

М.И. ПОДНЕБЕСОВА

Е.Н. НИКИТИНА

Е.А. КИСЕЛЁВА

САПР И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Кафедра "Информатика и системы управления"
Кафедра "Общеинженерные дисциплины"

М.И. ПОДНЕБЕСОВА
Е.Н. НИКИТИНА
Е.А. КИСЕЛЁВА

САПР И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ

Учебное пособие

Самара
Самарский государственный технический университет
2017

Печатается по решению редакционно-издательского совета СамГТУ

УДК 004.9/502.35

ББК 32.972.1

Поднебесова М.И.

САПР и информационные технологии в прикладной экологии: учеб. Пособие / *М.И. Поднебесова, Е.Н. Никитина, Е.А. Киселёва.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. - 120 с.: ил.

ISBN 978-5-7964-1991-5

В издании приведен теоретический материал, охватывающий основное содержание разделов дисциплины "САПР и информационные технологии в промышленной экологии", а также практические задания по освоению навыков решения задач прикладной экологии с помощью системы автоматизированного проектирования КОМПАС 3D, геоинформационной системы QuantumGIS и табличного процессора MS Excel и материал для самоконтроля.

Пособие предназначено для студентов направления бакалавриата 20.03.01 "Техносферная безопасность" и может быть использовано при изучении дисциплин "САПР и информационные технологии в промышленной экологии" и "Информационные технологии в управлении качеством среды обитания".

УДК 004.9/502.35

ББК 32.972.1

Рецензенты: ст. науч. сотрудник научно - исследовательской лаборатории филиала ВУНЦ ВВС "ВВА" в г. Сызрань, к.т.н. *Сафонов А.А.*;

главный инженер АО ПИ «Сызраньагропромпроект»
Тараборов Н. В.

ISBN 978-5-7964-1991-5

© М.И. Поднебесова, Е.Н. Никитина,
Е.А. Киселева 2017

© Самарский государственный
технический университет, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное пособие представляет собой учебно-теоретическое издание, освещающее содержание основных разделов дисциплины "САПР и информационные технологии" согласно федеральным государственным образовательным стандартам по подготовке бакалавров по направлению "Техносферная безопасность".

Целью учебного пособия является формирование у студента представления о современных информационных технологиях и системах автоматизированного проектирования, применяемых в области защиты окружающей среды, а также развитие навыков их использования для решения задач промышленной экологии.

Учебное пособие направлено на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, связанных со способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в профессиональной деятельности, а также способностью разрабатывать и использовать графическую документацию при решении профессиональных задач.

Методика изложения материала учитывает последовательность изучения разделов дисциплины в соответствии с рабочей программой и предусматривает освоение практических приемов работы в соответствующих программных средах в виде практических элементарных заданий по ходу изложения материала, выполнение которых способствует наиболее качественному усвоению материала и приобретению практических навыков. Для каждого раздела предлагаются контрольные вопросы, а также тест для самоконтроля.

Предлагаемое издание предоставляется студентам всех форм обучения по направлению "Техносферная безопасность" как помощь при изучении теоретического материала по дисциплинам "САПР и информационные технологии в промышленной экологии" и "Информационные технологии в управлении средой обитания".

ВВЕДЕНИЕ

В процессе постоянного развития информационных технологий появляется все больше возможностей по внедрению и использованию их в различных областях человеческой деятельности, в том числе в сфере экологии. Информационные технологии позволяют оперативно проводить необходимые расчеты, обрабатывать и передавать данные для получения информации нового качества о состоянии природных экосистем, техносферных объектов и процессов. В самой концепции информационных технологий заложены всесторонние возможности сбора, интеграции, обработки исходных данных. Важной составляющей информационных технологий в области охраны окружающей среды являются географические информационные системы, с помощью которых осуществляется анализ и визуализация пространственного объекта любого масштаба.

Современные информационные технологии и программные продукты широко применяются при анализе данных по использованию природных ресурсов, при обобщении результатов экологического мониторинга, оценке воздействия техносферных объектов на окружающую среду на стадии проектирования и эксплуатации, разработке экологических карт городов. Автоматизация процедуры экологического проектирования и прогнозирования расширяет возможности для управления экологической ситуацией уже на стадии создания проектов.

Основной задачей данного пособия является формирование в рамках освоения предложенного теоретического материала знаний, умений и навыков, характеризующих определенный уровень общепрофессиональных и профессиональных компетенций, связанных со способностями понимать способы использования компьютерных и информационных технологий при решении экологических задач, применять стандартные и специализированные программные средства при решении задач в своей профессиональной области.

Первый раздел учебного пособия освещает вопросы, связанные с системами автоматизированного проектирования (САПР) разных уровней. Приведена характеристика программных продуктов и комплексов, которые нашли применение для решения задач промышленной экологии и проектирования. Подробно рассмотрены особенности работы в чертежно-графическом редакторе системы для автоматизации проектных работ КОМПАС 3D.

Во втором разделе показаны возможности применения геоинформационных технологий и геоинформационных систем для разработки графической части экологической проектной документации. Приведено описание работы в системе QuantumGIS со слоями и данными, подробно рассмотрен алгоритм создания векторных объектов на основе растровых моделей.

Третий раздел пособия посвящен возможностям табличного процессора MS Excel и способам его применения при решении различных задач по обработке экологической информации. Особое внимание уделено анализу численных данных, построению графиков и диаграмм.

В пособии параллельно с изложением материала студентам предоставляются элементарные практические задания, позволяющие приобрести практические навыки работы с описанными программными средствами в каждом разделе. Для закрепления теоретических знаний в учебном пособии приведены контрольные вопросы к разделам, а также тесты для самоконтроля.

Приобретение навыков и умений при изучении материала данного учебного пособия дает инструмент для решения задач не только в области промышленной экологии, природопользования и охраны окружающей среды, но и в других профессиональных сферах.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АИС – автоматизированная информационная система;
- БД – база данных;
- ДДЗ – данные дистанционного зондирования;
- ЗВ – загрязняющее вещество;
- ГИС – географические информационные системы;
- ГИТ – географические информационные технологии;
- НВОС – негативное воздействие на окружающую среду;
- ОПС – окружающая природная среда;
- ПДК – предельная допустимая концентрация;
- ПДВ – предельно допустимый выброс;
- ПК - программный комплекс;
- ПС – программные средства;
- САПР – система автоматизированного проектирования ;
- СЗЗ – санитарно-защитная зона;
- ТЗ – техническое задание;
- УПРЗА – унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы;
- ЦК - цифровая карта.

1. ПРИМЕНЕНИЕ САПР В ЭКОЛОГИИ

1.1. Автоматизированное проектирование и САПР

Проектирование – это комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового, еще не существующего объекта или процесса. Проектирование технического объекта заключается в создании, преобразовании и представлении в принятой форме образа этого объекта. Образ объекта или его составных частей может создаваться в воображении человека в результате творческого процесса или генерироваться в соответствии с некоторыми алгоритмами в процессе взаимодействия человека и ЭВМ.

Проектирование включает в себя разработку технического предложения и (или) технического задания (ТЗ), отражающих потребности в данном объекте, и реализацию ТЗ в виде проектной документации.

Техническое задание (ТЗ) - задание на проектирование, исходное описание проектируемого объекта, содержащее требования к характеристикам и параметрам объекта, условия применения и эксплуатации будущего изделия. Обычно ТЗ представляют в виде некоторых документов, и оно является исходным (первичным) описанием объекта. Результатом проектирования, как правило, служит полный комплект документации, содержащий достаточные сведения для изготовления объекта в заданных условиях. Эта документация и есть **проект**, т.е. окончательное описание объекта.

Преобразование исходного описания в окончательное порождает ряд промежуточных описаний, подводящих итоги решения некоторых задач и используемых для обсуждения и принятия решений для окончания или продолжения проектирования. Такие промежуточные описания называют **проектными решениями**.

Проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ, называют **автоматизированным проектированием**, в отличие от ручного (без

использования ЭВМ) или автоматического (без участия человека на промежуточных этапах). Система, реализующая автоматизированное проектирование, представляет собой **систему автоматизированного проектирования (САПР, в англоязычном написании CAD System - Computer Aided Design System)**.

С помощью САПР увеличивается эффективность выполняемых проектных работ за счет:

- очень удобных и принципиально новых средств рисования схем;
- в программном обеспечении заложено автоматическое формирование монтажно-коммутационных схем;
- средств, которые управляют проектом, состоящих из множества документов;
- повышения уровня качества выпускаемой продукции.

Результатами САПР служат законченные проекты или их части. Они могут быть использованы как другими САПР, так и сделаны в виде уже законченного проекта, который открывается самостоятельно без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

Область применения САПР очень велика. Возможности САПР во многом определяются программным обеспечением, которое зачастую делят на уровни, опираясь на сложность системы и область ее возможностей.

САПР нижнего уровня в основном применяются при выпуске конструкторской документации (чертежно-ориентированные системы). Такие САПР обеспечивают выпуск комплектов конструкторской документации (КД), включая документы (экспликации, спецификации и т.п.) текстовые, сборочные, подсборочные, связанные друг с другом. Применяются такие системы в создании проектов с различной степенью сложности в области строительства, архитектуры, геодезии, генплана, машиностроения и других. Это легкие системы для пользователей САД начального уровня, имеющие урезанный набор функций. Используются они на персональном компьютере. К ним от-

носятся AutoCad, ArchiCad, GraphicsCad, IsiCad, CadKey. В основном работают с двумерными объектами.

САПР среднего уровня обеспечивает поверхностное и твердотельное моделирование в трехмерном пространстве, а также выпуск документации на проектируемые модели. Область применения САПР этого уровня - машиностроение (трехмерное проектирование), архитектура, геодезия и многое другое. Оно позволяет инженерам-конструкторам, которые работают в различных областях электроники, механики, архитектуры сильно повысить производительность контроля, документирования и проектирования изделий. Это системы, позволяющие создавать электронную модель объекта в 3D пространстве, которая даст возможность решения задач моделирования вплоть до момента изготовления изделия. Примеры таких программ: Mechanical Desktop (Autodesk), PTI Modeler (Parametric Technology), Personal Designer (ComputerVision).

САПР верхнего уровня позволяет производить комплексное решение задач в моделировании объектов, выпуска конструкторской документации, расчетов, помогает решить специфические прикладные задачи. Примером может послужить расчет и прокладка газового трубопровода. Системы САПР верхнего уровня применяются в различных областях архитектуры, строительства, машиностроения и многих других. Обеспечивают полное электронное описание объекта, т.е. разработку и поддержку электронной информационной модели на протяжении всего жизненного цикла объекта, включая: маркетинг, концептуальное и рабочее проектирование, технологическую подготовку, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию. К таким программам относятся (I/EMS (Intergraph), CATIA(IBM), Pro/Engineer (Parametric Technology), CADD5 (Computer Vision), Euclid).

По целевому назначению различают САПР или подсистемы САПР, которые обеспечивают различные аспекты проектирования.

CAD (computer-aided design/drafting) - средства автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации

двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации, и САПР общего назначения.

CADD (computer-aided design and drafting) - проектирование и создание чертежей.

CAGD (computer-aided geometric design) - геометрическое моделирование.

CAE (computer-aided engineering) - средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий.

CAA (computer-aided analysis) - подкласс средств CAE, используемых для компьютерного анализа.

CAM (computer-aided manufacturing) - средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с ЧПУ или ГАПС (Гибких автоматизированных производственных систем). Русским аналогом термина является АСТПП - автоматизированная система технологической подготовки производства.

CAPP (computer-aided process planning) - средства автоматизации планирования технологических процессов, применяемые на стыке систем CAD и CAM.

Многие системы автоматизированного проектирования совмещают в себе решение задач, относящихся к различным аспектам проектирования CAD/CAM, CAD/CAE, CAD/CAE/CAM. Такие системы называют комплексными или интегрированными.

С помощью CAD-средств создаётся геометрическая модель изделия, которая используется в качестве входных данных в системах CAM и на основе которой в системах CAE формируется требуемая для инженерного анализа модель исследуемого процесса.

Использование систем автоматизированного проектирования особо актуально для машиностроения, строительства, производства электронных устройств и т.п. Однако системы CAD можно эффек-

тивно использовать для подготовки графического материала (чертежей, схем, графиков и т.д.) во многих областях, в том числе и в прикладной экологии. Помимо этого существуют специализированные экологически САПР, позволяющие решать практические задачи прикладной экологии.

1.2. Экологические САПР

Специализированные САПР для экологии используются инженерами-экологами в работе по разным экологическим направлениям. Это программное обеспечение применяется при проведении проектных работ по строительству новых объектов, при оценке влияния шума уже существующих объектов на окружающую среду, при расчете рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и их приземных концентраций, при расчете количества образования отходов, при формировании всех необходимых таблиц проекта ПДВ (предельно допустимых выбросов в атмосферу), проекта НООЛР (нормативов образования отходов и лимитов на их размещение). Эти программы помогают подобрать наиболее рациональные мероприятия по защите и использованию окружающей среды. Далее приводятся несколько примеров специализированных САПР для решения экологических задач.

Autodesk Ecotect Analysis

Autodesk Ecotect Analysis – программное решение, предназначенное для проведения всестороннего концептуального анализа эксплуатационных характеристик зданий. Программа Autodesk Ecotect Analysis дает возможность проведения расчета естественного освещения и затененности в зданиях. Инструменты моделирования, проведения расчетов и визуализации дают возможность понять как будут вести себя объекты в реальной обстановке после завершения их строительства. Использование программы Autodesk Ecotect Analysis дает возможность создания различных сооружений с учетом

таких факторов как: солнечная освещенность, затенение сторон здания, воздушные потоки и степень герметичности сооружений (рис. 1).

Инструментами программы обеспечивается расчет инсоляции, акустики, вентиляции и теплотехнических характеристик здания.

Пользователи получают возможность использования вэб-сервиса Autodesk Green Building Studio для проведения анализа расходов на энергетическое обеспечение зданий, оценки уровня выбросов в атмосферу и анализа потенциала использования возобновляемых источников энергии с учетом географических и климатических особенностей местности и т.п.

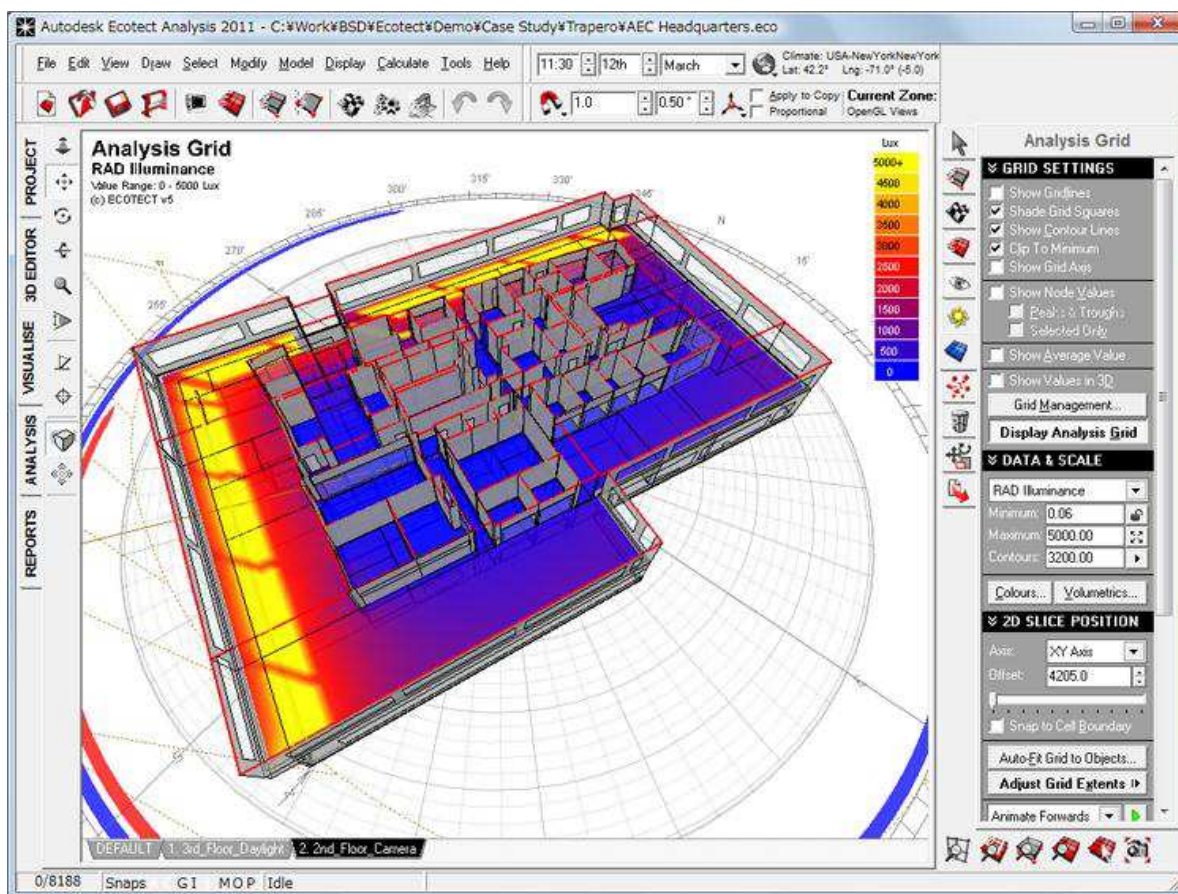


Рис. 1. Интерфейс программы Autodesk Ecotect Analysis

ЗЕРКАЛО ++

Программа "**ЗЕРКАЛО ++**" обеспечивает прогноз количественных характеристик показателей химического состава воды проточных и замкнутых водоемов, а также прибрежных зон морей относительно

мест проектируемых или действующих выпусков сточных вод. При расчетах учитывается неравномерность сброса сточных вод, их количественные и качественные характеристики, климатические особенности, географические условия. Длина анализируемого проточного водоема до 2500 км.

В программу включен справочник, содержащий сведения о 2500 загрязняющих веществах. Одновременно анализируется до 60 загрязняющих веществ. Их перечень, а также наименования, ПДК, тип ЛПВ, класс опасности и коэффициент неконсервативности могут быть изменены самим пользователем.

Расчет ПДС (предельно допустимого сброса) проводится с учетом фоновой концентрации загрязняющих веществ, физического разбавления, химического распада, выпадения в осадок и размыва взвешенных веществ. При этом пользователь может вмешиваться в процесс расчета, введя самостоятельно квоты сброса сточных вод для конкретных предприятий самостоятельно или указав для них процент снижения сброса. В этом случае программа проведет расчет с учетом сделанных пользователем указаний.

Помимо стандартных выходных форм (таблиц и бланков), формирование которых предусмотрено в программе, пользователю предоставляется относительная свобода в создании собственных выходных форм.

Пользователю предоставлена возможность вводить для каждого источника загрязнения план мероприятий по снижению сбросов ЗВ в водный объект и генерировать сводную таблицу перспективы снижения сбросов ЗВ за выбранный временной интервал.

Программный комплекс КЕДР

Программный комплекс "Кедр" для предприятий предназначен для автоматизации наиболее трудоемких и часто повторяющихся видов работ экологических, производственных и экономических служб промышленных предприятий, контроля воздействия на окру-

жающую природную среду и принятия управленческих, проектных, технических, технологических и инвестиционных решений в области природоохранной деятельности.

ПК "Кедр" обеспечивает автоматизированное оформление выходной документации (отчетов) в соответствии с требованиями нормативно-методической документации, а также ряда дополнительных справок, перечней и таблиц. В состав ПК "Кедр" входят программные комплексы (ПК) "Воздух", "Вода", "Отходы", "Земля", "Экологические платежи" и Программа "Форма №4-ОС".

ПК "Кедр" может работать как единая система с программными комплексами "Модульный ЭКО-расчет", "Призма-предприятие", "Зеркало++", используя в полном объеме их функциональные и сервисные возможности. Пользователю предоставляется возможность выбора конфигурации системы и комплекта поставки с необходимым функциональным набором.

Комплекс обеспечивает обработку и хранение больших объемов экологической информации, характерных для крупных предприятий (данных инвентаризации, согласованных Разрешений и лимитов, отчетов по формам "2-ТП", сведений о перечисленных платежах и т.д.). В состав ПК "Кедр" включен обширный справочный материал.

Программный комплекс "Кедр" предлагает пользователю широкие возможности в создании отчетов и формировании выходных документов и выдает комплект обязательной природоохранной документации, причем даже наиболее трудоемкие таблицы выдаются в готовом виде, в соответствии с существующими требованиями к их оформлению. Для распечатки выходных документов используются возможности редактора Word. Дополнительно к стандартным отчетам и бланкам в системе формируются различные таблицы, перечни, справки.

Универсальный программный комплекс ПРИЗМА

Универсальный программный комплекс "Призма-предприятие" на базе унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы

(УПРЗА) "ПРИЗМА" предназначен для автоматизированной поддержки принятия управленческих, технологических и проектных решений по формированию комплексов воздухоохраных мероприятий для предприятия.

В состав ПК входит унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) "Призма - предприятие" и три основных модуля - "Норма - предприятие", "Санзона-предприятие", "Том ПДВ - предприятие".

При проведении инвентаризации расчетным методом по методикам расчета выделений (выбросов) ЗВ в атмосферу в ПК реализован автоматизированный прием результатов расчета из программного комплекса "Модульный ЭКО-расчет".

