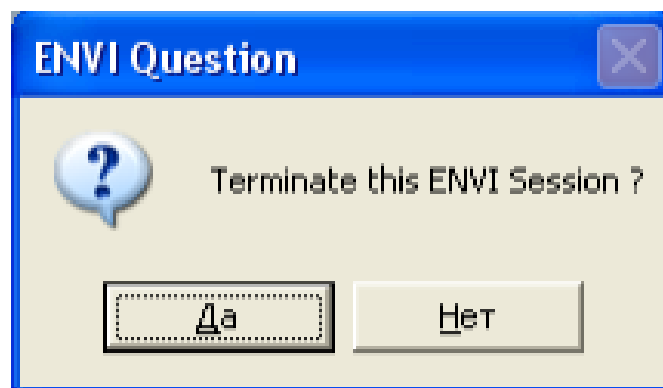
Window (Окна) – позволяет управлять окнами с растровыми и векторными данными, просматривать списки файлов, используемых в ходе текущего сеанса.

Help (Помощь) – содержит инструкции по использованию ENVI, перечень новых возможностей текущей версии программы.

3. В ENVI значительная часть операций может быть выполнена двумя или даже тремя альтернативными путями. Поэтому пункты основного меню частично дублируют друг друга. Чтобы убедиться в этом, найдите в основном меню следующие команды: *Topographic – Convert Contours to DEM Vector – Convert Contours to DEM*.

Обе эти команды запускают одну и ту же процедуру.

4. Закройте программу ENVI. Это делается стандартным для Windows способом (щелчок по крестику или *File – Exit*). Особенностью программы ENVI является то, что при ее закрытии не нужно предварительно закрывать все открытые окна программы (их может быть достаточно много). Необходимо только закрыть основное меню. После того, как вы нажмете *Да* в диалоговом окне закрытия текущего сеанса ENVI (**ENVI Question**), все программные окна будут закрыты.



Задание 2. Открытие растровых данных.

Порядок выполнения:

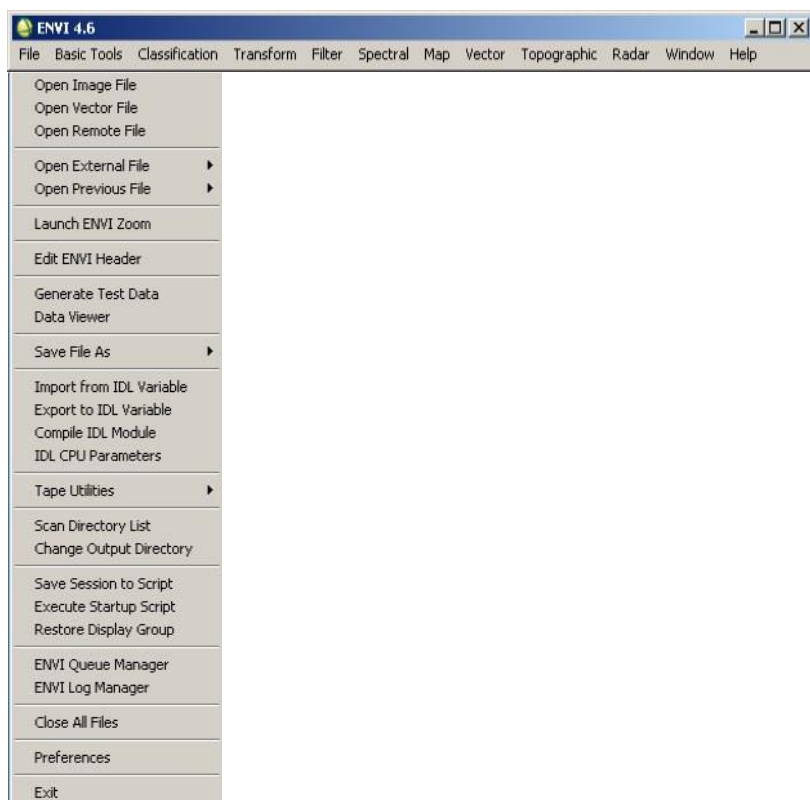
1. В основном меню ENVI выберите *File* и найдите следующие команды:

Open Image File – открыть растровый файл.