Предусмотрена также совместная работа ПК "Призма - предприятие" со следующими программными комплексами (интеграция программных комплексов):

- "Кедр" для предприятий;
- ГИС ArcView / ArcINFO (экспорт данных об источниках загрязнения атмосферы, результатов расчета полей приземных концентраций ЗВ);
- САПР AutoCAD (импорт векторных файлов топоосновы местности из САПР и экспорт результатов расчетов (изолинии, источники и др.) в САПР AutoCAD).

Обеспечена передача данных инвентаризации и нормативов выбросов в ПК "Призма-регион", ПК "Кедр-регион" и ПК "Кедр-объединение".

Программный комплекс ШУМ

Программный комплекс "ШУМ" предназначен для расчета санитарно-защитной зоны промышленных предприятий по фактору шума.

Модульная основа комплекса позволяет рассчитывать шумовое воздействие от различного одновременно работающего оборудова-

ния. Расчетный процесс полностью автоматизирован и производится по двум схемам:

- метод аналогов (укрупненный расчет);
- расчетный метод (детализированный расчет).

Метод аналогов применяется для оценки шума на перспективу, для определения шумовой характеристики проектируемого предприятия. Под аналогом понимается промышленное предприятие, шум которого был когда-то исследован специальным образом при благоприятных условиях.

Результаты расчета представляются в графическом виде границ СЗЗ на векторной карте территории и в табличном виде.

В состав Программного Комплекса "ШУМ" входят:

- программа "ШУМ";
- модуль "Технологическое оборудование";
- банк данных "Шумовые характеристики технологического оборудования" (к СНиП 23-03-2003).

Программа осуществляет ведение:

- справочника административно-территориального деления;
- базы данных атласа территорий для каждой административно-территориальной единицы;
- каталога аналогов производства;
- инвентаризации производства промплощадки до уровня участка с указанием аналогов производства, автоматизированный подбор аналога производства;
- справочника санитарной классификации предприятий (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03);
- архива результатов расчета.
-

Экологический программный комплекс (ЭПК) РОСА

ЭПК РОСА – современная, высокоэффективная система автоматизированного проектирования в экологии. Она соответствует требованиям действующих нормативно-методических документов в обла-

сти промышленной экологии и охраны окружающей среды. Основное назначение программы - разработка экологической документации промышленных предприятий и организаций.

ЭПК РОСА (рис. 2) включает компонент экологической геоинформационной системы (ЭкоГИС) – уникальный по своим возможностям графический модуль среди существующего в настоящее время программного обеспечения для экологов-проектировщиков. ЭкоГИС объединяет мощный графический инструментарий, базу данных и специальные средства автоматизации проектирования, требующиеся для экологических задач. ЭкоГИС позволяет использовать современные инструменты для работы с векторными картами, а также с картами на основе сканированных изображений (планов, схем и т.п.), для которых в программе предусмотрена возможность точной привязки к выбранной системе координат в соответствии с масштабом на бумаге. Все это существенно облегчает и ускоряет процесс проектирования как крупных, так и небольших объектов.

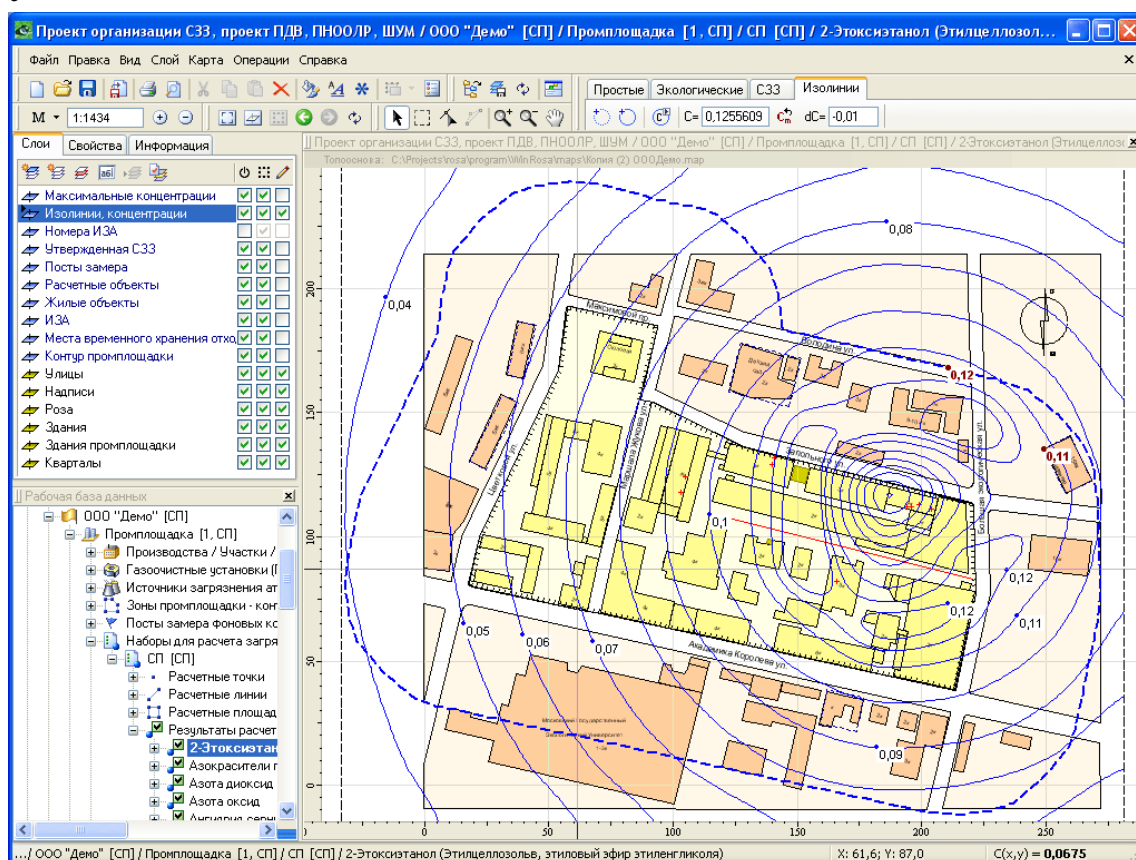


Рис. 2. Интерфейс программы ЭПК РОСА

Структурно ЭПК РОСА представляет собой единый программный комплекс, позволяющий решать различные задачи в общем информационном пространстве. Основная информационная единица при работе с программой – объект автоматизации, для которого необходимо выполнить один или несколько проектов или вести контроль нормативов. Объектом автоматизации может быть промышленное предприятие, промплощадка, город, регион и т.п.

ЭПК РОСА предоставляет пользователю единый интерфейс для работы по различным тематическим направлениям. Программная среда разработки объединяет инструментарий для работы с данными, расчетные блоки, модули расчетов по методикам, базы данных нормативно-справочной информации, шаблоны, другие компоненты программы. Все эти компоненты и возможности программы можно условно разделить на несколько разделов:

- Воздух;
- Отходы;
- Шум;
- Санитарно-защитная зона.

Важнейший расчетно-информационный компонент ЭПК РОСА – методическая база данных, которая включает в общей сложности более 60 методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (раздел "Воздух") и расчета объемов образования отходов, накапливающихся при работе технологического оборудования (раздел "Отходы").

1.3. Работа в системе КОМПАС 3D

Основная задача, решаемая системой КОМПАС - моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Чертежно-графический редактор системы КОМПАС предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности, где необходимо разрабатывать и выпускать чертежную и текстовую документацию.

В системе КОМПАС присутствует модуль проектирования спецификаций, позволяющий выпускать разнообразные спецификации, ведомости и прочие табличные документы.

1.3.1. Создание документа

В системе КОМПАС имеются несколько типов документов, которым соответствует файл с определенным расширением: графические и текстовые документы, трехмерные модели, спецификации.

1. Графические документы

- **чертеж** - изображение с рамкой и штампом (расширение .cdw);
- **фрагмент** - вспомогательный документ без рамки и штампа (расширение .frw).

2. Трехмерные модели

- **деталь** - модель, созданная из однородного материала без применения сборочных операций (расширение .m3d);
- **сборка** - модель, созданная из различных деталей с применением сборочных операций (расширение .a3d);
- **технологическая сборка** - сборка, содержащая технологические данные, технологические объекты, технологические модели (расширение .t3d).

3. *Текстовый документ* - документ, содержащий текст (расширение .kdw).

4. *Спецификация* - документ, оформленный в виде таблицы в рамке с основной надписью, который содержит информацию о деталях сборки (расширение .spw).

Создание нового документа можно произвести:

- вызовом пункта меню **Файл**→**Создать**;
- нажатием соответствующей кнопки на панели инструментов **Стандартная**;
- нажатием сочетаний клавиш **Ctrl+N**.

Далее в появившемся диалоговом окне **Новый документ** следует выбрать нужный тип документа.

При создании документа с помощью кнопки панели инструментов можно сразу определить тип создаваемого документа. Для этого следует нажать не на саму пиктограмму кнопки (белый лист), а на кнопку раскрывающегося списка (черный треугольник) и выбрать нужный тип документа.

!! *Запустите программу КОМПАС-3D. Создайте новый графический документ - фрагмент. Сохраните документ с именем **Проба** в своей папке.*

Примечание. В дальнейшем указания на выполнение заданий будут помечаться знаком **!!** и выделяться курсивом.

1.3.2. Инструментальные панели

Инструментальные панели содержат кнопки вызова команд для создания и редактирования объектов, присущих конкретному типу документа. Кнопки на панелях сгруппированы по назначению и образуют расширенные панели команд. Включение и отключение отображения панелей производится командами, которые находятся в подменю команды **Вид**→**Панели инструментов**.

Инструментальные панели для каждого типа документа объединены в системную компактную панель. **Компактная панель** содержит несколько инструментальных панелей, представленных кнопками переключения между ними и кнопками вызова команд активной панели. Активизация той или иной инструментальной панели производится при помощи кнопок переключения. По умолчанию по левому краю окна системы КОМПАС отображается системная компактная панель, содержащая инструментальные панели для создания и редактирования объектов, присущих документу данного типа (рис. 3).

Состав системной компактной панели можно изменять. Чтобы извлечь из системной компактной панели какую-либо инструментальную панель, необходимо перетащить соответствующий ей маркер мышью за пределы системной компактной панели.

!! *Ознакомьтесь с составом компактной системной панели. Ак-*

тивизируйте поочередно различные инструментальные панели и их команды.

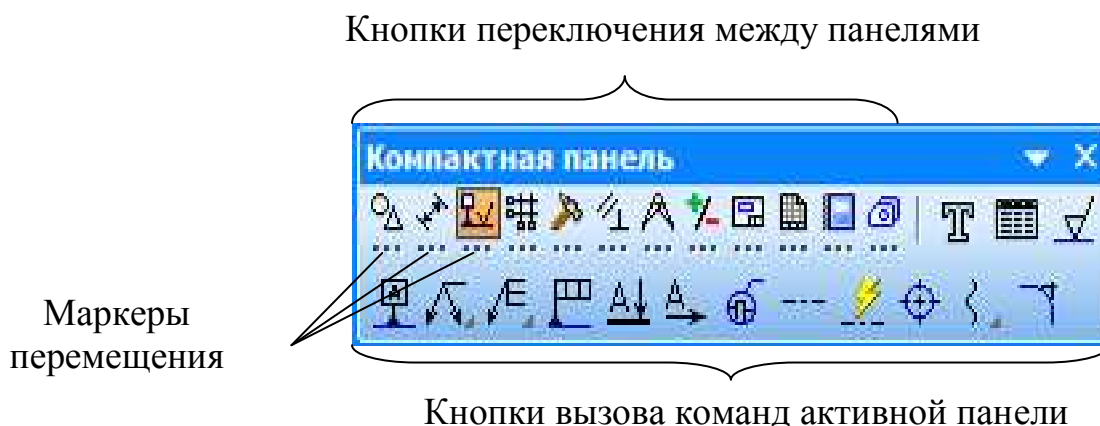


Рис. 3. Системная компактная панель при работе с графическим документом

Кнопки вызова команд сгруппированы по назначению и представлены на инструментальной панели кнопкой одной команды из группы. При нажатии кнопки команды и удержании ее в нажатом состоянии рядом с кнопкой появляется **расширенная панель**, включающая в себя все команды данной группы. Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу.

Например, расширенная панель, вызываемая кнопкой **Эллипс** панели **Геометрия**, содержит команды построения эллипса различными способами: по трем точкам, по диагонали прямоугольника и другие (рис. 4).

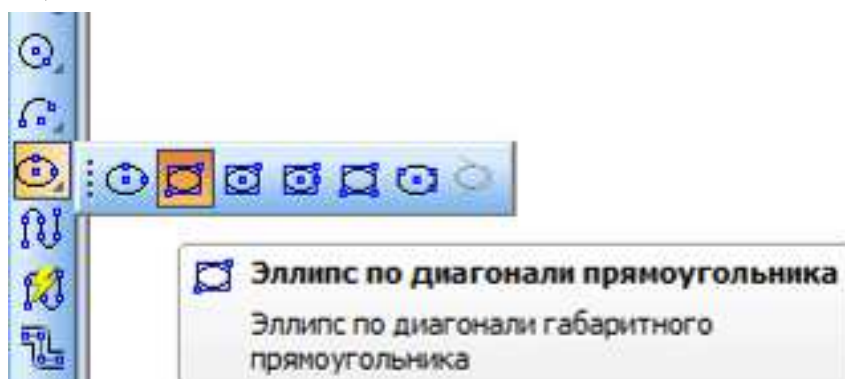


Рис. 4. Пример расширенной панели команд

!! С помощью команд инструментальной панели *Геометрия* постройте дугу по трем точкам.

1.3.3. Параметры объектов и панель свойств


После вызова большинства команд создания объектов необходимо задать различные параметры этих объектов. Все параметры создаваемых объектов отображаются на **Панели свойств**. Она отображается внизу окна документа при выборе какой-либо команды инструментальной панели. **Панель свойств** служит для управления процессом выполнения команды, для ввода параметров и задания свойств объектов при их создании и редактировании. Включение и отключение **Панели свойств** производится командой *Вид*→*Панели инструментов*→*Панель свойств*.


В левой части **Панели свойств** находится **Панель специального управления**. На ней расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия, такие как ввод объекта, прерывание текущей команды, включение автоматического создания объекта и т.д. На вкладках **Панели свойств** расположены **элементы управления** процессом выполнения команды, которые соответствуют параметрам создаваемого объекта (рис. 5).




Рис. 5. Панель свойств при построении отрезка

Параметры можно разделить на числовые (координаты точки, длина, угол, количество вершин и т.п.) и нечисловые (стиль линии, наличие осей симметрии и т.п.). Рядом с названием большинства числовых параметров на **Панели свойств** находится переключатель, на котором отображается значок, соответствующий состоянию параметра:


 - *зафиксированный* - значение этого параметра принято системой, оно остается постоянным при изменении остальных параметров и отображается на фантоме объекта.


 - *активный* - система ожидает, что значение этого параметра будет введено путем указания точки мышью в окне документа; активными могут быть только параметры, представляющие собой координаты точек.

 - *вспомогательный* - значение этого параметра либо еще не задано, либо зависит от значений других параметров (в этом случае оно фиксируется автоматически после фиксации параметра, от которого зависит); вспомогательный параметр можно в любой момент задать и зафиксировать; вспомогательными параметрами могут быть любые числовые параметры.

Примечание. В поля **Панели свойств** возможен ввод не только числовых значений параметров, но и выражений для их вычисления (например, $(90-5)/3$ или $\sin(2*M_PI)$). После ввода выражения необходимо нажать клавишу *Enter* для его вычисления.

После того как все параметры объекта будут заданы, необходимо подтвердить его создание. Это можно сделать одним из следующих способов:

- нажать кнопку **Создать объект**  на **Панели специального управления**;
- вызвать команду **Создать объект** из меню **Редактор** или из контекстного меню;
- нажать комбинацию клавиш *Ctrl + Enter*.

В большинстве команд построения графических объектов имеется возможность автоматического создания, которое включено по умолчанию. Автосоздание объекта включается кнопкой  на панели специального управления. По умолчанию она всегда нажата. Пока она находится в этом состоянии, все объекты создаются (фиксируют-


ся) немедленно после ввода параметров, достаточных для построения. Остальные параметры объекта остаются с текущими значениями

В случае если не требуется, чтобы объекты создавались автоматически, кнопку **Автосоздание** следует отжать. Теперь, чтобы подтвердить создание каждого очередного объекта, нужно будет дополнительно нажать кнопку **Создать объект**. До тех пор пока эта кнопка не нажата, объект не считается зафиксированным, поэтому вы можете изменить любой его параметр любое количество раз.

*!! С помощью команд инструментальной панели **Геометрия** постройте многоугольник со следующими параметрами: 8 вершин, по вписанной окружности радиусом 30 мм, без осей.*

Запоминание параметров


Часто требуется создать несколько объектов, имеющих ряд одинаковых параметров. Для использования одинаковых параметров при создании объектов необходимо выполнить следующие действия:

1. Задать параметры, которые должны быть запомнены.
2. Нажать кнопку **Запомнить состояние**  или комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+P**.
3. Выполнять построения до тех пор, пока нужны запомненные параметры.
4. Отжать кнопку **Запомнить состояние**.

!! Постройте, используя инструмента запоминания параметров, три эллипса со следующими параметрами: Длина 1 – 30 мм, Длина 2 – 20 мм, с осями, стиль линии – штриховая.

Указание объектов

При выполнении многих команд требуется указывать объект, служащий базовым для построения.

Чтобы выбрать другой объект в качестве базового и создать новую группу объектов, следует нажать кнопку **Указать заново**  или комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Z**. Построенные объекты будут

зафиксированы, а система вновь будет ожидать указания базового объекта.

Этой кнопкой можно воспользоваться для построения нескольких групп отрезков, параллельных или перпендикулярных указанному объекту, нескольких групп угловых размеров от общей базы и т.п.

!! Постройте параллельный отрезок к какой-либо стороне ранее созданного многоугольника.

Копирование свойств объекта


Иногда необходимо, чтобы новый или редактируемый объект имел ряд таких же свойств, что и ранее созданный объект. При работе с графическими документами и эскизами существует возможность копирования некоторых свойств ранее созданного объекта, не выходя из процесса создания или редактирования.

Копирование свойств производится по следующим правилам:


1) Свойство **Текущий стиль линии** копируется между всеми объектами, допускающими изменение стиля линии (например, стиль линии окружности можно скопировать в отрезок, эквидистанту, волнистую линию, фигурную скобку и т.п.).

2) Свойства **Стиль текста**, **Параметры шрифта** и **Параметры абзаца** копируются между всеми объектами, содержащими текст и допускающими изменение указанных свойств.

3) Некоторые свойства копируются только между объектами одного и того же типа (например, вид стрелки линии-выноски можно скопировать только в другую линию-выноску, но не в размер).

Копирование свойств объектов выполняется с помощью команды **Копировать свойства**. Команда **Копировать свойства**  доступна на **Панели специального управления** после вызова большинства команд, размещенных на инструментальных панелях **Геометрия**, **Размеры**, **Обозначения** и **Обозначения для строительства**.

Команду **Копировать свойства** можно прервать до возвращения в команду, из которой она была вызвана, одним из следующих способов:

– нажать кнопку **Прервать команду**  на **Панели специального управления**;

- вызвать команду *Прервать команду* из контекстного меню;
- нажать клавишу *Esc*.

!! Постройте прямоугольник произвольного размера с копированием свойств созданных ранее эллипсов.

1.3.4. Выделение объектов

КОМПАС-3D предоставляет два способа выделения объектов: с помощью мыши и с помощью команд.

Для выделения объектов мышью следует:

1. Подвести курсор к нужному объекту так, чтобы "ловушка" курсора захватывала объект.

2. Щелкнуть левой кнопкой мыши. Цвет объекта изменится - он будет отрисован цветом, установленным для выделенных объектов (обычно, ярко зеленым).

Чтобы отменить выделение объекта, следует щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта или нажать клавишу *Esc*. Выделение будет снято - объект отрисуется своим обычным цветом.

Для выделения (или снятия выделения) нескольких объектов дополнительно к щелчку мыши используются клавиши *Shift* или *Ctrl*.


Можно выделить несколько объектов другим способом - с помощью **охватывающей** или **секущей** рамки. Для этого необходимо установить курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажать левую кнопку мыши и перемещать курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором:

- при перемещении курсора **слева направо** формируется охватывающая рамка, отображающаяся сплошной линией; после того, как будет отпущена кнопка мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком;

- при перемещении курсора **справа налево** формируется секущая рамка, отображающаяся пунктиром; после того как будет отпущена кнопка мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком или частично (т.е. пересеклись с рамкой).

!! Попробуйте в выделении созданных объектов различными способами.

Команды выделения графических объектов сгруппированы в меню **Выделить**, а команды снятия выделения - в меню **Выделить**→**Исключить**.

Кнопки для вызова команд находятся на панели **Выделение** . Данные команды позволяют выделить объекты по свойствам, выделить все объекты текущего вида чертежа, выделить виды и слои, выделить отдельные объекты, выделить объекты рамкой, вне рамки и секущей рамкой, выделить секущей ломаной, выделить объекты по типу, выделить по типу кривой.

Указание объектов, с которых требуется снять выделение, производится аналогично указанию объектов для выделения. Команды снятия выделения доступны, если в документе есть выделенные объекты.

!! Выделите с помощью команд все эллипсы, затем все объекты со стилем линий – основная.

1.3.5. Копирование и перенос объектов

Копирование и перенос (вырезание) объектов можно осуществлять двумя способами: с помощью мыши и с помощью буфера обмена.

Чтобы **переместить** объекты мышью, необходимо:

1. Выделить объекты, которые нужно сдвинуть.
2. Установить курсор на одном из выделенных объектов (но не на характерной точке), и нажать левую кнопку мыши.


3. Удерживая кнопку мыши нажатой, перетащить объекты. На экране отображается их фантом, следующий за курсором.

4. После того как нужное положение объектов достигнуто, отпустить кнопку мыши.

Копирование объектов с помощью мыши осуществляется с нажатой клавишей **Ctrl**. Чтобы завершить копирование, следует нажать клавишу **Esc**.

Чтобы поместить объекты в **буфер**, необходимо:

1. Выделить все объекты, которые требуется поместить в буфер обмена.

2. Вызвать команду **Редактор**→**Вырезать** (для вырезания в буфер) или **Редактор**→**Копировать** (для копирования в буфер). После этого курсор примет вид .

3. Задать точку, которая будет базовой для выделенного набора объектов.

Задание базовой точки не требуется, если выделены:

- объекты, принадлежащие разным видам чертежа,
- вид или несколько видов целиком.

За базовую точку в этих случаях автоматически принимается начало абсолютной системы координат (левый нижний угол листа чертежа).

Кроме того, указание базовой точки не нужно, если в буфер помещается фрагмент текста.

Чтобы вставить объекты, содержащиеся в буфере обмена, в активный документ, вызовите команду **Редактор**→**Вставить**. Количество вставок из буфера, которое можно выполнить за один вызов команды, не ограничено.

!! *Попрактикуйтесь в переносе различными способами объектов вашего документа. Создайте различными способами две копии многоугольника.*

1.3.6. Использование привязок


В процессе работы с графическим документом постоянно возникает необходимость точно установить курсор в некоторую точку (начало координат, центр окружности, конец отрезка и т.п.), иными словами, выполнить привязку к уже существующим точкам или объектам. Без такой привязки невозможно создать точный чертеж.

КОМПАС-3D предоставляет возможности привязок к **характерным точкам** (пересечение, граничные точки, центр и т.д.) и **объектам** (по нормали, по направлениям осей координат).

Выполнить привязку можно с помощью клавиатуры (клавиатурная привязка) или с помощью специальных команд. Клавиатурная привязка возможна в любое время, привязка с помощью команд – только во время создания или редактирования графических объектов.

Привязка с помощью команд может действовать **глобально** (глобальная привязка) или **локально** (локальная привязка).

Глобальная привязка (если она включена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов. **Локальная привязка** действует однократно. Использование локальной привязки неудобно в том случае, если требуется выполнить несколько однотипных привязок подряд.

Для управления глобальными привязками используется меню кнопки **Привязки** , расположенной на панели инструментов **Текущее состояние**. Чтобы включить нужную привязку в текущем окне, вызовите соответствующую ей команду меню. Для включения привязок можно также использовать кнопки панели **Глобальные привязки**. Пока кнопка находится в нажатом состоянии, привязка будет действовать. Вызов панели инструментов **Глобальные привязки** осуществляется командой **Вид→Панели инструментов→Глобальные привязки**.

!! Установите в документе следующие глобальные привязки: ближайшая точка, пересечение, точка на кривой, выравнивание.

Включение локальной привязки возможно во время создания и редактирования графических объектов. Команды включения локальных привязок сгруппированы в меню. Доступ к этому меню осуществляется либо с помощью контекстного меню, вызванного в процессе создания объекта, либо с помощью кнопки **Локальные привязки** на панели инструментов **Глобальные привязки** кнопка последней использовавшейся локальной привязки.

!! С помощью локальных привязок проведите отрезок от середины любой стороны созданного ранее многоугольника до середины противоположной стороны.

1.3.7. Вспомогательные прямые

Вспомогательные прямые являются аналогом тонких линий, которые конструктор использует при черчении на кульмане. Они нужны для предварительных построений, по которым затем формируется окончательный контур детали, а иногда - для задания проекционной связи между видами.

Такие прямые имеют стиль линий - *Вспомогательная*, его изменение невозможно.

Вспомогательные прямые (а также другие кривые со стилем линии *Вспомогательная*) не выводятся на бумагу при печати документов.

Инструменты вспомогательных линий располагаются на панели


Геометрия под кнопкой **Вспомогательная прямая** .

Удаление всех вспомогательных прямых осуществляется командой **Редактор**→**Удалить**→**Вспомогательные прямые и точки**

!! Постройте треугольник произвольных размеров по касательной к созданной ранее дуге с использованием инструментов: вспомогательная прямая, касательная прямая через точку на кривой, вертикальная прямая.

1.3.8. Простановка размеров

КОМПАС-3D позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартом вариантов размеров. Возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметрального размера, размеров высоты и дуги. Кроме того, доступен специальный способ простановки размеров, при котором тип размера автоматически определяется системой.

Команды простановки размеров сгруппированы в меню *Инструменты*→*Размеры*, а кнопки для вызова команд - на панели **Размеры** .

Общая последовательность действий при простановке большинства размеров следующая:

1. Вызов команды простановки размера нужного типа или команды автоматической простановки размеров.
2. Указание объектов (объекта), к которым требуется проставить размер.
3. Настройка начертания размера с помощью вкладок **Панели свойств**.
4. Редактирование (при необходимости) размерной надписи и задание ее положения.


!! Проставьте размеры на созданных объектах: размер дуги окружности; диаметр дуги; ширину и высоту прямоугольника, указав их символьными обозначениями – a и b ; величины углов треугольника; длину стороны многоугольника.

1.3.9. Редактирование объектов

КОМПАС-3D предоставляет пользователю разнообразные возможности редактирования объектов. Наиболее простые и часто используемые приемы редактирования - перемещение и копирование объектов, сдвиг характерных точек - можно выполнять с помощью мыши.

Для того, чтобы отредактировать параметры объекта следует дважды щелкнуть мышью по объекту либо, выделив его, нажать клавишу **Enter** или **Пробел** (курсор не должен находиться над объектом). На **Панели свойств** появляется тот же набор управляющих элементов, что и при создании объекта.

Действия с объектами, такие как удаление части объекта, преобразование объектов, копирование по сетке и т.д., выполняются при помощи специальных команд.

Команды редактирования геометрических объектов сгруппированы в меню **Редактор**, а кнопки для вызова команд - на панели **Редактирование** .

Перед вызовом команд сдвига, поворота, масштабирования, преобразования симметрии и копирования требуется выделить объекты, участвующие в операции.

!! С помощью инструментов редактирования:

- увеличьте масштаб одного из многоугольников в 1,5 раза;
- отразите симметрично один из созданных объектов;
- усеките линии одного из эллипсов до следующего вида (рис. 6).

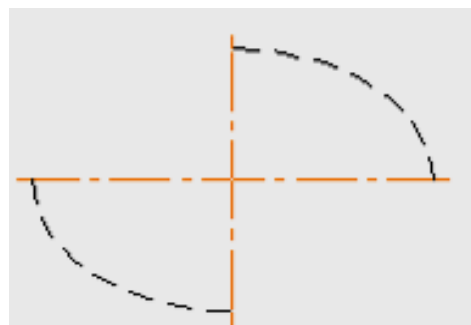


Рис.6. Усеченный эллипс

1.3.10. Макроэлементы

В КОМПАС-3D различные объекты изображения - геометрические объекты, размеры, штриховки, обозначения и другие - можно объединять в **макроэлементы**.

Объекты, объединяемые в макроэлемент, должны находиться в одном виде чертежа. Объекты в составе макроэлемента нельзя по отдельности выделять, удалять или редактировать (за исключением из-

менения стиля или созданной в нем линии-выноски). Таким образом, макроэлемент обрабатывается системой как единое целое.

Чтобы объединить объекты в макроэлемент, следует выделить все объекты, которые нужно включить в макроэлемент и вызвать команду *Сервис*→*Создать макроэлемент* (либо через контекстное меню на выделенных объектах).



Если выделены объекты из разных видов, команда будет недоступна. Если выделенные для включения в макроэлемент объекты находятся на разных слоях, на экране появится диалог, в котором требуется указать тип макроэлемента: многослойный или однослойный.

1.3.11. Работа с текстом

Текстовый процессор используется для ввода и обработки текстово-графической информации в следующих режимах:

- создание технических требований, заполнение основной надписи на чертежах,
- создание различных надписей и таблиц (в том числе в составе размеров и обозначений) в чертежах и фрагментах,
- создание отдельных текстовых и текстово-графических документов,
- создание таблиц основных надписей чертежей, спецификаций и текстовых документов.

Каждый из этих режимов имеет некоторые отличия в интерфейсе и наборе доступных команд. В целом приемы работы и принципы задания параметров во всех режимах одинаковы.

Для добавления текста на чертеже используется инструмент **Ввод текста** . Его можно вызвать с помощью команды *Редактирование*→*Ввод текста* или с помощью панели инструментов **Обозначения** .

!! Вызовите инструмент *Ввод текста* и введите свою фамилию и имя на листе.

Инструмент **Ввод текста** позволяет осуществлять настройку шрифта и абзацев, работать со стилями, шаблонами, создавать списки различной степени вложенности и др. данные операции доступны на **Панели свойств** инструмента **Ввод текста** на вкладке **Формат**.

!! Добавьте в созданный текстовый элемент еще одну строку и введите в нее название вашей группы. К первой строке примените следующие параметры: высота символов – 7, начертание обычное (убрать курсив), выравнивание по центру. Ко второй строке примените параметры: высота символов – 10, шаг строк – 14, цвет шрифта – синий, выравнивание - по правому краю.

Поскольку текстовый процессор КОМПАС-3D создан специально для разработки технической документации, он содержит команды, позволяющие вставлять различные объекты в текстово-графические документы и в надписи на чертежах. Данные инструменты позволяют добавлять в текст спецзнаки, символы, дроби, индексы и т.д.



Команды для вставки специальных символов располагаются в меню **Вставка** или на **Панели свойств** инструмента **Ввод текста** на вкладке **Вставка**.

!! Создайте формулу следующего вида:

$$f(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos\left(\frac{2n\pi x}{v} - \alpha_n\right).$$

1.3.12. Создание таблиц

Текстовый редактор КОМПАС-3D предоставляет разнообразные возможности создания и редактирования различных таблиц как в графических, так и в текстовых документах.

Создать таблицу можно инструментом **Ввод таблицы**  через меню **Инструменты** или с помощью панели инструментов **Обозначения** .

В целом приемы работы с таблицами одинаковы. Основные команды работы с таблицами сгруппированы в меню **Таблица**, а кнопки для их вызова - на панели **Таблицы и границы** или на вкладке **Таблица Панели свойств** объекта таблицы.

При вводе текста в ячейки таблицы можно применять все приемы форматирования текста. Параметры форматирования можно также задать для пустой ячейки.

Существующую таблицу можно трансформировать: добавлять либо удалять столбцы и строки, разделять или сливать ячейки, изменять размеры и стиль линий границ ячеек.

Созданную типовую таблицу можно сохранить в отдельном файле, а затем вставлять в новые документы.

1.3.13. Параметры чертежа

Для графических документов (как новых, так и текущих) можно выбрать формат первого и последующих листов из стандартного ряда или задать произвольные размеры листа. Для этого используется диалог **Формат листа**, вызываемый одним из следующих способов:

– для новых документов - командой **Сервис→Параметры→Новые документы→Графический документ→Параметры первого листа→Формат**,

– для текущего документа - командой **Сервис→Параметры→Текущий чертеж→Параметры первого листа→Формат**.

Диалог позволяет выбрать формат листов из стандартного ряда или задать произвольные размеры листов.

Аналогичный диалог используется при задании формата листов текстовых и графических документов, а также дополнительных листов текстового документа и спецификации.

!! Создайте новый графический документ – чертеж. Установите формат листа – А1, ориентация горизонтальная. Сохраните его в своей папке под именем Резервуар.

1.3.14. Основная надпись

Основная надпись появляется и размещается на листах чертежа автоматически - пользователю требуется лишь заполнить ее ячейки. В некоторые из них возможен полуавтоматический ввод текста.

Так как основная надпись является частью оформления, изменение ее размеров или структуры непосредственно в документе невозможно.

Заполнение граф основной надписи в целом аналогично вводу текста в ячейки обычной таблицы. Графы, текст в которых является стандартным (*Разработал, Проверил* и др.), недоступны для ввода и редактирования.

Существует три способа перехода в режим заполнения основной надписи:

- двойной щелчок левой кнопкой мыши по основной надписи,
- вызов команды ***Заполнить основную надпись*** из ее контекстного меню,
- вызов команды ***Вставка→Основная надпись***.

В режиме заполнения основной надписи ее внешний вид изменяется - границы ячеек отображаются с учетом заданных отступов текста.

!! *Заполните основную надпись чертежа. В графе "Разраб." укажите свою фамилию и инициалы, в графе "Пров." – фамилию и инициалы преподавателя, в графе названия чертежа укажите "Резервуар горизонтальный стальной РГСП-10м³ подземного расположения", в графе наименования предприятия (правая нижняя ячейка) укажите название университета.*

1.3.15. Работа с видами

С точки зрения проектировщика вид - это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.


Вид как часть КОМПАС-чертежа - это "контейнер" для объектов, а также сами объекты, находящиеся в этом "контейнере".

Создавая чертеж в КОМПАС-3D, пользователь может задавать натуральные размеры геометрических объектов (отрезков, дуг и т.п.), формирующих контуры изделий, а для масштабирования изображения изделия использовать виды.

Например, для размещения чертежа конструкции с общей длиной 1500 мм на листе формата А1 требуется начертить ее в масштабе 1:2,5. При традиционном черчении для получения такого уменьшенного изображения пришлось бы вручную делить параметры каждого геометрического элемента на 2,5, а при простановке размеров - также вручную вписывать действительные значения в размерные надписи.

В КОМПАС-3D можно сразу (т.е. до начала формирования изображения) создать в чертеже вид с масштабом 1:2,5 и чертить в нем, вводя натуральные геометрические размеры. Масштабирование изображения (уменьшение в 2,5 раза) будет производиться системой автоматически. При простановке размеров их действительные значения также будут определяться автоматически. Если впоследствии окажется, что масштаб необходимо изменить, изображение не нужно будет вычерчивать заново, пересчитывая размеры. Потребуется лишь изменение масштаба вида, в котором это изображение расположено.

При создании нового чертежа в нем автоматически формируется *системный вид* с масштабом 1:1. Параметры системного вида изменить невозможно. Поэтому, если в чертеже требуется создать изображение в масштабе, отличном от 1, необходимо сначала создать новый вид с нужным масштабом.

Создание в чертеже простого (пользовательского) вида осуществляется командой **Вставка**→**Вид** или соответствующей кнопкой на панели инструментов **Виды** . При этом форма курсора изменится - он превратится в изображение координатных осей. Далее в панели свойств следует задать необходимые параметры нового вида и указать точку привязки.

*!! Создайте новый вид. Задайте следующие параметры: имя - **Чертеж**, масштаб – 1:10. В качестве точки привязки укажите начало системы координат системного вида (координаты 0;0).*

Состояние вида определяется значениями следующих свойств:

- **активность**;
- **видимость**.

Свойство **активность** управляет доступностью объектов вида для редактирования и имеет два значения: **активный** и **фоновый**.

Объекты активного вида доступны для выполнения операций редактирования и удаления. Все содержимое активного вида изображается на экране одним цветом, установленным для данного вида при его настройке.


Фоновый вид доступен только для выполнения операций привязки к точкам или объектам. Такой вид нельзя перемещать, а его объекты недоступны для редактирования. Содержимое всех фоновых видов изображается на экране одинаковым стилем, который можно настраивать.

Свойство **видимость** управляет отображением вида на экране и также имеет два значения: **видимый** и **погашенный**.

Если вид видимый, то он отображается на экране. Если вид погашен, то он не отображается на экране вне зависимости от того, активный он или фоновый.

Среди всех видов один - и только один - имеет статус **текущий**. Именно в текущий вид (на его текущий слой) записываются вновь создаваемые объекты.

Текущим можно сделать любой вид. При этом он автоматически становится видимым и активным. Пока вид является текущим, эти значения изменить нельзя (т.е. текущий вид невозможно ни погасить, ни сделать фоновым). Объекты текущего вида отрисовываются на экране реальными стилями линий, точек и штриховок, которые назначены в диалогах настройки системы.

Для управления видами документа используется **Менеджер документа** (рис. 7). Вызов менеджера документа осуществляется командой **Сервис**→**Менеджер документа** или нажатием кнопки **Управление видами**  на панели **Текущее состояние**.

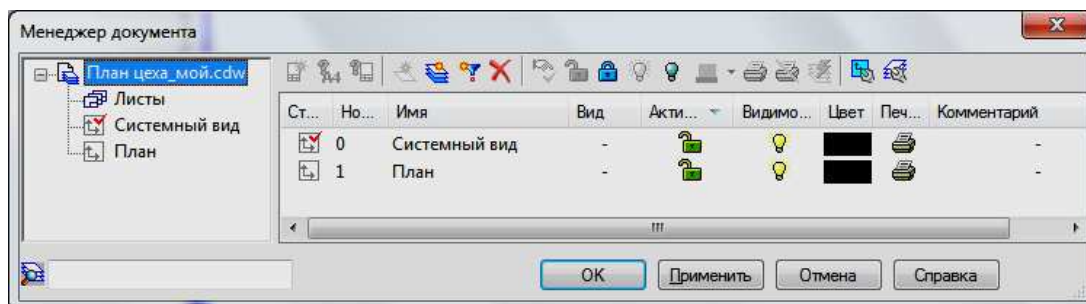


Рис. 7. Менеджер документа

Также переключение между видами можно осуществлять выбором номера или названия нужного вида в поле **Текущий вид** на панели **Текущее состояние** (рис. 8). Вид, выделенный в списке, подсвечивается в окне документа. Значки перед номером или названием вида показывают его текущее состояние и цвет.



Рис. 8. Переключение между видами документа

Вид, выделенный в списке, подсвечивается в окне документа. Значки перед номером или названием вида показывают его текущее состояние и цвет.

!! Запустите Менеджер документа. Ознакомьтесь его инструментами. Убедитесь, что вид "Чертеж" является активным и видимым.

!! Начертите резервуар РГСП-10 по образцу на рис.9. Размеры резервуара взять из таблицы 1. Проставьте реальные размеры резервуара и необходимые обозначения. Разместите на чертеже таблицу штуцеров (табл. 2). Сохраните чертеж.