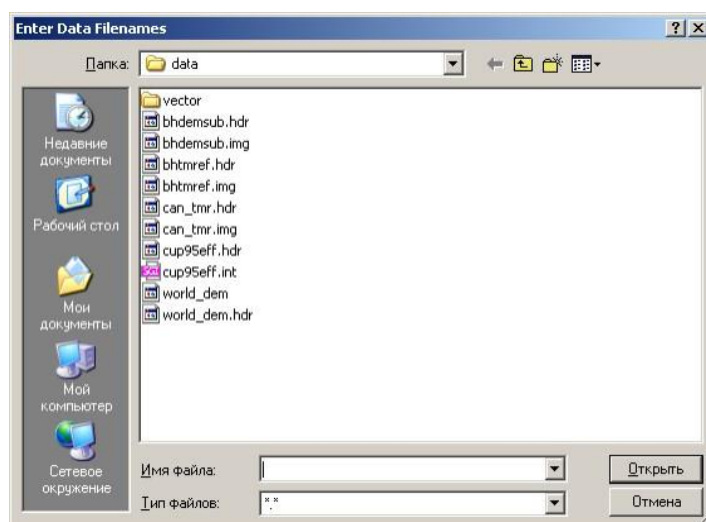
Open Vector File – открыть векторный файл.

Open External File – открыть файл во внешнем формате (внутренний формат космических снимков или форматы других программ).

Open Previous File – открыть недавно открывавшийся файл.



2. Растровые данные в ENVI сохраняются в виде двух файлов: собственно изображения (файл с расширением *.img) и файла заголовка (имеет такое же имя, как и файл изображения, и расширение *.hdr). В файле заголовка хранятся различные данные об изображении, например, географическая привязка. В главном меню ENVI выберите *File – Open Image File*. Появится окно открытия растровых данных.



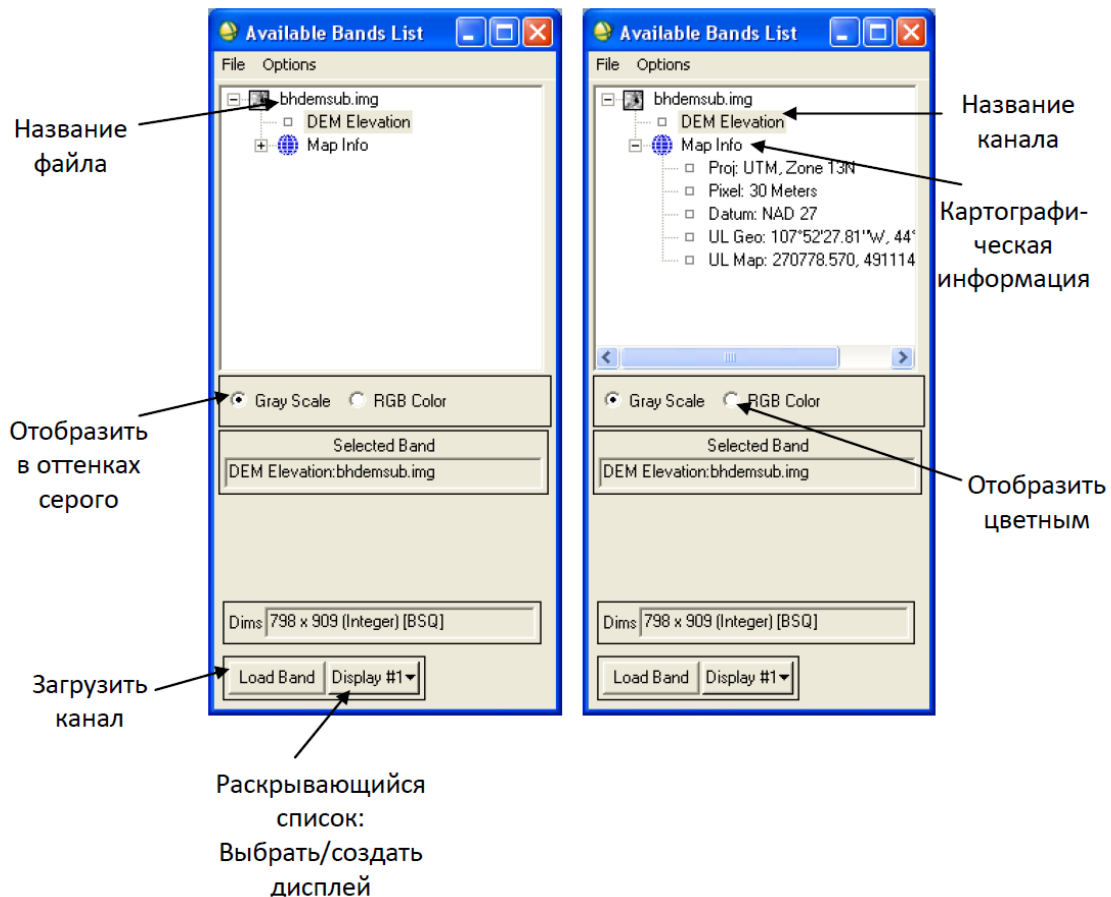
Это окно стандартного вида для Windows. В нем необходимо выделить нужный файл (панхроматический.img) и нажать кнопку *Открыть*.

После того, как файл выбран, данные отображаются в окне **Available Bands List** (список доступных каналов). Теперь этот файл можно будет визуализировать из этого окна в течение текущего сеанса. Можно вызвать данное окно из меню *Windows*. Закройте окно **Available Bands List**. Выберите в основном меню *ENVI Windows – Available Bands List*. Это окно снова появится. Обратите внимание на серый значок возле имени файла. Таким значком обозначаются в окне **Available Bands List** панхроматические изображения.



Слева направо – панхроматический снимок, мультиспектральный снимок, изображение (результат) классификации, маска, спектральная библиотека.

Обратите внимание на значок – или + возле имени файла. При нажатии на минус в окне останется только имя файла. Если после этого нажать на +, то отобразятся имена каналов. Поскольку в нашем случае файл панхроматический, то в нем есть всего один канал. Если изображение имеет географическую привязку (как в данном случае), то ниже имени канала вы увидите изображение синего глобуса. Щелкнув на + рядом с ним, мы можем узнать проекцию снимка, эллипсоид, пространственное разрешение, географические и прямоугольные координаты верхнего левого угла.



3. В окне **Available Bands List** есть свое меню. Из него также можно открывать файлы (*File – Open Image File*), или наоборот, удалять их из **Available Bands List** (выделить имя файла, щелкнуть правой кнопкой и в контекстном меню выбрать *Close Selected File*).

Удалите файл панхроматический.img из окна **Available Bands List** и снова откройте его.

4. Самостоятельно откройте мультиспектральный файл (мультиспектральный.img). Обратите внимание, как он отображается в окне **Available Bands List**.

5. Закройте окно **Available Bands List**.

Задание 3. Визуализация панхроматического изображения. Навигация по изображению.

Загрузите в новом дисплее файл панхроматический.img и перемещайтесь по появившемуся изображению.

Порядок выполнения:

1. Откройте окно **Available Bands List**.

2. Визуализируйте панхроматическое изображение, как описано ниже. Для визуализации панхроматического изображения нужно поставить отметку напротив надписи *Gray Scale* и выделить имя канала курсором мыши, далее нажать кнопку *Load Band*, либо двойным щелчком нажать на имя канала. По умолчанию изображение отображается в трех окнах одновременно.