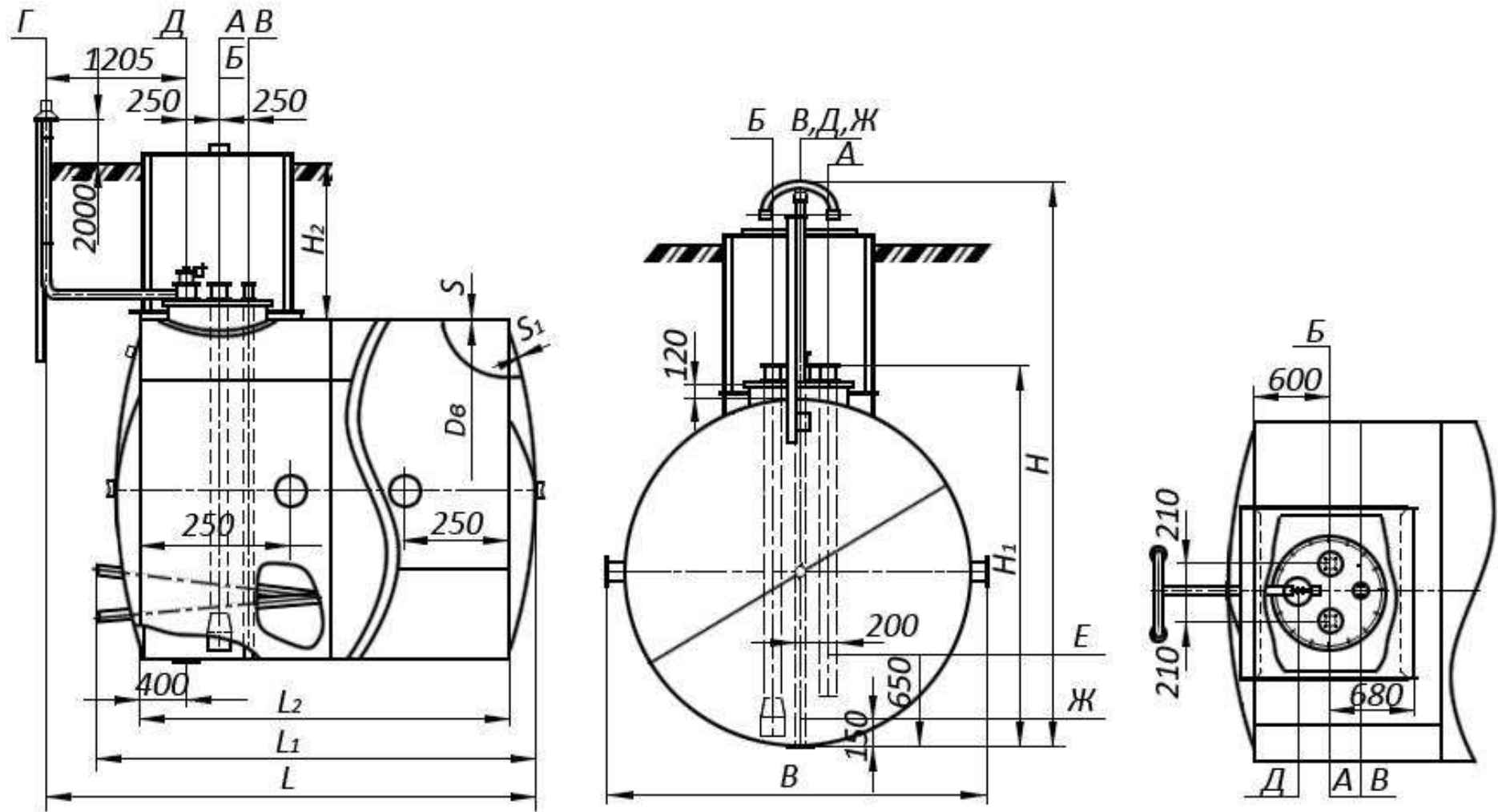


Рис. 9. Резервуар горизонтальный стальной РГСП-10 подземного расположения

**Технические характеристики резервуара горизонтального стального
РГСП-10м³ подземного расположения**

| Наименование параметра | | РГС-10 (подземного расположения) |
|--|---------|---|
| Рабочее давление, МПа | | налив |
| Допустимое избыточное давление, МПа | | 0,04 |
| Рабочее давление в теплообменном устройстве, МПа | | 0,8 |
| Рабочая температура, °С | | От 0 до 90°С |
| Допустимая минимальная стенки резервуара, °С | СтЗпс4 | Минус 40 |
| | 09Г2С-8 | Минус 60 |
| Внутренний диаметр резервуара, Dв, мм | | 2200 |
| Длина резервуара, L, мм | | 4065 |
| Длина резервуара, L1, мм | | 3430 |
| Длина цилиндрической части резервуара, L2, мм | | 3210 |
| Толщина корпуса резервуара, S/S1, мм | | 8/8 |
| Ширина резервуара, В, мм | | 2360 |
| Высота резервуара, Н, мм | | 5630 |
| Высота резервуара при транспортировке, Н1, мм | | 2580 |
| Уровень засыпки, Н2, мм | | 1272 |
| Площадь поверхности теплообмена, м ² | | 3,2 |
| Масса резервуара, кг | | 2860 |
| Установленный срок службы, лет | | 10 |
| Сейсмичность по 12ти балльной шкале, балл, не более | | 6 |
| Группа резервуаров по ОСТ 26 291-94 | | 5 |
| Среда в резервуарах | | Нефтепродукты (токсичная класс опасности 3 по ГОСТ 12.1.007-76, взрывоопасная; категория 11А по ГОСТ Р 51330.11-99; группа взрывоопасности Т3 по ГОСТ Р 51330.5-99 пожароопасная) |
| Среда в теплообменном устройстве | | Жидкость (нетоксичная, взрывобезопасная, пожаробезопасная) |

Таблица штуцеров

| Обозначение | Назначение | Кол-во, шт. | Проход условный, Ду, мм | Давление условное, Ру, МПа | Тип уплотнительной поверхности |
|-------------|--------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| А | Для наполнения | 1 | 80 | 1,0 | гладкая |
| Б | Для раздачи | 1 | 89 | 1,0 | гладкая |
| В | Зачистной | 1 | 50 | 1,0 | гладкая |
| Г | Для вентиляции | 1 | 50 | 0,6 | гладкая |
| Д | Люк замерный | 1 | 50 | 1,0 | гладкая |
| Е | Для входа теплоносителя | 1 | - | - | - |
| Ж | Для выхода теплоносителя | 1 | - | - | - |

Контрольные вопросы

1. К какому виду САПР относится система КОМПАС?
2. Какие виды документов можно создавать в системе КОМПАС?
3. Каким образом в КОМПАС строятся геометрические объекты?
4. Что такое вспомогательная прямая?
5. какие типы линий используются при построении объектов в КОМПАС?
6. Какие операции редактирования в КОМПАС вы знаете?
7. Что такое основная надпись? Какая информация в ней присутствует?
8. Каким образом осуществляется ввод текста на чертеже?
9. Как строятся таблицы в документе КОМПАС?
10. Что такое привязки? Чем отличаются локальные и глобальные привязки?

11. Что такое макроэлемент в КОМПАС?
12. Как создать макроэлемент?
13. Какие инструменты измерения в КОМПАС вы знаете?

Тест для самоконтроля "Основы САПР"

1. Проектирование – это:
 - 1) процесс создания нового объекта
 - 2) комплекс работ по исследованию, расчету и конструированию нового объекта
 - 3) комплекс работ по созданию технической документации
 - 4) комплекс работ по созданию модели нового объекта
2. Исходное описание проектируемого объекта, содержащее требования к его характеристикам и параметрам, называется:
 - 1) техническое задание
 - 2) проектное задание
 - 3) техническое решение
 - 4) проектное решение
3. Результатом проектирования является:
 - 1) готовое изделие
 - 2) техническое задание
 - 3) объект
 - 4) проект
4. В техническом задании на проектирование объекта НЕ УКАЗЫВАЕТСЯ:
 - 1) назначение объекта
 - 2) условия эксплуатации объекта
 - 3) требования к характеристикам объекта
 - 4) объем технической документации для создания объекта
5. При выпуске конструкторской документации применяются:
 - 1) САПР нижнего уровня
 - 2) САПР среднего уровня
 - 3) САПР верхнего уровня
 - 4) САПР системного уровня

6. Комплексное решение задач в моделировании объектов и выпуска конструкторской документации позволяет производить:

- 1) САПР нижнего уровня
- 2) САПР среднего уровня
- 3) САПР верхнего уровня
- 4) САПР системного уровня

7. Поверхностное и твердотельное моделирование объекта и выпуск конструкторской документации обеспечивает:

- 1) САПР нижнего уровня
- 2) САПР среднего уровня
- 3) САПР верхнего уровня
- 4) САПР системного уровня

8. Структурными частями САПР являются:

- 1) программные и аппаратные подсистемы
- 2) программные и технические подсистемы
- 3) проектирующие и обслуживающие подсистемы
- 4) проектирующие и анализирующие подсистемы

9. Какие типы документов позволяет создавать система КОМПАС 3D:

- 1) чертеж, деталь, спецификация
- 2) чертеж, схема, текстовый документ
- 3) деталь, модель, объект
- 4) деталь, чертеж, таблица

10. Для того, чтобы точно установить курсор в некоторую точку документа в системе КОМПАС, следует использовать:

- 1) инструменты перемещения
- 2) вспомогательные точки и прямые
- 3) привязки
- 4) геометрические примитивы

2. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ

2.1. Геоинформационные технологии и системы

Геоинформационные технологии (ГИТ) - это информационные технологии обработки географически организованной информации. **Геоинформационная система (ГИС)** - это многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, обработки, моделирования и анализа пространственных данных, их отображения и использования при решении расчетных задач, подготовке и принятии решений.

Основное назначение ГИС заключается в формировании знаний о Земле, отдельных территориях, местности, а также своевременном доведении необходимых и достаточных пространственных данных до пользователей с целью достижения наибольшей эффективности их работы.

Основной особенностью ГИС, определяющей ее преимущества в сравнении с другими автоматизированными информационными системами (АИС), является наличие геоинформационной основы, т.е. цифровых карт (ЦК), дающих необходимую информацию о земной поверхности. При этом ЦК должны обеспечивать:

- точную привязку, систематизацию, отбор и интеграцию всей поступающей и хранимой информации (единое адресное пространство);
- комплексность и наглядность информации для принятия решений;
- возможность динамического моделирования процессов и явлений;
- возможность автоматизированного решения задач, связанных с анализом особенностей территории;
- возможность оперативного анализа ситуации в экстренных случаях.

В широком смысле ГИТ - это наборы данных и аналитические средства для работы с координатно-привязанной информацией. ГИТ - это не информационные технологии в географии, а информационные технологии обработки географически организованной информации.

Особенность ГИТ проявляется в ее способности связывать с картографическими (графическими) объектами некоторую описательную (атрибутивную) информацию (в первую очередь алфавитно-цифровую и иную графическую, звуковую и видеоинформацию). Как правило, алфавитно-цифровая информация организуется в виде таблиц реляционной базы данных (БД). В простейшем случае каждому графическому объекту (а обычно выделяют точечные, линейные и площадные объекты) ставится в соответствие строка таблицы - запись в БД. Использование такой связи, собственно, и открывает столь богатые функциональные возможности перед ГИТ.

Бумажные карты являются простейшими геоинформационными системами (позволяют хранить, анализировать, создавать географическую информацию).

Преимущества ГИС:

- возможность сопоставления карт разных масштабов и проекций;
- удобства хранения и обработки огромных объемов географической информации;
- оперативный анализ пространственных и логических связей различных объектов и свойств отдельных элементов;
- простота создания своих собственных данных и карт;
- широкий диапазон изобразительных свойств;
- для картируемого объекта можно выбрать различные виды классификации, подчеркивающие ту или иную закономерность;
- широкие возможности для моделирования и экстраполяции данных;
- экономия времени и людских ресурсов в результате автоматизации рутинной работы.

Принципиальная структура ГИС – набор различных электронных тематических слоев (карт местности) отражающих расположение на земной поверхности и свойства определенного типа объектов (например, рек, озер, рельефа, растительности, ландшафтов, почв, населенных пунктов, местообитаний редких видов и т.д.).

Если данные всех слоев находятся в одной системе координат, они четко ложатся послойно друг на друга (пространственно связаны) (рис. 10). ГИС дает возможность работать с большим количеством тематических слоев одновременно и изменять порядок их взаимного расположения. Каждому тематическому слою соответствует таблица, содержащая строки для всех элементов слоя и столбцы с информацией о свойствах каждого элемента.



Рис. 10. Тематические слои ГИС

Так, используя таблицу, можно найти целый комплекс географических элементов с общими свойствами, или, наоборот, используя карту, выяснить характеристики какого-то конкретного элемента. Кроме того, анализируя атрибуты различных тематических слоев одновременно, на карте можно выделить места, отвечающие целому набору условий (например, определить оптимальные местообитания какого-либо вида и т.д.).

Взаимодействие геоинформатики и картографии стало основой для формирования нового направления – *геоинформационного картографирования*, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз знаний.

2.2. Данные в ГИС

В общем случае данные делятся на две группы:

Позиционные (географические) данные. Их особенность заключается в том, что они в себе несут информацию о положении объекта в пространстве. Примером может послужить точка отбора проб, для которой указаны координаты

Непозиционные (атрибутивные) данные. Их особенность заключается в том, что они несут информацию о свойствах объекта, при этом, не описывая, где этот объект находится. Для упомянутой выше точки отбора проб примером атрибутивных данных может служить информация о количестве видов организмов, отловленных на точке.

Данные в ГИС описывают реальные объекты, такие как дороги, здания, водоемы, лесные массивы. Реальные объекты можно разделить на две абстрактные категории: дискретные (дома, территориальные зоны) и непрерывные (рельеф, уровень осадков, среднегодовая температура). Для представления этих двух категорий объектов используются векторные и растровые данные.

Растровые данные хранятся в виде наборов величин, упорядоченных в форме прямоугольной сетки. Ячейки этой сетки называются пикселями. Наиболее распространенным способом получения растровых данных о поверхности Земли является дистанционное зондирование, проводимое при помощи спутников. Хранение растровых данных может осуществляться в графических форматах, например tif или jpeg, или в бинарном виде в базах данных.

В ГИС к векторным объектам могут быть привязаны семантические данные. Структуру и типы данных определяет пользователь. На

основе численных значений, присвоенных векторным объектам на карте, может строиться тематическая карта, на которой эти значения обозначены цветами в соответствии с цветовой шкалой, либо окружностями разного размера.

Векторные данные обычно имеют гораздо меньший объём, чем растровые. Их легко трансформировать и проводить над ними бинарные операции. Векторные данные позволяют проводить различные типы пространственного анализа, к примеру, поиск кратчайшего пути в дорожной сети.

Базовыми (элементарными) типами пространственных объектов, которыми оперируют современные ГИС, обычно считаются точечные, линейные объекты и полигоны (области):

Точечные объекты - объекты, каждый из которых расположен только в одной точке пространства; характеризуется плановыми координатами. Примером таких объектов могут быть деревья, дома, перекрестки дорог, и многие другие.

Используются для обозначения географических объектов, для которых важно местоположение, а не их форма или размеры. Возможность обозначения объекта точкой зависит от масштаба карты. В то время как на карте мира города целесообразно обозначать точечными объектами, то на карте города сам город представляется в виде множества объектов. В ГИС точечный объект изображается в виде некоторой геометрической фигуры небольших размеров (квадратик, кружок, крестик), либо пиктограммой, передающей тип реального объекта.

Линейные объекты - представляются как одномерные, образованные последовательностью не менее двух точек с известными плановыми координатами (линейными сегментами или дугами). Такими "одномерными" объектами могут быть дороги, реки, трубопроводы, любые другие объекты, у которых один из геометрических параметров существенно больше другого. Для линейных объектов можно указать пространственный размер простым определением их длины. Кроме того, необходимо знать, по меньшей мере, две точки - началь-

ную и конечную - для описания местоположения линейного объекта в пространстве. Чем сложнее линия, тем больше точек потребуется для указания точного ее расположения.

Для изображения линейных объектов служат полилинии. **Полилиния** - ломаная линия, составленная из отрезков прямых. Полилиниями изображаются дороги, железнодорожные пути, реки, улицы, водопровод. Допустимость изображения объектов полилиниями также зависит от масштаба карты. Например, крупная река в масштабах континента вполне может изображаться линейным объектом, тогда как уже в масштабах города требуется её изображение площадным объектом.

Область (полигон, контурный объект, площадный объект) - двумерный объект; внутренняя область, ограниченная замкнутой последовательностью линий (дуг в векторных топологических моделях (данных)) и идентифицируемая внутренней точкой (меткой). Служат для обозначения площадных объектов с четкими границами. Примеры областей, или "двухмерных" объектов, включают территории, занимаемые озером, парком, зданием, промплощадкой, городом, страной или целым континентом. Через использование линий, можно представить три характеристики области: форму, ориентацию и величину площади, которую область занимает.

Добавление нового измерения, высоты, к областям позволяет наблюдать и фиксировать **поверхности**. Поверхности окружают нас повсюду - холмы, долины, гряды гор, скалы и множество других образований. Поверхности могут описываться указанием их местоположения, занимаемой площади, ориентации и их высот. Поверхности состоят из бесконечного числа точек со значениями высот.

Точки, линии и области могут представляться соответствующими символами, поверхности же представляются чаще всего либо высотами точек, либо другими компьютерными средствами. Немаловажным фактором является цветовая градация объектов, например изображение ландшафта или распределение плотности населения. приме-

ры картографического представления объектов реального мира основными типами графических примитивов можно увидеть на рис. 11.





















| | | Картографическое представление | | |
|------------------------|-----------|--|---|---|
| | | точечное | линейное | площадное |
| Объекты реального мира | точечные |  - дерево |  →  Цепь валунов |  животные  ареал |
| | линейные |  →  аэропорт |  железная дорога |  речная сеть  бассейн реки |
| | площадные |  пятно загрязнения →  хим. |  водохранилище |  земельный участок |
| | объемные |  →  карьер |  →  долина реки |  →  иригационный сток |

Рис. 11. Объекты реального мира и картографическое представление

Источники данных для формирования ГИС достаточно разнообразны.

Картографические материалы (топографические и общегеографические карты, карты административно-территориального деления, кадастровые планы и др.). Сведения, получаемые с карт, имеют территориальную привязку, поэтому их удобно использовать в качестве базового слоя ГИС. Если нет цифровых карт на исследуемую территорию, тогда графические оригиналы карт преобразуются в цифровой вид.

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все шире используются для формирования баз данных ГИС. К ДДЗ, прежде всего, отно-

сят материалы, получаемые с космических носителей. Для дистанционного зондирования применяют разнообразные технологии получения изображений и передачи их на Землю, носители съемочной аппаратуры (космические аппараты и спутники) размещают на разных орбитах, оснащают разной аппаратурой. Благодаря этому получают снимки, отличающиеся разным уровнем обзорности и детальности отображения объектов природной среды в разных диапазонах спектра (видимый и ближний инфракрасный, тепловой инфракрасный и радиодиапазон). Все это обуславливает широкий спектр экологических задач, решаемых с применением ДДЗ.

К методам дистанционного зондирования относятся и аэро- и наземные съемки, и другие неконтактные методы, например гидроакустические съемки рельефа морского дна. Материалы таких съемок обеспечивают получение как количественной, так и качественной информации о различных объектах природной среды.

Материалы полевых изысканий территорий включают данные топографических, инженерно-геодезических изысканий, кадастровой съемки, геодезические измерения природных объектов, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS приемниками, а также результаты обследования территорий с применением геоботанических и других методов, например, исследования по перемещению животных, анализ почв и др.

Статистические данные содержат данные государственных статистических служб по самым разным отраслям народного хозяйства, а также данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические и метеорологические данные, сведения о загрязнении окружающей среды и т.д).

Литературные данные (справочные издания, книги, монографии и статьи, содержащие разнообразные сведения по отдельным типам географических объектов).

В ГИС редко используется только один вид данных, чаще всего это сочетание разнообразных данных о какой-либо территории.

2.3. Обзор программного обеспечения ГИС

В табл. 3 дана краткая характеристика современных отечественных и зарубежных ГИС.

Таблица 3

Характеристика геоинформационных систем

| № п/п | Наименование ГИС, фирма-разработчик | Назначение | Достоинства |
|-------|--|--|---|
| 1 | ER Mapper (ER Mapping) | Обработка больших объемов фотограмметрической информации, тематическое картографирование (геофизика, природные ресурсы, лесное хозяйство) | Точность, печать карт, визуализация трехмерного изображения, библиотека алгоритмов |
| 2 | ГеоДраф, ГеоГраф (Россия) | Построение картографической структуры с многослойным отображением данных, создание электронных атласов (городское хозяйство) | Большое количество приложений, возможность использования Borland C++ , Visual Basic, Delphi |
| 3 | ArcGIS, Московский ГУ геодезии и картографии (Россия) | Построение цифровых моделей рельефа с использованием аэрокосмических снимков | Использование небольшого объема вычислительных ресурсов, библиотека условных знаков |
| 4 | ArcCAD, ESRI - институт исследования систем окружающей среды | Связывание карт и базы данных, пространственный анализ (инженерные и бизнес приложения, транспортные перевозки, гражданское строительство) | Использование языка высокого интеллекта AutoLISP, наличие всех стандартных средств ГИС- технологий, возможность обработки данных в AutoCAD и ArcInfo |
| 5 | Arc View, ESRI | Создание, анализ, вывод картографических данных (бизнес, наука, образование, управление, социология, демография, экология, транспорт, городское хозяйство) | Поддержка реляционных СУБД, развитая деловая графика (форма просмотра, табличная форма, форма диаграмм, создание макета), создание профессионально оформленной картографической |

| № п/п | Наименование ГИС, фирма-разработчик | Назначение | Достоинства |
|-------|---|---|---|
| | | | информации, разработка собственных приложений, взаимодействие с другими приложениями |
| 6 | AtlasGIS, Strategic Mapping INC (США) | Полнофункциональная информационная картографическая система для анализа и презентаций | Легкость и гибкость программного обеспечения, настольный вариант |
| 7 | SICAD/open, Siemens Nixdorf (Германия) | Обработка геоинформационных данных по распределенной технологии | Системный продукт для рабочих станций, работа со стандартными СУБД INFORMIX и ORACLE |
| 8 | Star, Star Informatic | Интегрированная модульная среда, проектирование, анализ и оценка сетей (канализация, водо-, энерго-, теплоснабжение, связь, дороги) | Наличие тематических ориентированных модулей, приложений для управления моделями данных и построения цифровых моделей |
| 9 | Small World CIS, Small World Systems Ltd, (Великобритания) | Географическая операционная система для моделирования пространственно-связанных объектов | Полная мультиплатформенность (HP, IBM, SUN, DEC) |
| 10 | CADdy, ZIEGLER Informatics GmbH | Создание кадастровых и геоинформационных систем (топографическая съемка, создание электронных топографических карт, ведение банка топографических и географических данных, представление и визуализация различных трехмерных объектов, городское хозяйство, промышленность) | Использование объектно-ориентированной технологии, развитая модульная структура, разработка пользовательских приложений с использованием Си |
| 11 | МОЕ, IntegratMGE | Применение технологий САПР для задач ГИС, поддержка рабочего процесса ГИС и картографии | Выбор операционной среды (MS Windows, Windows NT, DOS, UNIX), модульная |

| № п/п | Наименование ГИС, фирма-разработчик | Назначение | Достоинства |
|-------|-------------------------------------|---|---|
| | | в любой отрасли | структура, большой набор инструментов анализа и запросов (одновременное открытие восьми видов одной модели объекта), интерактивный пользовательский интерфейс |
| 12 | MapInfo | Поиск географических объектов, работа с базами данных, обработка данных геодезических измерений, компьютерный дизайн и подготовка к изданию картографических документов | Выбор операционной среды (MS Windows, Windows NT, DOS, UNIX), универсальность, настольный вариант |
| 13 | ArcInfo | Создание геоинформационных систем, создание и ведение земельных, лесных, геологических и других кадастров проектирование транспортных сетей, оценка природных ресурсов | Сетевой и независимый варианты использования (для IBM PC с ограничениями), простота в эксплуатации, набор драйверов для выбора мониторов, дигитайзеров, плоттеров |
| 14 | Панорама (Россия) | Построение и обработка цифровых и электронных карт, ведение картографической и атрибутивной баз данных | Наличие специального интерфейса поиска объектов электронной карты по характеристикам базы данных, применение простых средств для реализации |
| 15 | ERDAS Imagine, ERDAS | Обработка аэрокосмических снимков | Модульная система, графический интерфейс, гипертекстовая система, простота в обучении, доступность для различных платформ |

2.4. Геоинформационные системы в экологии

Среди всего многообразия традиционных областей использования геоинформационных систем заметно доминирует новая её отрасль – экологическая.

Использование геоинформационных систем позволяет оперативно получать информацию по запросу и отображать её на картооснове, оценивать состояние экосистемы и прогнозировать её развитие.

Возможности ГИС, применимые в экологии:

- ввод, накопление, хранение и обработка цифровой картографической и экологической информации;
- построение на основании полученных данных тематических карт, отражающих текущее состояние экосистемы;
- исследование динамики изменения экологической обстановки в пространстве и времени, построение графиков, таблиц, диаграмм;
- моделирование развития экологической ситуации в различных средах и исследование зависимости состояния экосистемы от метеоусловий, характеристик источников загрязнений, значений фоновых концентраций;
- получение комплексных оценок состояния объектов окружающей природной среды на основе разнородных данных.

Экологические проблемы часто требуют незамедлительных и адекватных действий, эффективность которых напрямую связана с оперативностью обработки и представления информации. При комплексном подходе, характерном для экологии, обычно приходится опираться на обобщающие характеристики окружающей среды, вследствие чего, объемы даже минимально достаточной исходной информации, несомненно, должны быть большими. В противном случае обоснованность действий и решений вряд ли может быть достигнута.

Однако простого накопления данных тоже, к сожалению, недостаточно. Эти данные должны быть легкодоступны, систематизированы в соответствии с потребностями. Хорошо если есть возмож-

ность связать разнородные данные друг с другом, сравнить, проанализировать, просто просмотреть их в удобном и наглядном виде, например, создав на их основе необходимую таблицу, схему, чертеж, карту, диаграмму. Группировка данных в нужном виде, их надлежащее изображение, сопоставление и анализ целиком зависят от квалификации и эрудированности исследователя, выбранного им подхода интерпретации накопленной информации.

На этапе обработки и анализа собранных данных существенное, но отнюдь не первое, место занимает техническая оснащенность исследователя, включающая подходящие для решения поставленной задачи аппаратные средства и программное обеспечение. В качестве последнего во всем мире все чаще применяется современная мощная технология географических информационных систем.

2.5. Работа в геоинформационной системе QuantumGIS

Quantum GIS (QGIS) является географической информационной системой с открытым исходным кодом. QGIS позволяет использовать большое количество распространенных ГИС функций, обеспечиваемых встроенными инструментами и модулями. QGIS поддерживает множество растровых и векторных форматов данных, а поддержка новых форматов реализуется с помощью модулей.

Интерфейс QGIS разделяется на пять областей (рис.12):

1. Главное меню
2. Панель инструментов
3. Область карты
4. Легенда
5. Строка состояния

!! *Запустите программу QuantumGIS (ярлык QGIS Desktop). Ознакомьтесь с основными элементами окна программы.*

Главное меню предоставляет доступ ко всем возможностям QGIS в виде стандартного иерархического меню. Несмотря на то, что большинству пунктов меню соответствует свой инструмент, и наобо-

рот, меню и панели инструментов организованы по-разному. Панель инструментов, в которой находится инструмент, показана после каждого пункта меню в виде флажка.

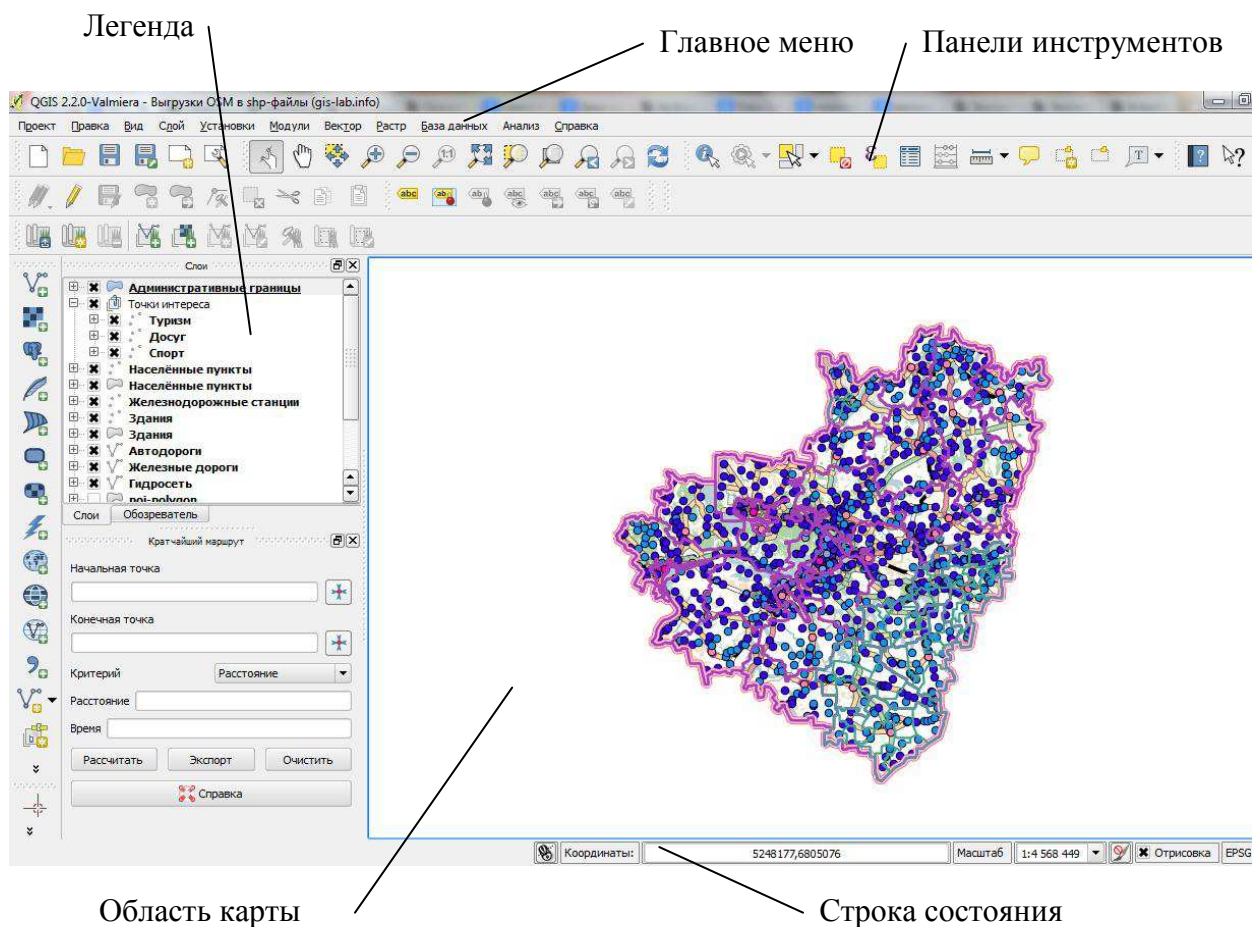


Рис. 12. Интерфейс программы Quantum GIS

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 её получения просто задержите мышью над пунктом панели инструментов.

Область карты. Карта, отображаемая в области, зависит от того, какие векторные и растровые слои загружены в QGIS. Данные в окне карты можно панорамировать (прокручивать, смещать фокус отображения карты на другую область) и масштабировать (увеличивать или

уменьшать). Область карты и легенда тесно связаны друг с другом - карта отображает изменения, вносимые в легенде.

*!! Откройте проект **qgis-mapnik.qgs**. Скачать готовый проект с картой можно на сайте <http://data.nextgis.com/osmshp/>, выбрав соответствующий регион/область (Самарская область).*

Область легенды содержит список всех слоёв проекта. Флажок у каждого элемента легенды используется для показа или сокрытия слоя. Выделенный слой можно перетаскивать выше или ниже других слоёв, меняя их порядок расположения. Порядок расположения слоёв означает, что слои находящиеся ближе к верхней части легенды, отрисовываются в окне карты над слоями, перечисленными в легенде ниже. Флажок возле имени группы даёт возможность переключать видимость всех слоёв в группе одним действием.

*!! Отключите отображение слоя **Административные границы**. Обратите внимание на произошедшие изменения в области карты.*


Содержание контекстного меню, доступного при нажатии правой кнопки мыши на слое, зависит от того, на каком слое в окне легенды вы нажали правой кнопкой - растровом или векторном.

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. Начиная с QGIS 1.8 масштаб можно выбирать из списка предустановленных значений от 1:500 до 1:1000000.

!! Попробуйте в изменении масштаба карты с помощью строки состояния.

Индикатор выполнения в строке состояния, отображает процесс отрисовки (рендеринга) каждого слоя в окне карты. В некоторых случаях, таких, как подсчёт статистики в растровых слоях, индикатор состояния используется для отображения статуса длительных операций.

В случае, если будет доступен новый модуль или обновление для существующего модуля, в строке состояния появится новое сообщение. Справа в строке состояния, находится маленький флажок, который используется для временного прекращения отрисовки слоев в окне карты. Нажатием на кнопку  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*.

2.5.1. Работа с векторными слоями

Стандартным векторным форматом данных в QGIS является ESRI **shape-файл**.

На самом деле, shape-файл состоит из нескольких файлов разных форматов. Из них три обязательны:

1. **.shp** файл, содержащий геометрическую информацию об объектах;
2. **.dbf** файл, содержащий атрибутивную информацию в формате dBase;
3. **.shx** индексный файл.

Shape-файл также включает файл с расширением **.prj**, который содержит информацию о проекции.

!! *Создайте новый проект карты с помощью команды **Проект**→**Создать**. Сохраните его в своей папке.*

Добавить векторный слой к карте можно с помощью соответствующей команды **Слой**→**Добавить векторный слой**, с помощью

кнопки **Добавить векторный слой**  на панели инструментов или сочетанием клавиш **Ctrl+Shift+V**.

В появившемся диалоговом окне в группе *Тип источника* следует отметить - **Файл**. При нажатии на кнопку **Обзор** появится стандартный диалог открытия файла, который позволяет выбрать и добавить нужный shape-файл или другой поддерживаемый источник данных. Для выбранного shape-файла можно указать кодировку атрибутивных данных.

!! Добавьте новый слой *boundary-polygon.shp* на карту из папки *data*. При добавлении слоя в списке **Кодировка выберите вариант - *UTF-8*.**

Для каждого слоя в легенде отображается его состояние, название, тип, а также условное обозначение на карте. Каждый следующий слой добавляется поверх предыдущих. Перед названием слоя указывается его схематичное изображение, обозначающее тип слоя:



– точечный слой, соответственно условное обозначение на карте – точка;



– линейный слой, условное обозначение на карте – линия;



– полигональный (площадный) слой, условное обозначение на карте – площади, ограниченные замкнутыми линиями.

!! Добавьте еще два слоя на карту *highway-line.shp* и *settlement-point.shp*.

Панель навигации позволяет перемещаться по карте, увеличивать и уменьшать изображение, находить интересующие объекты (рис. 13).



Рис. 13. Инструменты навигации

!! Изучите всплывающие подсказки панели инструментов навигации. Отобразите добавленные слои на карте целиком, найдите подходящую для этого кнопку.

При щелчке правой клавишей мыши по любому слою в легенде, появляется контекстное меню слоя. В нем располагаются команды, с помощью которых можно изменить систему координат слоя или всего проекта, просмотреть атрибутивную информацию, экспортировать объекты в другой слой, выполнить к нему запрос, отредактировать, переименовать и т.д.

Информацию о слое, настройках символики и подписей можно просмотреть с помощью двойного щелчка мыши на слое в легенде или командой **Свойства** контекстного меню слоя. В результате откроется диалоговое окно **Свойства слоя** (рис.14).

!! Отобразите свойства слоя *settlement-point*.

На вкладке *Общие* диалогового окна **Свойства слоя** возможно изменять отображаемое в легенде имя слоя, устанавливать поле, используемое для подписывания объектов, обновить информацию об охвате слоя, просматривать или изменять проекцию определенного векторного слоя и др.

!! Измените имя слоя *settlement-point*, назвав его *Населенные пункты*.

Вкладка *Стиль* позволяет отредактировать отображение слоя на карте и обозначения объектов с помощью символов. Существует три типа символов: маркерные символы (для точек), линейные символы и символы заполнения (для полигонов). Символы могут состоять из одного или нескольких символьных слоёв. Можно установить цвет символа, и этот цвет установится для всех символьных слоёв.

!! Измените стиль слоя по своему усмотрению.

Вкладка *Подписи* позволяет подписывать объекты и контролировать множество опций, касающихся шрифтов, расположения, стиля, выравнивания и буферизации.

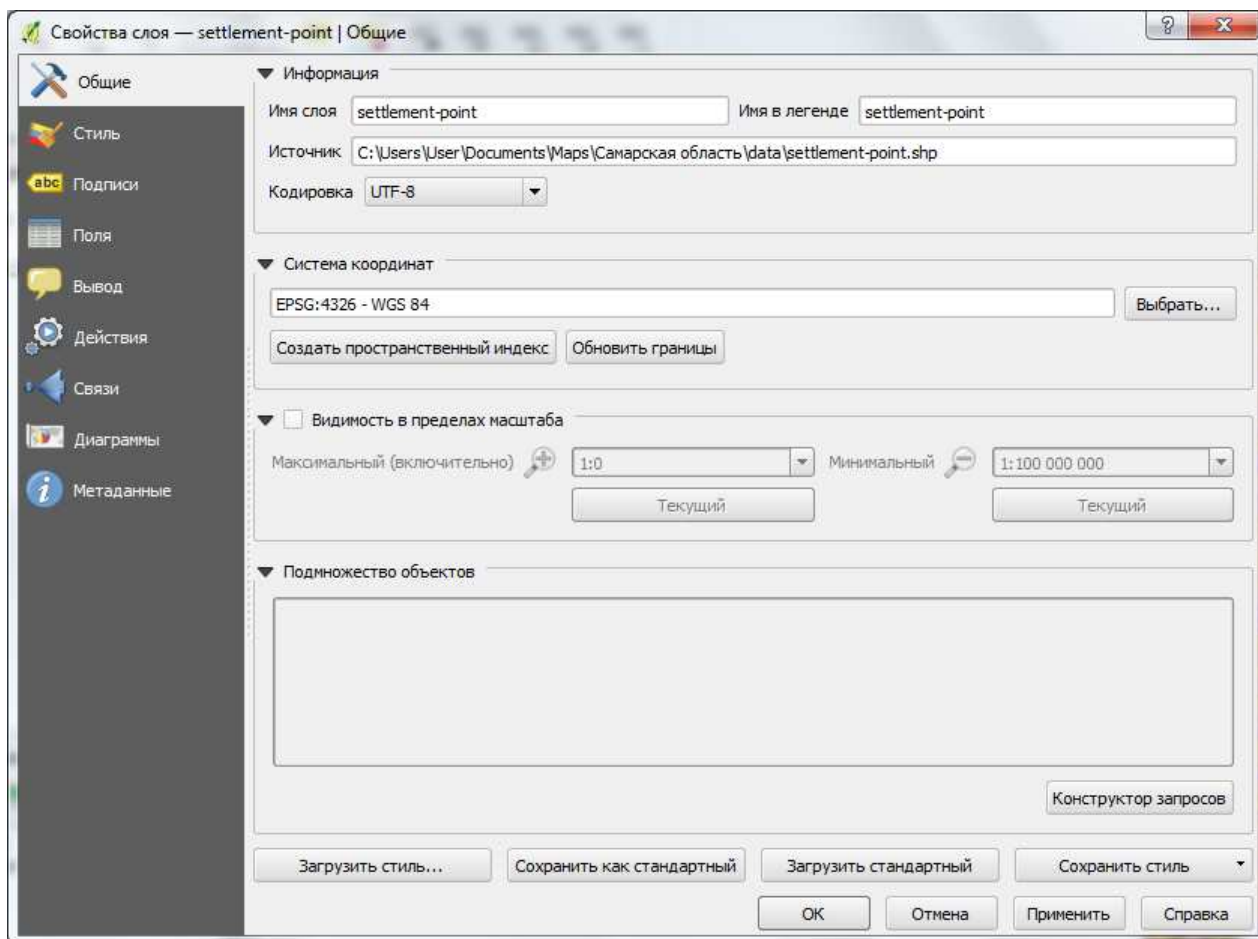


Рис. 14. Диалоговое окно **Свойства слоя**

!! *Отредактируйте остальные слои, изменив их имена на Административные границы и Автомобильные дороги. Стиль слоев отредактируйте по своему усмотрению.*

2.5.2. Работа с атрибутивными данными

Таблица атрибутов представляет объекты выделенного слоя. Каждая строка таблицы соответствует одному объекту на карте и отражает его атрибуты в столбцах. Объекты в таблице можно искать, выделять, перемещать и редактировать.

Чтобы открыть таблицу атрибутов векторного слоя, необходимо сделать его активным, далее командой **Слой→Открыть таблицу атрибутов** или соответствующей командой контекстного меню слоя вызвать таблицу атрибутов.

В результате откроется новое окно, в котором будут представлены атрибуты для каждого объекта слоя (рис. 15). Количество объектов указано в заголовке атрибутивной таблицы.

!! Активизируйте слой Административные границы и вызовите таблицу атрибутов этого слоя.


Выделенная строка в таблице атрибутов представляет все атрибуты выделенного объекта слоя. Таблица атрибутов отражает все изменения в выделении объектов слоя через главное окно карты или наоборот. Смена выделения в таблице атрибутов приводит к изменению выделения в главном окне карты, также выделение другого объекта слоя приводит к выделению соответствующей ему строки таблицы.

| | OSM_ID | NAME | NAME_EN | NAME_RU | PLACE | A_CNTR | A_RGN | A_DSTRCT | A_f |
|----|------------|----------------|-----------|-----------|---------|--------|-------------------|-------------------|--------|
| 0 | 1050432172 | Старая Рачейка | NULL | NULL | village | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 1 | 1050432162 | Балашейка | NULL | NULL | village | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 2 | 2279211212 | Смолякино | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 3 | 1046616951 | Новорельевский | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 4 | 2279211202 | Гремячий | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 5 | 2279211208 | Дружба | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 6 | 1046503723 | Куропаткино | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 7 | 1888018010 | Женковка | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 8 | 1888018011 | Заборовка | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 9 | 1888018103 | Трубетчино | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 10 | 2279329771 | Красное поле | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 11 | 2279329770 | Вице-Смильтэнэ | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 12 | 1046617381 | Новый Ризадей | NULL | NULL | village | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 13 | 1427776578 | Новая Рачейка | NULL | NULL | village | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 14 | 2279329774 | Черемоховка | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 15 | 2279329773 | Передовой | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 16 | 2279353420 | Демидовка | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 17 | 2279329772 | Надеждино | NULL | NULL | hamlet | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 18 | 336526424 | Рамено | Rameno | Рамено | village | RU | Самарская обла... | Сызранский рай... | NULL |
| 19 | 1427776579 | Уваровка | NULL | NULL | village | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 20 | 336525994 | Троицкое | NULL | NULL | village | RU | Самарская обла... | Сызранский рай... | NULL |
| 21 | 1089121745 | Екатериновка | NULL | NULL | village | RU | Самарская обла... | Приволжский ра... | 445565 |
| 22 | 344967809 | Давыдовка | Davydovka | Давыдовка | village | RU | Самарская обла... | Приволжский ра... | 445564 |

Рис. 15. Таблица атрибутов

!! Выделите в таблице строку с именем городской округ Сызрань. Обратите внимание на произошедшие изменения в области карты.

Строки можно выделить, если нажать кнопкой мыши на номер строки, расположенный слева от неё. Выделение строки не меняет текущего положения курсора. Несколько строк можно выделить, удерживая клавишу **Ctrl**. Также доступно *сквозное выделение*, для этого необходимо удерживать клавишу **Shift** и выбрать несколько строк, также нажимая на их номера-заголовки, расположенные слева. Все строки между текущим положением курсора и выбранными строками будут выделены. Перемещение курсора атрибутивной таблице, путем нажатия на ячейки, не изменяет выделение. А изменение выделения на карте не приводит к изменению положения курсора атрибутивной таблицы.

Для снятия выделения используется кнопка **Снять выделение**  на панели инструментов или комбинация клавиш **Ctrl+U**.


!! Выделите дополнительно строку с именем *городской округ Октябрьск*.

С помощью соответствующих кнопок на панели инструментов диалогового окна **Таблица атрибутов** можно центрировать карту по выделенному объекту и увеличить изображение карты до полного отображения выделенного объекта в области карты.