Image – главное окно работы с изображением;

Scroll – окно полномасштабного отображения изображения;

Zoom – окно масштабирования.

Окно **Image** отображает часть изображения в масштабе 1:1. Изменить размер окна **Image** можно наведя курсор на рамку окна и потянув за нее. В заголовке окна **Image** вынесен номер дисплея, имя файла, распределение полос данных по каналам.

Окно **Scroll** – в этом окне показано изображение целиком в уменьшенном виде. Окно **Scroll** не появляется в случае, если изображение небольшое и может быть полностью отображено в окне **Image** в полном разрешении.

При выводе слишком большого изображения можно воспользоваться возможностью выделения с помощью средней кнопки мыши (если такой кнопки нет, используйте левую кнопку при нажатом Ctrl) прямоугольной области изображения, которая будет отображена в окне **Scroll**.

Окно **Zoom** – окно вывода изображения на экран, которое отображает часть изображения главного окна **Image** в определяемом пользователем масштабе. Окно **Zoom** неограничено по изменению масштаба изображения.

В нижнем углу окна **Zoom** расположены графические маркеры масштабирования (+, –) и маркер курсора, с помощью которого можно перемещаться по изображению (□). Щелчок левой кнопкой мыши по последнему маркеру устанавливает перекрестье в окне **Zoom**, щелчок правой кнопкой – убирает красную рамку из окна **Image**. Использование средней кнопки мыши на маркерах масштабирования позволяет масштабировать в кратное число раз (2, 4, 6 и т.д.).

3. Перемещайтесь по изображению, как описано ниже.

В окнах **Image** и **Scroll** есть красные рамки, обозначающие положение окон **Zoom** и **Image** соответственно. Чтобы переместиться к нужной части изображения сначала щелкните по ней в окне **Scroll**, наведя таким образом окно **Image**. Затем щелкните в окне **Image**, наведя таким образом окно **Zoom**.

4. Закройте изображение. При закрытии окна **Image** автоматически закрываются окна **Scroll** и **Zoom**.

5. Закройте окно **Available Bands List**.

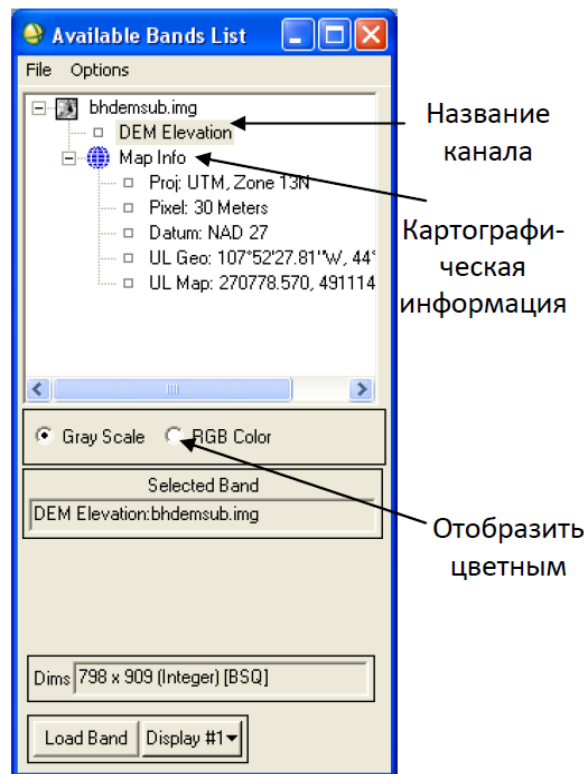
Задание 4. Визуализация мультиспектрального изображения. Загрузите в новом дисплее файл мультиспектральный.img.

Порядок выполнения:

1. Откройте окно **Available Bands List**. Найдите в нем мультиспектральный снимок.

2. В окне **Available Bands List** поставьте переключатель на *RGB Color*. Затем по очереди нажмите правой кнопкой мыши на имена трех

любых каналов (перед первым нажатием устанавливайте переключатель на R, перед вторым – на G, перед третьим – на B). Затем нажмите кнопку *Load RGB*.