!! Увеличьте изображение карты до выделенных объектов.

Каждый столбец может быть отсортирован. Для этого надо нажать кнопкой мыши на его заголовке. Небольшая стрелка отражает порядок сортировки (направленная вниз стрелка означает убывание величины от верхних строк к нижним, а направленная вверх стрелка означает возрастание величины от верхних строк к нижним).

!! Отсортируйте данные таблицы по полю *NAME* по возрастанию.

Для простого поиска по атрибутам только по одному столбцу следует нажать на кнопку **Все объекты**  в нижнем левом углу окна. Далее выбрать поле (столбец), по которому необходи-

мо произвести поиск, из выпадающего списка **Значения атрибутов**. Затем ввести поисковый запрос в появившемся поле и нажать кнопку **Применить**. В таблице будут показаны только записи, отвечающие условию поиска.

!! Осуществите поиск объектов по полю *ADMIN_LVL*, указав в поле поиска значение **6.**

2.5.3. Конструктор поисковых запросов

Конструктор поисковых запросов позволяет задать подмножество таблицы при помощи выражения (SQL-условия) и отображать результаты в главном окне. Результаты запроса могут быть сохранены в качестве share-файла.

Открыть конструктор запросов можно, вызвав диалог **Свойства слоя** и нажав кнопку **Конструктор запросов** на вкладке *Общие* (рис. 16).

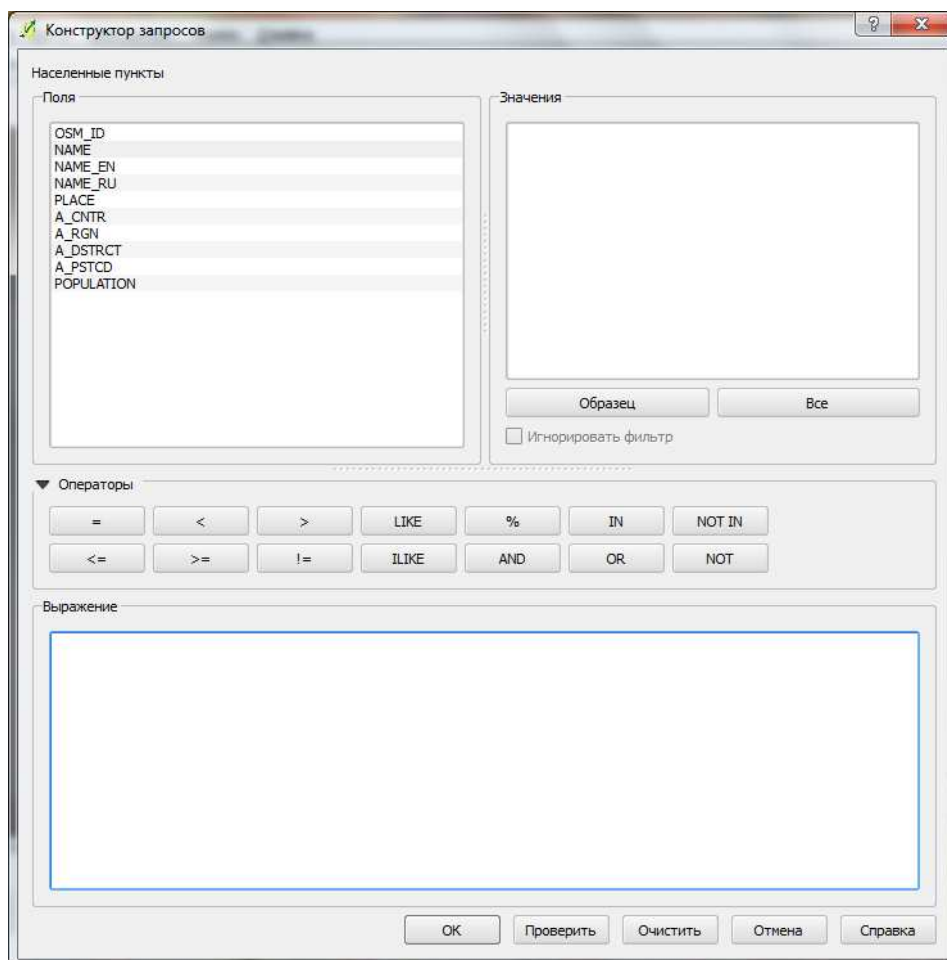


Рис. 16. Конструктор запросов

Список *Поля* содержит имена всех полей таблицы атрибутов. Для того, чтобы добавить атрибут в поле SQL-условия, следует сделать двойной щелчок мышью по его имени в списке *Поля*. Можно использовать различные поля, значения и операторы для составления запроса, а можно просто напечатать его в поле SQL-условия.

Список *Значения* содержит значения атрибутов. Чтобы просмотреть все значения атрибута, надо выбрать нужный атрибут в списке *Поля* и нажать кнопку **Все**. Нажатие кнопки **Образец** после выбора нужного атрибута в списке *Поля* выводит до 25 значений данного атрибута. Чтобы добавить конкретное значение в поле *выражение*, следует дважды щёлкнуть по нему в списке *Значения*.

Секция *Операторы* содержит все допустимые операторы. Чтобы добавить оператор следует нажать нужную кнопку. Доступны: операторы отношения (=, >, ...), оператор сравнения строк (LIKE), логические операторы (AND, OR,...).

Нажатие кнопки **Проверить** показывает окно сообщения с количеством записей, удовлетворяющих данному запросу, что бывает очень полезно в процессе построения запроса. Кнопка **Очистить** очищает поле *Выражение*. Кнопки **Сохранить** и **Загрузить** позволяют сохранять запросы для дальнейшего использования и загружать готовые запросы. Кнопка **ОК** закрывает окно *Конструктор запросов* и выбирает записи, удовлетворяющие запросу. Кнопка **Отменить** закрывает окно, при этом текущая выборка остаётся неизменной.


!! Осуществите поиск объектов на слое *Населенные пункты*. Для этого вызовите *Конструктор запросов*. В списке *Поля* двойным щелчком выберите поле *PLACE*, затем выберите оператор равенства. Далее, нажав на кнопку **Все**, из списка *Значения* выберите атрибут 'city'. В поле *выражение* должна появиться следующая запись:

```
"PLACE" = 'city'
```

После этого нажмите кнопку **ОК**. Просмотрите результат на карте и в таблице атрибутов.

Для того, чтобы отобразить все объекты слоя следует запустить **Конструктор запросов**, очистить поле **Выражение** и нажать кнопку **ОК**.

Выделение по условию

Чтобы выбрать определённые объекты используется кнопка **Выделить объекты удовлетворяющие условию**  вверху таблицы атрибутов. В результате откроется окно **Выделение выражением** (рис. 17). Данный инструмент позволяет создать выборку при помощи различных функций. Результат запроса можно сохранить в виде нового векторного слоя.

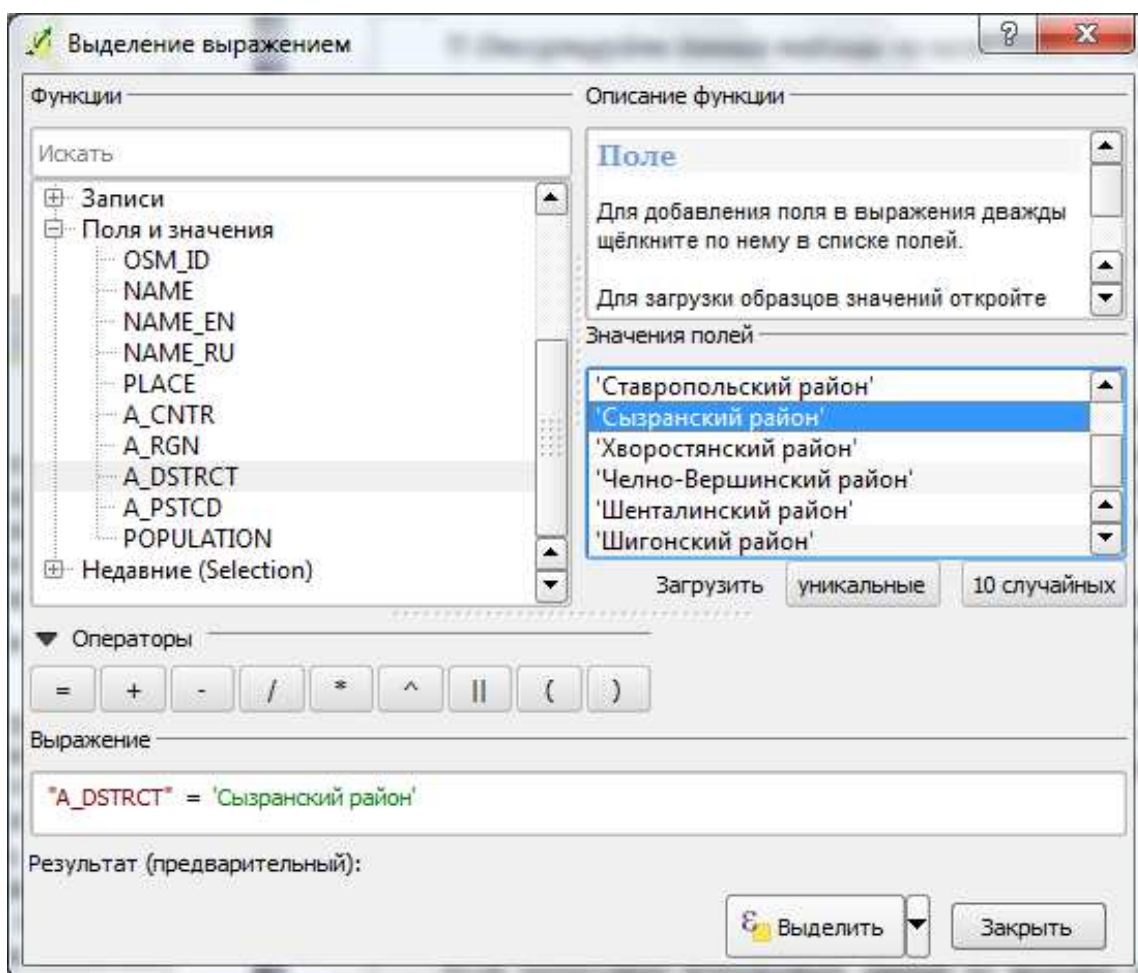



Рис. 17. Диалоговое окно **Выделение выражением**

!! Осуществите выделение объектов на слое *Населенные пункты*. Для этого вызовите таблицу атрибутов слоя, нажмите на кнопку **Выделить объекты удовлетворяющие условию. В списке**

функций диалогового окна **Выделение выражением** раскройте группу **Поля и значения** и двойным щелчком выберите поле **A_DSTRCT**, затем выберите оператор равенства. Далее, нажав на кнопку **Уникальные**, выберите двойным щелчком значение поля 'Сызранский район'. В поле выражение должна появиться следующая запись:

```
"A_DSTRCT" = 'Сызранский район'
```

После этого нажмите кнопку **Выделить**. Просмотрите результат в таблице атрибутов.

Если необходимо использовать данные во внешних программах (например, Excel) используется кнопка **Копировать выбранные строки в буфер обмена** . Чтобы описание геометрии объектов не копировалось необходимо отключить настройку - **Копировать геометрию в формате WKT из таблицы атрибутов** во вкладке **Источники данных** диалога **Параметры**, который вызывается из меню **Установки**→**Параметры**.

Выделенные объекты можно сохранить в любом OGR-совместимом векторном формате и заодно преобразовать в другую систему координат. Для этого достаточно вызвать контекстное меню слоя и выбрать пункт **Сохранить выделение как...**, затем необходимо указать имя итогового файла, его формат и желаемую систему координат. Кроме того, в этом диалоге можно задать дополнительные параметры OGR.

!! Выделите на слое Административные границы объект городской округ Сызрань и сохраните выделенную область как shape-файл. При сохранении выберите кодировку UTF-8, место сохранения – в своей папке создайте папку с именем Сызрань, имя для файла - boundary-polygon.shp.

!! На слое Автомобильные дороги выделите все объекты городского округа Сызрань (с помощью инструментов выделения объектов). Сохраните выделение под именем highway-line.shp в папке

*Сызрань. Прodelайте аналогичные действия со слоем Здания (polygon). Сохраните новый слой под именем **building-polygon.shp**.*


2.5.4. Редактирование векторных слоев


По умолчанию, QGIS подгружает слои, делая их доступными только для чтения: это защита от непреднамеренного редактирования слоя, что случается, например, при неловком движении "мышкой". Однако, можно установить редактирование любого слоя при условии, если на это имеется соответствующее разрешение, и основной источник данных имеет возможность записи (т.е. эти файлы доступны не только для чтения).

Все возможности редактирования векторных слоев разделены между панелями инструментов **Оцифровки** (табл. 4) и **Дополнительным функциям оцифровки** (табл. 5). Их можно активировать и деактивировать в меню **Вид**→**Панели инструментов**.

Таблица 4

Инструменты оцифровки

| Инструмент | Назначение |
|---|----------------------------------|
|  | Текущие правки |
|  | Добавить объект: создать точку |
|  | Добавить объект: создать полигон |
|  | Редактирование узлов |
|  | Вырезать объекты |
|  | Вставить объекты |
|  | Режим редактирования |
|  | Добавить объект: создать линию |
|  | Переместить объект |
|  | Удалить выделенное |
|  | Копировать объекты |
|  | Сохранить правки |


Любое редактирование начинается с выбора команды **Режим редактирования**  из контекстного меню слоя в легенде.






Инструменты дополнительных функций оцифровки


| Инструмент | Назначение |
|---|--|
|  | Отменить |
|  | Повернуть объект |
|  | Добавить кольцо |
|  | Удалить кольцо |
|  | Корректировать объекты |
|  | Разбить объекты |
|  | Повернуть значки |
|  | Вернуть |
|  | Упростить объект |
|  | Добавить часть |
|  | Удалить часть |
|  | Параллельная кривая |
|  | Объединить выбранные объекты |
|  | Объединить атрибуты выбранных объектов |

Также, чтобы начать или закончить редактирование, можно использовать аналогичную кнопку на панели инструментов **Оцифровка**. После того, как слой стал редактируемым, над каждой вершиной появятся специальные маркеры и станут доступными кнопки с дополнительными функциями из панели инструментов.

2.5.5. Выбор объектов

QGIS предоставляет несколько инструментов для выбора объектов на карте. Чтобы выделить один или несколько объектов нажмите на кнопку  и используется один из инструментов:

-  Выделить отдельный объект;
-  Выделить объекты прямоугольником;
-  Выделить объекты полигоном;
-  Выделить объекты произвольной линией;
-  Выделить объекты в радиусе;


Снять выделение с объектов можно нажав на кнопку  Снять выделение во всех слоях.

!! На слое *Автомобильные дороги* выделите все объекты городского округа Сызрань (с помощью инструментов выделения объектов). Сохраните выделение под именем *highway-line.shp* в папке *Сызрань*. Прделайте аналогичные действия со слоем *Здания (polygon)*. Сохраните новый слой под именем *building-polygon.shp*.


2.5.6. Оформление карты

QGIS предоставляет следующие элементы оформления: сетка, знак авторского права, указатель "север-юг", масштабная линейка. Они используются для оформления карты с использованием картографических элементов. Данные инструменты доступны в меню **Вид→Оформление**.


Сетка

 Сетка позволяет добавить на карту координатную сетку и подписи координат.


Знак авторского права

 Знак авторского права добавляет информацию об авторском праве или любой другой текст на карту.

Указатель "север-юг"

 Указатель "север-юг" размещает на карте простую стрелку, направленную на север. В настоящее время для указателя доступен только один стиль. Можно задать направление указателя или позволить QGIS определить его автоматически. Если выбран вариант автоматического определения направления, то QGIS предположит лучшее направление для указателя. Разместить указатель возможно в любом из четырех углов поля карты.

Масштабная линейка

 Масштабная линейка добавляет простую масштабную линейку на поле карты. Можно определить стиль и местоположение линейки, а также расположение её подписей.

QGIS поддерживает отображение масштаба только в тех же единицах измерения, что и карта. То есть, если единица измерения - метр, нельзя добавить масштабную линейку в футах.

Примечание. Когда сохраняется проект в формате .qgs, любые изменения произведенные с сеткой, указателем "север-юг", масштабной линейкой и знаком авторского права так же будут сохранены и восстановлены при последующем открытии проекта.

*!! Создайте новый проект Сызрань. Добавьте в него созданные ранее векторные слои. Отредактируйте слои со зданиями и дорогами таким образом, чтобы на этих слоях отображались только объекты внутри города Сызрань, остальные удалите. Переименуйте слои в **Граница, Автомобильные дороги и Здания** соответственно.*


!! Отформатируйте слои по своему усмотрению. Добавьте элементы оформления на карту по своему усмотрению. Сохраните проект.

2.6. Создание цифровой карты в QuantumGIS

2.6.1. Векторизация растровых данных

Для построения карт часто используются данные со спутника. Такие данные представляются в виде снимков в растровом формате.

В отличие от векторных данных, у растров, как правило, нет присоединенных к каждой ячейке табличных данных. Они геокодируются размещением пикселей относительно координат углового пикселя растрового слоя, что позволяет корректно размещать такие данные на картах в QGIS. Для правильного отображения данных QGIS использует информацию о привязке, находящуюся внутри растрового слоя (например, GeoTiff) или в соответствующем файле привязки.

Для создания привязок используется инструмент **Привязка растров** . Он располагается в меню **Растр** или на панели инструментов **Растр**.

Перед установкой привязок необходимо установить правильную систему координат. Для Яндекс-карт используется система коорди-

нат **WGS84/World Mercator (EPSG=3395)**; для Google, Bing, Yahoo карт - **Google Mercator (EPSG=900913)**.

!! Запустите программу *QuantumGIS* (ярлык *QGIS Desktop*). Откройте окно *Свойства проекта*.

!! На вкладке *Система координат* установите флажок **Включить автоматическое перепроецирование координат**. Выберите систему координат **WGS84/World Mercator (EPSG=3395)**. (Достаточно в строке **Поиск** ввести 3395, затем выбрать и предложенного списка нужную систему).

!! Запустите инструмент **Привязка растров**.

После запуска инструмента привязки появится окно привязки данных, разделенное на две части: часть данных и часть таблицы точек привязки. В самом начале, так как никаких данных еще не загружено, окно и таблицы пустые.

Для начала привязки следует загрузить в вид данных привязываемый растровый файл (он может находится в любом распространенном графическом формате gif, jpeg, tif и др.) командой **Файл**→**Открыть растр** или соответствующей кнопкой на панели инструментов. При загрузке растра система просит указать необходимую систему координат.

!! Загрузите растровый файл со снимком (в нашем примере файл **Заправка.bmp**, рис. 18). Укажите систему координат **WGS84/World Mercator (EPSG=3395)**.


Дальнейшая работа по сбору точек привязки происходит в области с загруженным растром. Процесс привязки заключается в увеличении области, для которой точно известные ее реальные координаты. Указание точек производится с помощью инструмента **Добавить точку**  (выбран по умолчанию, курсор в виде креста). После указания точки необходимо ввести соответствующие ей координаты.



Рис. 18. Цифровой снимок автозаправочной станции "Роснефть"

Следует добавить не менее **4** точек привязки. Значения координат долготы (X\восток) и широты (Y/север) берется с исходной карты. (например, в Яндекс-картах инструментом "*Получить информацию*".)

ВАЖНО! Яндекс показывает координаты в формате Широта (N), Долгота (E), а в QuantumGIS требуется формат – Долгота (E), Широта (N).

!! *Добавьте точки привязки, выбирая угловые точки изображения в следующем порядке и указывая соответствующие координаты. В нашем примере координаты следующие:*

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| 1 | 2 | 1: N53°09'48,58" E48°28'48,91" |
| | | 2: N53°09'48,58" E48°29'01,87" |
| | | 3: N53°09'43,36" E48°29'01,87" |
| 4 | 3 | 4: N53°09'43,36" E48°28'48,91" |

Координаты вводите в требуемом формате (гг мм сс.сс).

Для сохранения собираемых точек следует их сохранить командой **Файл→Сохранить контрольные точки как**. Они будут сохранены в дополнительный файл, имеющий такое же имя, как и привязываемый, с расширением points. Содержимое файла легко отредактировать в любом текстовом редакторе. Если, по некоторой причине, процесс расстановки точек пришлось прервать, то при следующей загрузке растра расставленные точки загрузятся вместе с ним. Для загрузки другого файла точек используется команда **Файл→Загрузить контрольные точки**.

!! Сохраните точки привязки. Убедитесь, что точки сохранились в формате Файлы GCP (*.points).

После сбора необходимого количества точек, можно приступить к трансформации растра (пересчету) его в новую систему координат. Для этого необходимо выбрать настройки трансформации командой **Параметры→Параметры трансформации**.

В QGIS доступно несколько методов трансформации растров. Для начала, рекомендуется пользоваться полиномиальной моделью соответствующей количеству созданных контрольных точек (Полиномиальная 1).

!! Установите параметры трансформации:

Тип – Полиномиальная 1;


Метод интерполяции – Ближайший сосед;

Сжатие – LZW;

Целевой растр – укажите папку с исходным файлом растра, по умолчанию система дает файлу то же имя с добавлением `_modified` и сохраняет в формате `tif`;


Целевая система координат - WGS84/World Mercator (EPSG=3395);

Установите флажок Открыть результат в QGIS.

Далее запускается процесс создания привязок инструментом **Начать привязку** .

!! Запустите процесс создания привязок. Убедитесь, что появился новый растровый слой в основном окне программы QGIS. Закройте окно привязки. Сохраните проект.


2.6.2. Создание векторных объектов

Для создания векторных объектов необходимо прежде создать векторный слой. Для этого выполняется команда **Слой→Создать→Создать shape-файл** или выбирается соответствующий инструмент **Создать shape-файл**  на панели **Управление слоями**. В результате откроется диалоговое окно **Новый векторный слой** (рис. 19), в котором следует выбрать тип создаваемого слоя – точечный, линейный или полигон, указать систему координат, добавить необходимые атрибуты создаваемых объектов. Для добавления атрибутов объектов нового слоя в поле **Имя** необходимо указать название атрибута (латиницей), тип, размер, точность и нажать кнопку **Добавить**. В результате новый атрибут отобразится в поле **Атрибуты**.

!! Создайте новый векторный слой типа полигон. Выберите нужную систему координат. Добавьте для объектов слоя атрибуты **Street** (тип *Текстовый*) и **Home** (тип *числовой*).

После выбора всех необходимых параметров, система просит сохранить новый слой в нужный файл с указанием места сохранения и имени.

!! Сохраните слой в своей папке под именем **homes**.

Для создания новых объектов на векторном слое необходимо перейти в режим его редактирования, предварительно выделив его в легенде, командой **Слой→Режим редактирования** или соответствующим инструментом **Режим редактирования**  на панели инструментов **Оцифровка**.

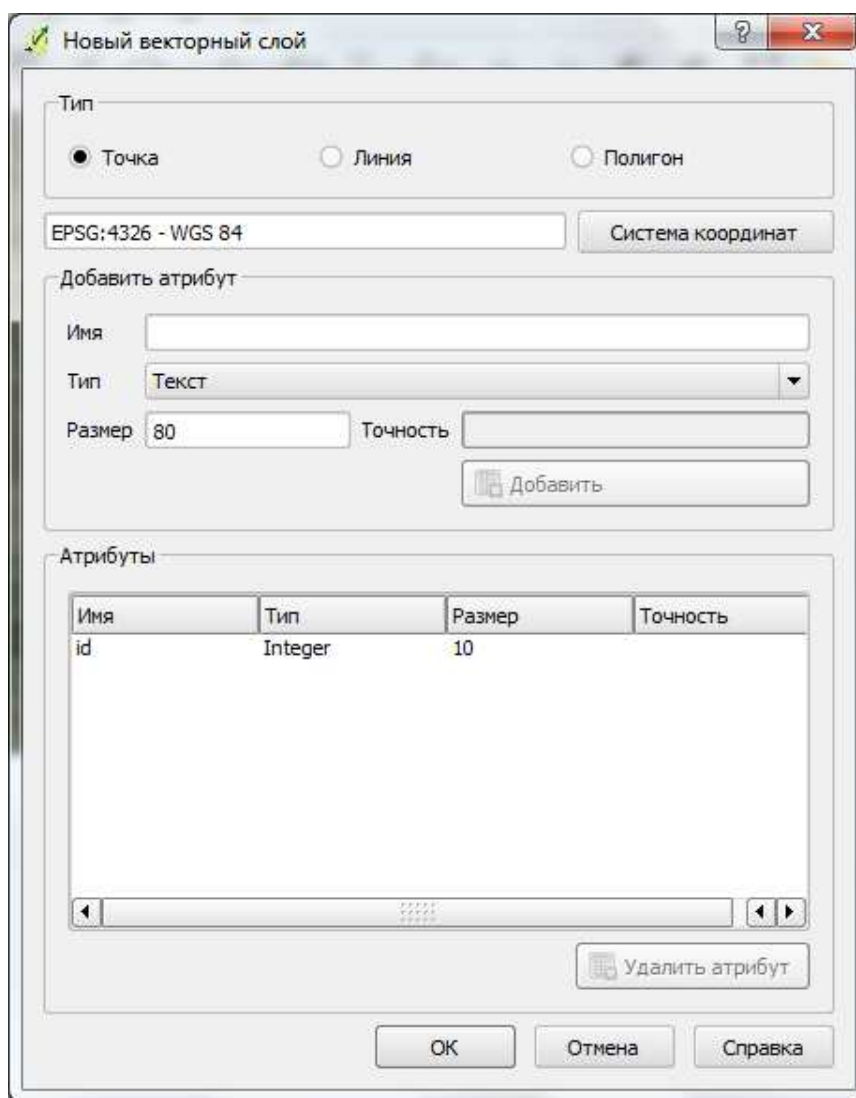






Рис. 19. Создание shape-файла

Далее инструментом **Добавить объект** (, , ) создаются объекты слоя. Для завершения создания объекта следует нажать правую клавишу мыши и в появившемся диалоговом окне **Атрибуты** указать **id** нового объекта и отметить остальные его атрибуты.

Основные инструменты для создания и редактирования объектов располагаются на панелях инструментов **Оцифровка** и **Дополнительные функции оцифровки** (табл. 4,5).

Для сохранения всех вводимых изменений слоя следует воспользоваться инструментом **Сохранить правки** .

!! *Создайте последовательно на новом слое объекты-полигоны для зданий. Присвойте этим объектам соответствующие имена*

(улица и номер дома). Для создания сложных полигонов создавайте их отдельные части прямоугольными областями, а затем объединяйте соответствующими инструментами.

*!! Настройте стиль объектов слоя по своему усмотрению. Обязательно в свойствах слоя отметьте необходимость подписи объектов по значению поля *Name*.*

!! Создайте далее необходимые слои:

- для улиц (с атрибутом *Name*);*
- для улиц и переулков, не имеющих названия создать новый слой без дополнительных атрибутов и с отличным от основных улиц оформлением;*
- для обозначения здания АЗС и емкости для топлива (с атрибутом *Name*);*
- для зеленых насаждений;*
- для обозначения точек выброса ЗВ (с атрибутом *Name*);*
- для обозначения контрольных точек (с атрибутом *Name*);*
- задний план (самый нижний слой).*

Отобразите на этих слоях все необходимые объекты для получения полноценной ситуационной карты (см. рис.20).

2.6.3. Компоновщик карты

Компоновщик карты обеспечивает широкие возможности для подготовки макета карты и его печати. Он позволяет добавлять следующие элементы: карта QGIS, легенда, масштабная линейка, изображения, фигуры, стрелки и текстовые блоки. При создании макета доступно изменение размеров, группировка, выравнивание и изменение положения каждого элемента, а также настройка их свойств. Готовый макет можно распечатать или экспортировать в растровое изображение, форматы PostScript, PDF или SVG. Кроме того, макет можно сохранить как шаблон и использовать его повторно.




а)



б)

Рис. 20. Цифровая карта в QGIS

а – с растровым слоем (снимком), б – готовая цифровая карта

Прежде чем начать работать с компоновщиком карты, необходимо загрузить нужные слои в QGIS, настроить их свойства нужным и образом и убедиться, что все объекты отрисовываются и выглядят так, как требуется. После этого можно запускать компоновщик карты с помощью кнопки **Создать макет**  на панели инструментов или командой **Файл**→**Создать макет**.

При создании макета система просит указать имя нового макета. Можно ввести имя создаваемого макета или оставить поле пустым - тогда система сама сгенерирует имя макета.

!! Убедитесь, что на вашей карте все объекты отображаются нужным образом, и запустите компоновщик карты. Назовите макет "Заправка".

Компоновщик карты открывается в новом окне, в котором присутствует пустой лист, на который можно добавить загруженную в QGIS карту и дополнительные элементы, и инструменты для работы с макетом (рис. 21).

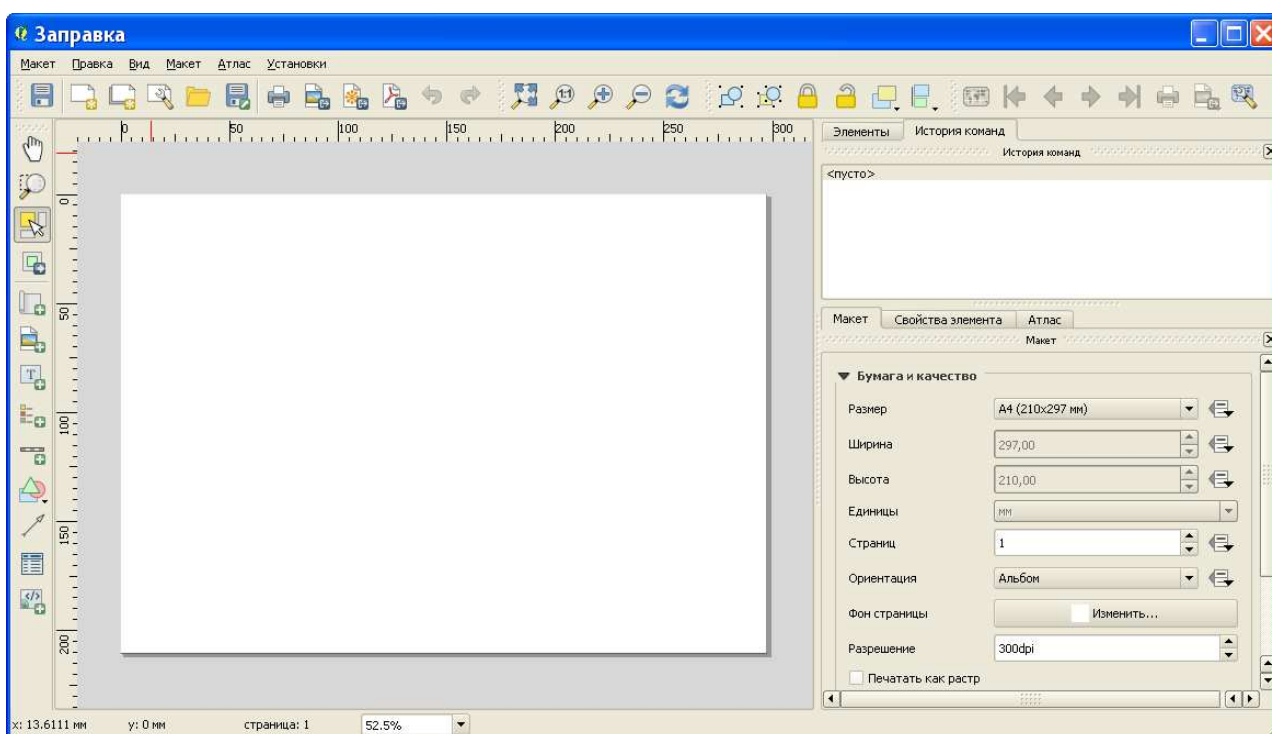



Рис. 21. Компоновщик карты

Для добавления карты QGIS следует нажать на кнопку **Добавить карту**  на панели инструментов компоновщика, расположенной слева, или командой **Макет**→**Добавить карту**, и зажав левую кнопку мыши, протянуть курсор, нарисовав прямоугольник на листе компоновки. В результате на листе компоновки появится карта, выделенная по углам и сторонам изображения пустыми голубыми маркерами. С помощью этих маркеров можно изменить размер карты.



Добавленная карта может отображаться в трех режимах, выбрать которые можно на вкладке **Свойства элемента**, находящейся справа от листа компоновки, при выделенной карте:

Кэш – карта отрисовывается в текущем разрешении экрана. При выполнении масштабирования в окне компоновщика карта не перерисовывается, но само изображение масштабируется.

Отрисовка – при выполнении масштабирования в окне компоновщика карта будет перерисовываться, но с целью экономии места только до максимального разрешения.

Прямоугольник – отображается пустой прямоугольник с текстом *Карта*.

Режим Кэш является режимом по умолчанию для всех только что добавленных карт.

Для изменения положения карты ее следует выделить инструментом **Выделить/переместить элемент** , для перемещения слоев внутри карты следует сначала выделить карту, а затем инструментом **Переместить содержимое элемента**  расположить элементы в нужном месте.

!! Добавьте в новый макет ранее созданную в QGIS карту. Настройте ее размеры и положение. Сохраните проект. Экспортируйте карту в изображение формата PNG.

Контрольные вопросы

1. Какие виды слоев можно создавать в ГИС?
2. Какие виды объектов используются в ГИС?
3. Как создать растровый слой в Quantum GIS?
4. Как создать векторный слой в Quantum GIS?
5. Какие объекты отображаются на карте точками?
6. Какие объекты отображаются на карте линиями?
7. Какие объекты отображаются на карте полигонами?
8. Как добавить атрибутивные данные к объекту?
9. Какие инструменты используются при редактировании векторного слоя?
10. Для чего используется компоновщик карты?

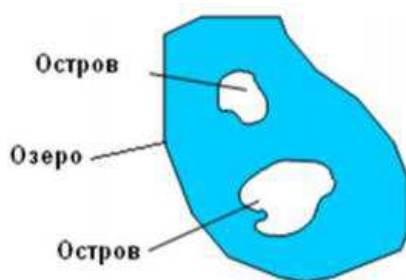
Тест для самоконтроля "Геоинформационные системы"

1. Геоинформационная система - это:
 - 1) информационная система для изучения экологических закономерностей
 - 2) информационная система для обработки статистических данных и их визуального отображения
 - 3) информационная система для обработки пространственных данных, их отображения и использования при решении расчетных задач
 - 4) информационная система, снабженная процедурами ввода, поиска, размещения и вывода количественной и качественной информации
2. Источником данных для ГИС НЕ ЯВЛЯЮТСЯ:
 - 1) статистические данные
 - 2) данные математического анализа
 - 3) картографические материалы
 - 4) данные дистанционного зондирования
3. Основное средство организации используемой в ГИС информации называется:
 - 1) карты
 - 2) графики
 - 3) диаграммы
 - 4) отчеты
4. Типом векторных объектов в ГИС не является:
 - 1) точка
 - 2) линия
 - 3) полигон (область)
 - 4) пиксель
5. Информацию, описывающую качественные и количественные параметры объектов, относят к типу:
 - 1) атрибутивных данных
 - 2) географических данных
 - 3) векторных данных
 - 4) табличных данных

6. Данные, описывающие положение и форму географических объектов, называются:

- 1) атрибутивные данные
- 2) географические данные
- 3) векторные данные
- 4) табличные данные

7. Базовые геометрические объекты, изображенные на рисунке, называются:



- 1) точка
- 2) линия
- 3) полигон
- 4) текст

8. На рисунке изображены:



- 1) атрибутивные данные
- 2) пространственные данные
- 3) метаданные
- 4) векторные данные

9. На рисунке изображены:



| | Имя | Возраст | Улица | Дом |
|-------------------------------------|-------|---------|------------|-----|
| <input type="checkbox"/> | Иван | 76 | ул. Ленина | 31 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Петр | 32 | ул. Весны | 14 |
| <input type="checkbox"/> | Мария | 27 | ул. Весны | 14 |
| <input type="checkbox"/> | Вася | 7 | ул. Весны | 14 |

- 1) атрибутивные данные
- 2) пространственные данные
- 3) метаданные
- 4) векторные данные

10. Объекты, которые в масштабе карты не имеют площади, но имеют протяженность, отображаются на карте в виде:

- 1) точек
- 2) линий
- 3) полигонов
- 4) поверхностей

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

3.1. Программные средства для экологического сопровождения производства

На данный момент разработано большое число универсальных пакетов прикладных программ, ориентированных на обеспечение процесса статистического анализа данных, однако, как показывает опыт, максимальный эффект дают специализированные программы, созданные для конкретных целей, например, унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА).

При разработке программного обеспечения удастся максимально учесть специфику данного вида расчета и в то же время сделать очень простой пользовательский интерфейс, такие пакеты прикладных программ, ориентированные на конкретные задачи обработки результатов измерений, неизбежно начинают приобретать многие черты статистических экспертных систем.

Программы, автоматизирующие работу эколога на предприятии, представляют собой различные программные продукты для расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду, формирование форм статистической отчетности: 2 тп-воздух, 2-тп-отходы, 2-тп-

водхоз, учет отходов на предприятии. В таблице 6 представлен краткий обзор программных средств для производственных нужд предприятия.

Все программы позволяют выполнить расчет платы, сохранить его в электронном формате и вывести на печать в бумажном виде по форме соответствующей действующему законодательству (приказ Ростехнадзора от 05.04.2007 №204). Данные программы реализуют именно расчет платы за НВОС.

Таблица 6

Компьютерные программы для решения производственных задач

| Поставщик ПС | Характеристика программы |
|--|---|
| ЗАО НПП "Логус" г. Красногорск | Ряд крупных программных комплексов (ПК) для автоматизации работы эколога на предприятии: ПК "Воздух", ПК "Вода", ПК "Отходы", ПК "Экологические платежи". ПК "Экологические платежи" работает автономно и в комплексе с программами, обеспечивающими автоматизацию ведения журналов первичного учета воздействия на окружающую среду. Возможность создания отчета, небольших справок, которые могут быть сохранены в электронном формате или выведены на печать. |
| ООО "Экологический центр", г. Воронеж | ПС "Расчет платежей" – профессиональная версия (платная) с учетом использования бесплатной версии "Декларация". |
| ООО "Фирма "Интеграл", г. Санкт-Петербург | Автоматизированное рабочее место эколога - программы серии "ЭкоМастер". Базовый модуль, предназначенный для вызова отдельных модулей, поставляется бесплатно. Для выполнения различных операций предусмотрены четыре модуля. Платный модуль для расчёта платежей за выбросы, отходы - "Экологические платежи предприятия" используется как отдельно, так и в пакете "Экомастер". |
| ООО "КомЭко", г. Пермь | Программный комплекс "Экосфера - Предприятие". Поставляется в четырех редакциях: мини, стандарт, эксклюзив, регион. |
| ООО "Экокомпроект", | Программа - "Delta ПЛАТЕЖИ". Существуют три версии: Delta ПЛАТЕЖИ Light; Delta ПЛАТЕЖИ |

| Поставщик ПС | Характеристика программы |
|--------------------------------------|---|
| г. Оренбург | Ultra; Delta ПЛАТЕЖИ Professional. |
| ООО "БИТ Аэро-софт", г. Краснодар | ПК "ЭКО-Эксперт" расчёта платежей, для формирования статистической отчётности "ЭКО-Макет". |
| ООО "ЭКО центр", г. Воронеж | Программа "Расчёт платежей" для формирования статистической отчётности: 2-ТП (воздух), 2-ТП (водхоз). Бесплатная программа "Декларация" предназначена для расчёта платежей одного предприятия и имеет функциональные ограничения. |

Программы ЗАО НПП "Логус", ООО "Фирма Интеграл", ООО "Экологический центр" предназначены для разработки и формирования соответствующих форм статистического наблюдения, реализуют требования инструкций по их заполнению. Содержат справочники загрязняющих веществ. В программы встроены справочники загрязняющих веществ по всем средам, все коэффициенты, предусмотрена возможность создания собственной базы данных по лимитам и нормативам для последующего их использования в расчетах, нормативы платы. Как правило, все базы данных открыты для редактирования. С развитием Интернета некоторые расчеты можно провести бесплатно, непосредственно на экологических сайтах.

Специализированные программы - это унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) со вспомогательными блоками по инвентаризации, нормированию, расчету санитарно-защитной зоны и том ПДВ, программы по расчету выбросов загрязняющих веществ от различных производств, программные средства для акустических расчетов, программные средства для разработки проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, по оценке загрязнения водных объектов.

С помощью УПРЗА рассчитываются приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере в соответствии с "Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86)". Проведение данного расчета является одним из обязательных усло-

вий при установлении нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу. Примеры таких программ УПРЗА "Призма", УПРЗА "ЭКО центр", УПРЗА "Эколог" и т.п.

Данные программы реализуют методики по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от различных производств, входящих в действующий перечень законодательных, нормативных и инструктивно-методических документов в области атмосферного воздуха. Эти программы могут быть использованы экологом предприятия для расчета количества вредных веществ поступающих в атмосферу, далее эти цифры используются для расчета платы за НВОС. Результаты расчета представляются в виде отчета и графического материала, представляющего собой карты рассеивания. Полученные данные можно просмотреть, распечатать или записать в файл.

Программы по нормированию в области обращения с опасными отходами включают в себя: разработку проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР); расчёт количества образования отходов; расчёт классов опасности отходов; формирование паспорта опасного отхода. Представленные модули полезны в текущей деятельности эколога предприятия. С их помощью можно рассчитать количество образования отходов от различных видов производств, составить прогнозы по образованию отходов, рассчитать класс опасности отхода и оформить его паспорт

Программы по оценке воздействия на водную среду на информационном рынке представлены только программными средствами фирмы "Интеграл" и НПО "Логус". Наиболее востребованными программами является программный комплекс для разработки нормативов допустимого сброса (НДС) и расчета распространения (разбавления) загрязняющих веществ, определение объема поверхностного стока, что позволяет вести базы данных по различным характеристикам загрязненности сточной воды с целью оценки ее качества

Специальные программы для решения городских и региональных задач используются в целях государственного регулирования воздей-

ствия на окружающую среду и предназначены для ведения региональных экологических баз данных населенных пунктов в целом. Данные программы в основном применяются органами исполнительной власти, а также крупными компаниями с разветвленной филиальной сетью и дочерними предприятиями.