Советуем для начала использовать комбинацию 7:5:3. В ней объекты земной поверхности будут в цветах, близких к натуральным.

3. Аналогичным образом откройте этот же мультиспектральный снимок в другой комбинации каналов. Например, 4:3:2. В том же самом окне **Image** появится изображение другого вида.

4. Закройте окно **Available Bands List**.

Задание 5. Визуализация нескольких изображений одновременно. Загрузите в трех разных дисплеях мультиспектральный (в двух различных комбинациях каналов) и панхроматический снимок.

Порядок выполнения:

1. Откройте окно **Available Bands List**.
2. Визуализируйте панхроматический снимок как описано в задании 3.
3. У Вас сейчас открыт дисплей с панхроматическим снимком. Создайте новый дисплей. Для этого в окне **Available Bands List** нажмите на кнопку *Display #1*. В появившемся списке нажмите *New Display*. Теперь у вас появится еще один дисплей, пока пустой.



Также эту операцию можно выполнить, выбрав в основном меню *Window – Start New Display Window*.

4. Теперь визуализируйте мультиспектральный снимок, как описано в задании 4.

5. Самостоятельно создайте третий дисплей и загрузите в него мультиспектральное изображение в другой комбинации каналов.

Задание 6. Поиск открытого окна.

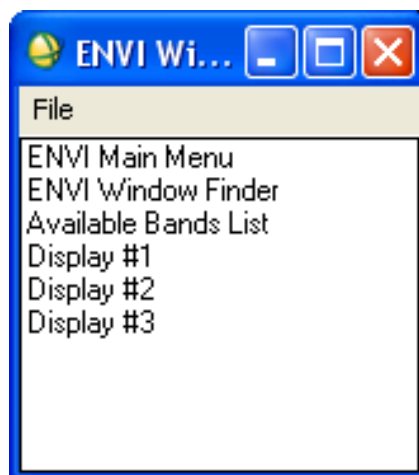
Порядок выполнения:

1. Найдите необходимое окно среди множества свернутых окон, и разверните его.

В ходе работы может быть открыто одновременно большое количество окон. Для того, чтобы быстро отыскать нужное окно в меню *Windows* есть команда *Windows Finder* (поиск окон).

2. Сверните все окна. Выберите *Windows – Windows Finder*.

3. В окне **ENVI Windows Finder** щелкните по названию какого-либо из окон. Оно появится.



Задание 7. Сохранение данных.

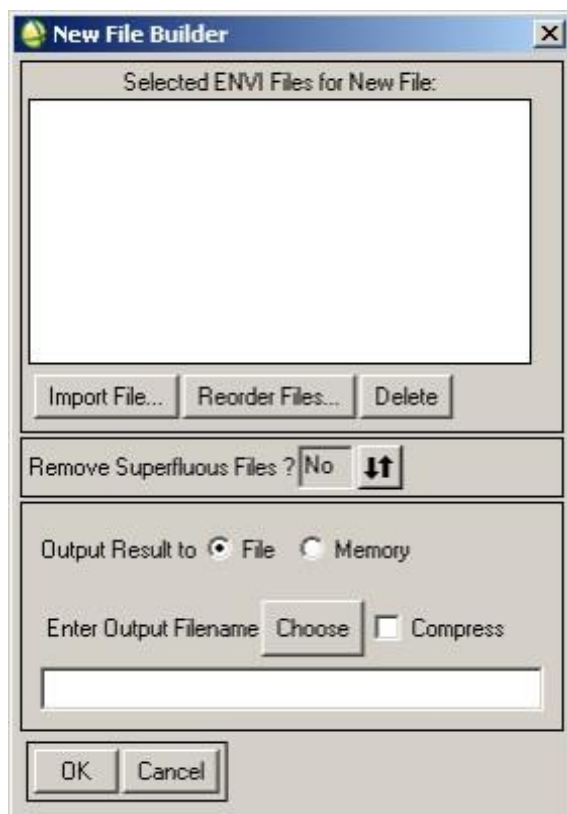
Сохраните файлы, использовавшиеся в течение этой лабораторной работы под другими именами.

Процедура сохранения данных в ENVI стандартная. Но есть одна особенность. В процессе работы создается множество промежуточных

данных. Их можно не записывать на жесткий диск, а хранить в виде временных файлов, которые после завершения сеанса уничтожаются.

Порядок выполнения:

1. В основном меню выберите *File – Save File As – ENVI Standard*. Появится окно **New File Builder**. Файлы для сохранения выбираются при помощи кнопки *Import File*. Если вы хотите записать файл на жесткий диск, то поставьте переключатель на *File*, если хотите создать временный файл – на *Memory*.



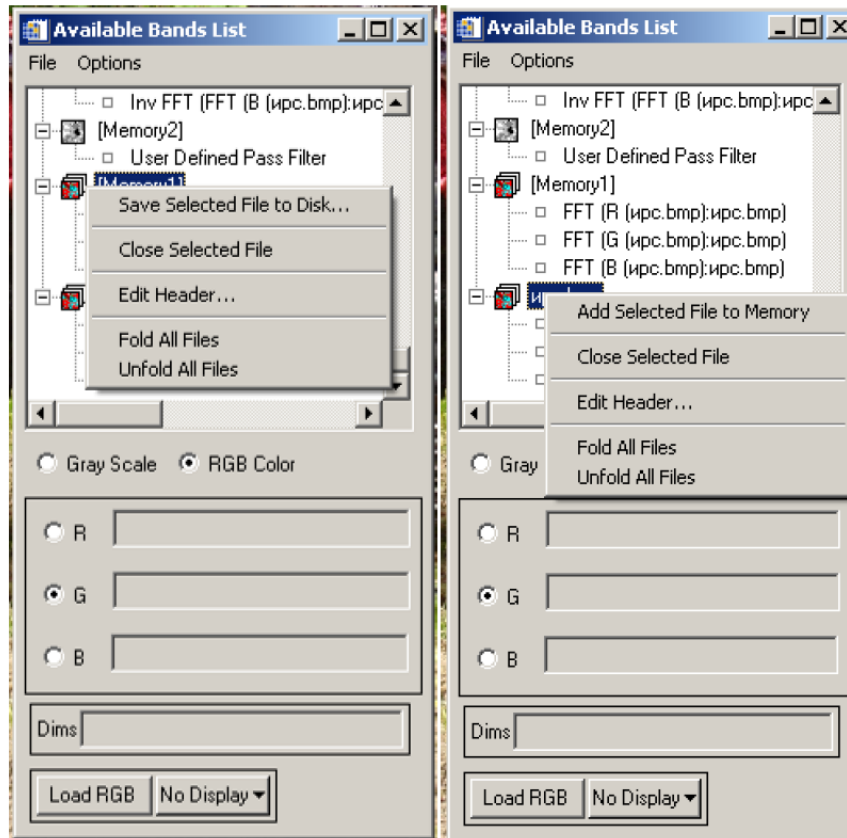
Выберите таким образом файл мультиспектральный.img и сохраните его как Landsat.img

2. Сохранять файлы можно и из окна **Image** (*File – Save As*), но в этом случае сохраняться только каналы, выведенные на экран. Загрузите файл мультиспектральный.img в комбинации 4:5:3 и сохраните его под каким-либо названием.

3. Временные файлы (в окне **Available Bands List** у них имя Memory) можно сохранить на жестком диске, щелкнув правой кнопкой по имени файла в окне **Available Bands List** и выбрав в контекстном меню *Save Selected File to Disk*.

Для файлов, хранящихся на жестком диске, можно создать копию во временном файле. Щелкнув правой кнопкой по имени файла мультиспектральный.img в окне **Available Bands List** необходимо выбрать

в контекстном меню *Add Selected File to Memory*. В контекстном меню есть команда *Close Selected File*. Она позволяет удалить файл из окна **Available Bands List**, но не с жесткого диска, если файл на нем записан. Удалите имеющийся временный файл.



Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте основные возможности программы ENVI.
2. Какие пункты есть в основном меню ENVI?
3. Как можно открыть файл в ENVI?
4. В чем состоит разница между открытием файла и его визуализацией?
5. Каково назначение окон Image, Scroll и Zoom при просмотре изображения?
6. В чем состоит различие сохранения файла в память и на диск?
7. Чем будут отличаться результаты сохранения файла с помощью основного меню ENVI и с помощью меню окна изображения?

Список используемой литературы

1. Гафуров А.М., Усманов Б.М. Основы работы в QGIS. Часть 1 / А.М. Гафуров, Б.М. Усманов. – Казань: Казан. ун-т, 2022. – 30 с.
2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты: учеб. пособие / В.Г. Коберниченко, О.Ю. Иванов, С.М. Зраенко и др.; под общ. ред. В.Г. Коберниченко. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 168 с.
3. Официальный сайт компании «ESRI» [Электронный ресурс] // Environmental Systems Research Institute. – Режим доступа: <http://esri.com>. – Дата доступа: 19.07.2023.
4. Программный комплекс ENVI: учеб. пособие. В 2 ч. [Электронный ресурс] // Совзонд. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/search/?q=ENVI>. – Дата доступа: 19.07.2023.
5. Построение моделей пространственных переменных (с применением пакета Surfer): учеб. пособие / К.А. Мальцев, С.С. Мухарамова. – Казань: Казанский университет, 2014. – 103 с.
6. Руководство пользователя QGIS. 14. Работа с векторными данными. 14.3. List of functions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.qgis.org/3.16/ru/docs/user_manual/working_with_vector/functions_list.html#list-of-functions. – Дата доступа: 19.07.2023.
7. Руководство пользователя программным комплексом Surfer / Textarchive [Электронный ресурс]. – Российская Федерация. – Режим доступа: <https://textarchive.ru/c-2913361.html>. – Дата доступа: 19.07.2023.
8. Свидзинская, Д.В. Основы QGIS / Д.В. Свидзинская, А.С. Бруй. – Киев, 2014. – 83 с.
9. Силкин, К.Ю. Геоинформационная система Golden Software Surfer 8: учеб.-метод. пособие для вузов / К.Ю. Силкин. – Воронеж: ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2008. – 65 с.
10. Современные программные средства ГИС / StudFile [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5631343/>. – Дата доступа: 19.07.2023.
11. Украинский, П.А. Практикум по автоматизированной обработке данных дистанционного зондирования: пособие для студ. географ. фак-тов ун-тов / П.А. Украинский, Э.А. Терехин. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – 246 с.
12. Украинский, П.А. Практикум по обработке пространственных данных в QGIS: учеб. пособие / П.А. Украинский, О.А. Чепелев, О.М. Самофалова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2013. – 66 с.
13. Чиж, Д.А. Построение цифровой модели рельефа в программе SURFER: метод. указания по выполнению лаб.-практ. работ / Д.А. Чиж, А.Н. Червань. – Минск: БГУ, 2022. – 39 с.
14. QGIS User Guide Выпуск 1.8 [Электронный ресурс]. – Российская Федерация, 2013. – Режим доступа: <https://docs.qgis.org/1.8/pdf/QGIS-1.8-UserGuide-ru.pdf>. – Дата доступа: 19.07.2023.

Учебное издание

**ПРОГРАММНОЕ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Составители:

КРАСОВСКАЯ Ирина Анатольевна

ГАЛКИН Александр Николаевич

Технический редактор *Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн *А.В. Табанюхова*

Подписано в печать 31.08.2023. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,95. Тираж 30 экз. Заказ 86.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.