Немного особо стоят программы по оценке акустического воздействия на окружающую среду. С одной стороны, отдельный документ, нормирующий акустическое воздействие, не разрабатывается. С другой стороны, такие расчёты проводятся при разработке нескольких видов природоохранной документации, начиная с оценки воздействия на окружающую среду и заканчивая обоснованием размера санитарно-защитной зоны.

Работа специалистов в области прикладной экологии во многом связана с обработкой различного вида экологической информации, например, структурирование числовых данных, произведение расчетов, аналитическая обработка данных и т.п. В таких случаях помимо специализированных программ эффективным средством может служить табличный процессор. Наиболее популярным на данный момент является табличный процессор Microsoft Excel - инструмент для хранения, обработки и представления числовых данных и таблиц. Основной особенностью электронных таблиц является возможность применения формул для описания связей между значениями различных ячеек. Расчет по заданным формулам выполняется автоматически и изменение исходных данных приводит в обновлению всей таблицы путем пересчета значений всех ячеек с формулами.

Табличный способ представления данных существенно упрощает выполнение различных видов расчетов. С помощью табличного процессора можно создавать простые однотабличные базы данных, проводить быстрый анализ данных, представлять результаты в графическом виде, моделировать и оптимизировать решение различных хозяйственных ситуаций и т.д.

3.2. Построение диаграмм различных типов в MS Excel

MS Excel является хорошим инструментом для построения возможных графиков и диаграмм, наглядно отображающих содержащиеся в таблице данные. В MS Excel можно создавать диаграммы различного типа: гистограммы, линейчатые диаграммы, графики, круговые диаграммы, точечные диаграммы, лепестковые диаграммы, и др.

Для этого предусмотрены целая группа инструментов и возможностей располагающаяся в пункте оконного меню **Вставка**→**Диаграмма**.

Диаграммы в основном состоят из геометрических объектов (точек, линий, столбиков, фигур различной формы и цвета) и вспомогательных элементов (осей координат, условных обозначений, заголовков и т. п.).

Диаграммы могут быть плоскостные (двумерные) и пространственные (трехмерные или объемные). Сравнение и сопоставление геометрических объектов на диаграммах может происходить по различным измерениям: по площади фигуры или ее высоте, по местонахождению точек, по их густоте, по интенсивности цвета и т. д. Кроме того, данные могут быть представлены в прямоугольной или полярной системе координат.

При построении диаграммы используют следующие понятия: *ряд данных, категории, легенда*.

Ряд данных - это наборы значений, отображаемых на диаграмме. Каждому ряду данных на диаграмме соответствует отдельный цвет или способ обозначения, указанный на легенде диаграммы. Диаграммы всех типов, кроме круговой, могут содержать несколько рядов данных.

Категории - (аргументы функции на оси X) служат для упорядочения значений в рядах данных.

Легенда - это условные обозначения значений различных рядов данных на диаграмме. Она представляет собой рамку, в которой

определяются узоры или цвета рядов или категорий данных на диаграмме.

Рассмотрим способы и особенности построения различных типов диаграмм в табличном процессоре Microsoft Excel.

!! Запустите программу *Microsoft Excel*. Сохраните документ с именем *Диаграммы.xls* в своей папке.

Гистограмма (столбиковая диаграмма) представляет собой набор вертикальных столбиков, высота которых определяется значениями данных (рис. 22).



Рис. 22. Образец гистограммы

Будучи одним из самых распространенных типов диаграмм, гистограмма полезна для сравнения значений числовых данных в одном или нескольких рядах данных, а также для представления изменения данных во времени или по категориям.

В табл. 7 приведены исходные данные для построения гистограммы.

Темпы роста объемов добычи нефти в России

| Годы | Объем добычи нефти в России, млн.т. |
|------|-------------------------------------|
| 2011 | 512 |
| 2012 | 519 |
| 2013 | 522 |
| 2014 | 526 |
| 2015 | 534 |

Этапы построения гистограммы:

1. Для построения гистограммы необходимо ввести данные на листе рабочей книги MS Excel.

!! На Листе 1 создайте таблицу с исходными данными для построения диаграммы в соответствии с табл. 7.

2. Выбрать данные, которые нужно показать на гистограмме.

!! Выберите в качестве исходных данных значения столбца "Объем добычи нефти в России".

3. Вызвать **Мастер диаграмм** табличного процессора MS Excel (либо с помощью кнопки на панели инструментов Стандартная, либо через пункт оконного меню **Вставка→Диаграмма**).

4. В первом диалоговом окне Мастера диаграмм **Тип диаграммы** на вкладке **Стандартные** (рис. 23) выбрать тип диаграммы - **Обычная гистограмма**. Нажать кнопку **Далее**.

!! Вызовите Мастер диаграмм. Выберите тип диаграммы - Обычная гистограмма.

5. Во втором диалоговом окне Мастера диаграмм **Исходные данные** на вкладке **Диапазон данных** (рис. 24) в поле **Диапазон** указываются ссылки на ячейки с исходными данными для построения диаграммы. Если они не были выбраны ранее перед запуском Мастера диаграмм, следует их указать в этом диалоговом окне.

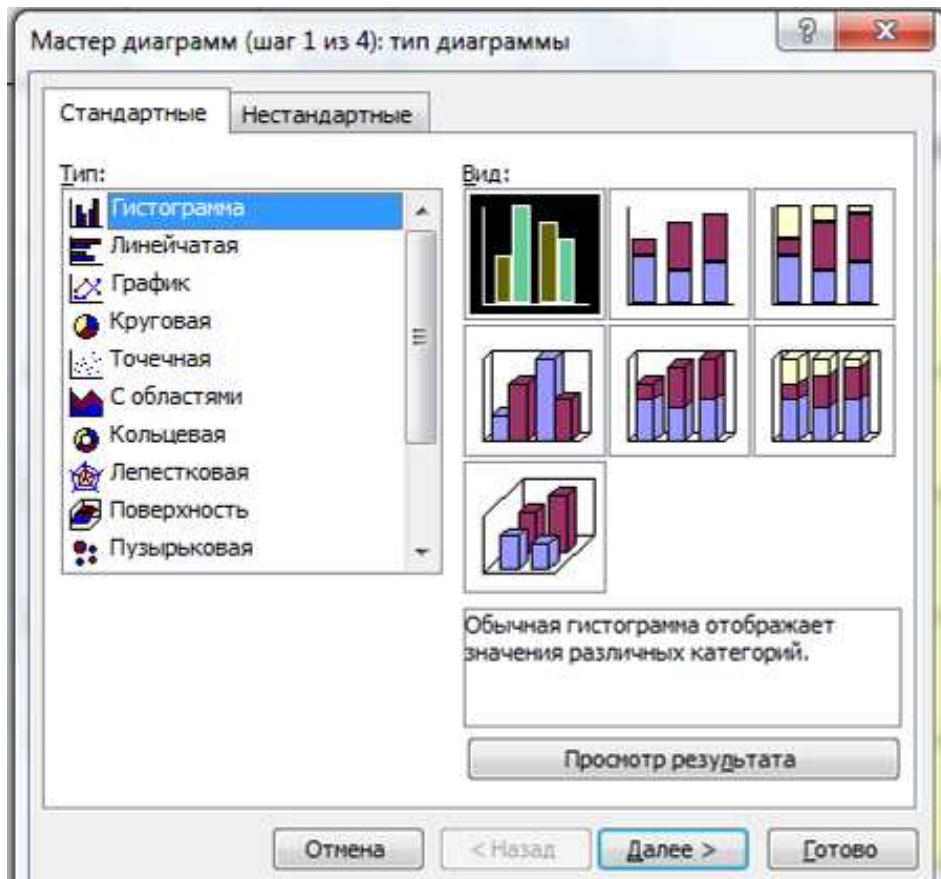


Рис. 23. Диалоговое окно выбора типа диаграммы

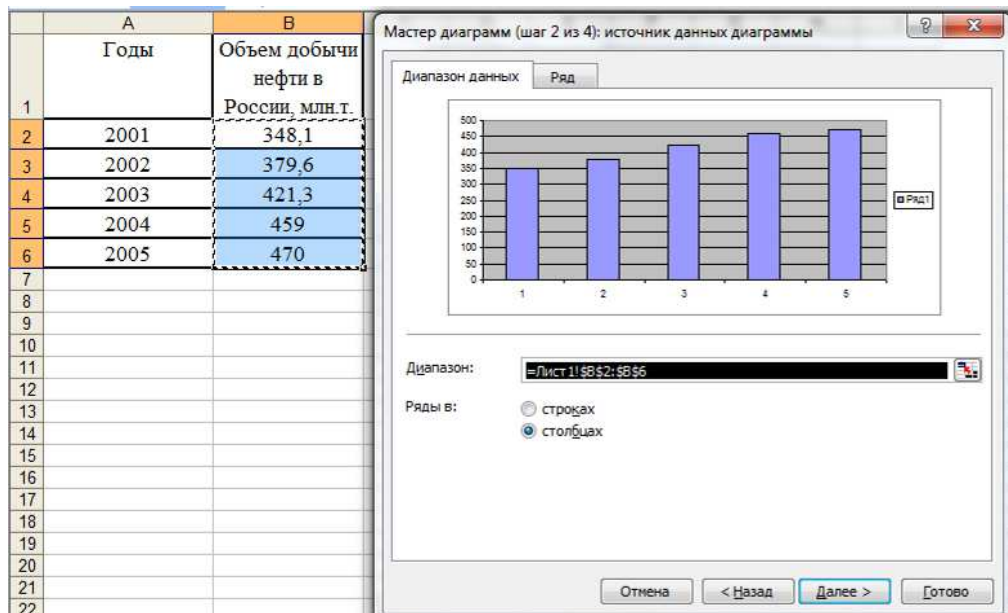


Рис. 24. Диалоговое окно определения исходных данных, вкладка *Диапазон данных*

!! Убедитесь, что в качестве исходных данных выбраны правильные значения. Диапазон данных выделяется в таблице мигающей рамкой.

6. В этом же диалоговом окне **Исходные данные** на вкладке **Ряд** (рис. 25) в поле ввода **Подписи по оси X** указать ссылки на ячейки со значениями подписей. Нажать кнопку **Далее**.

7.

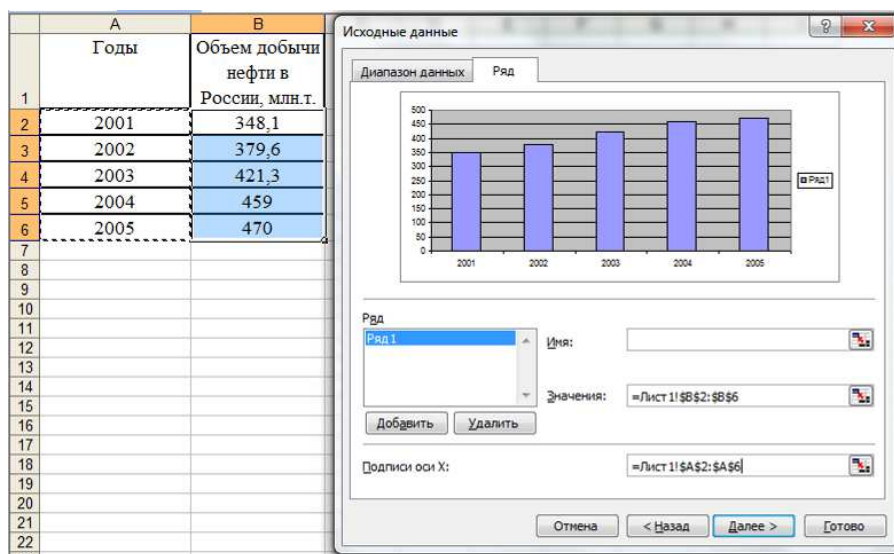


Рис. 25. Диалоговое окно определения исходных данных, вкладка **Ряд**

!! Укажите в качестве подписей по оси X значения столбца "Годы" из таблицы с исходными данными.

8. В третьем диалоговом окне Мастера диаграмм **Параметры диаграммы** (рис. 26) установить параметры диаграммы:

- на вкладке **Заголовки** ввести название диаграммы и названия осей;
- на вкладке **Линии сетки** задать необходимые параметры сетки диаграммы – добавить или убрать основные и промежуточные линии сетки;
- на вкладке **Легенда** изменяются параметры легенды диаграммы – ее наличие и расположение (в данном случае легенду можно не отображать);

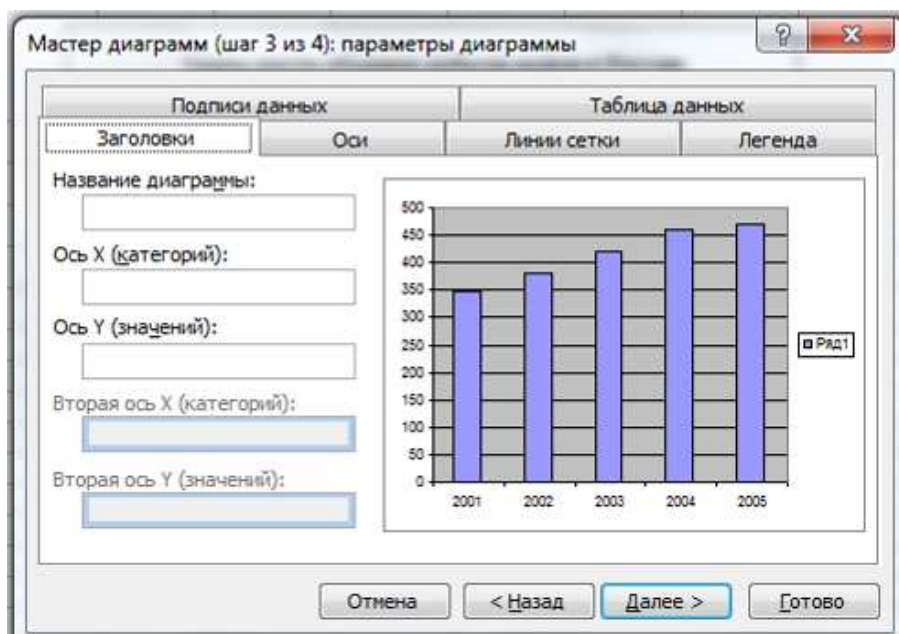


Рис. 26. Диалоговое окно определения параметров диаграммы

- на вкладке *Таблица данных* устанавливается наличие таблицы с данными;
- на вкладке *Подписи данных* определяется наличие и формат подписей данных на диаграмме.

Нажать кнопку *Далее*.

!! Укажите название диаграммы и названия осей. Измените параметры линий сетки по своему усмотрению. Отмените отображение легенды на диаграмме. Включите подписи со значениями данных.

9. В четвертом диалоговом окне Мастера диаграмм **Размещение диаграммы** (рис. 27) выбрать размещение диаграммы: на отдельном или на имеющемся листе. Нажать кнопку *Готово*.

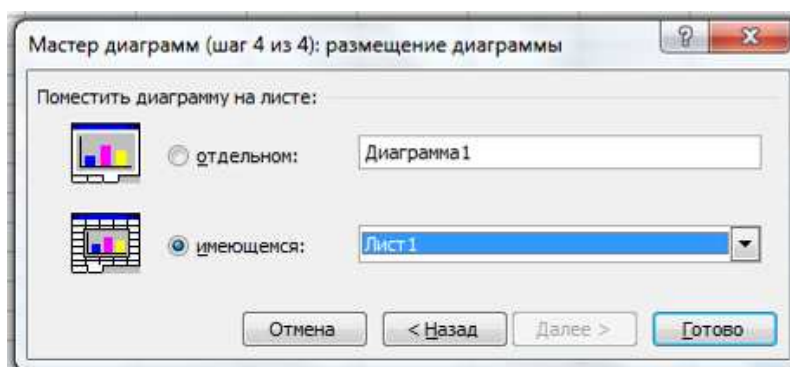


Рис. 27. Диалоговое окно определения размещения диаграммы

!! Укажите место расположение диаграммы – на текущем рабочем листе.

Если в построенной на текущем рабочем листе диаграмме имеет место ее искажение (отсутствие элементов, накладки и т.д.), то необходимо увеличить ее размеры с помощью мыши.

Редактирование и форматирование диаграммы

После создания диаграммы может возникнуть необходимость в изменении ее типа или отдельных элементов. Наиболее удобно редактирование и форматирование диаграмм выполняется с помощью команд контекстного меню.

Редактирование диаграммы. Для корректировки диаграммы следует вызвать контекстное меню *области диаграммы*. Пп. 2-4 этого меню (**Тип диаграммы...**, **Исходные данные...**, **Параметры диаграммы...**, **Размещение...**) предоставляют возможность вернуться соответственно к любому из четырех этапов создания диаграммы с помощью Мастера диаграмм и осуществить необходимые изменения.

В окне **Тип диаграммы** имеется кнопка **Просмотр результата**, нажав (не отпуская) которую, можно получить представление о виде создаваемой диаграммы. Если выбранный тип диаграммы не удовлетворяет пользователя, можно подобрать другой тип на вкладке **Стандартные** или **Нестандартные**.

Форматирование элементов диаграммы. Диаграммы состоят из элементов, таких как область диаграммы, область построения диаграммы, легенда, ряды данных, подписи, оси и сетка диаграммы и другие более мелкие элементы, входящие в состав вышеперечисленных. Любой элемент диаграммы может быть выделен щелчком мыши. К активизированным элементам применимы соответствующие процедуры форматирования.

Технология форматирования заключается в следующем:

- вызвать контекстное меню выделенного элемента, в котором необходимо выбрать пункт **Формат <элемент диаграммы>...**;

- в соответствии с функциональными возможностями, предлагаемыми в открывающихся диалоговых окнах, произвести необходимые действия.

1. **Форматирование области диаграммы.** Область диаграммы – основное поле в виде прямоугольной области, отображаемое обычно белым цветом, в котором располагаются все остальные элементы диаграммы.

Форматирование обеспечивает изменение вида области (выбор фона, использование рамок вокруг области форматирования) и изменение шрифта (выбор типа, стиля, размера и других параметров) для символов, расположенных в области форматирования.

Если диаграмма построена по сводной таблице, то в области диаграммы имеются кнопки полей сводной таблицы. Контекстное меню этих кнопок содержит пункты, позволяющие задать параметры сводной диаграммы, а также скрыть кнопки полей сводной таблицы.

2. **Форматирование области построения.** Область построения – внутренняя прямоугольная область, в которой располагаются собственно графические элементы диаграммы. Границы этой области проявляются после активизации изображения диаграммы.

3. **Форматирование рядов данных.** Диаграмма может содержать несколько рядов данных – групп элементов данных, соответствующих одному блоку ячеек электронной таблицы. Каждый ряд на диаграмме представляется в виде определенных геометрических фигур (маркеров ряда) и выделяется своим цветом или узором. Форматирование сводится к изменению порядка следования рядов, параметров расстановки маркеров элементов данных, вида и цвета фигур, добавлению подписей значений данных и других параметров.

4. **Форматирование осей диаграммы.** Оси диаграммы предназначены для нанесения разметки (шкал), которым соответствуют категории и основные значения элементов данных.

При форматировании осей осуществляется внешнее оформление оси (линии), указываются наличие и расположение основных и промежуточных засечек и их меток, вид и размер шрифта меток засечек,

масштаб значений элементов данных ряда на оси и разметка оси (расстояние между засечками и линиями сетки), формат делений (засечек) или меток делений (числовых значений) на оси, изменение ориентации текста меток засечек.

5. **Форматирование сетки.** Сетка зрительно облегчает сопоставление данных. Сетка включает линии оси значений и линии оси категорий. При форматировании сетки указываются тип линий и шкала разметки (пересечение линий сетки с осями).

6. **Форматирование легенды.** Легенда – специальное окно, содержащее для каждого ряда данных *ключ* и *поле-название* ряда. Ключ легенды повторяет цвет и узор, заданный для элементов ряда данных. При форматировании легенды задается вид рамки, заливка области легенды, определяется шрифт, используемый для текста легенды, размещение легенды.

Кроме того, контекстное меню дает возможность форматировать вид объемных диаграмм выбором пункта **Объемный вид...** В результате откроется диалоговое окно **Формат трехмерной проекции**, в котором с помощью кнопок *Возвышение* и *Поворот* можно повернуть диаграмму вокруг осей X и Z, уменьшить или увеличить масштаб диаграммы, изменить угол перспективы и представить проекцию в изометрии.

Для редактирования и форматирования диаграмм можно также воспользоваться командами оконного меню или кнопками панели инструментов **Диаграммы**, которая вызывается командой **Вид→Панели инструментов→Диаграммы**. Некоторые операции форматирования с помощью панели инструментов выполняются значительно проще. Она содержит следующие функциональные кнопки:

- **Элементы диаграммы** – раскрывает список элементов активной диаграммы.

- **Формат <выделенного элемента>** – открывает соответствующее диалоговое окно.

- **Тип диаграммы** – открывает список доступных типов диаграммы.

- **Легенда** – задает отображение или скрытие легенды.
- **Таблица данных** – отображение или скрытие таблицы данных.
- **По строкам** – задает размещение рядов данных по строкам.
- **По столбцам** – задает размещение рядов данных по столбцам.
- **Текст по часовой стрелке** – поворачивает текст по часовой стрелке на 45°.
- **Текст против часовой стрелки** – поворачивает текст против часовой стрелки на 45° градусов.

!! Отредактируйте и отформатируйте следующие элементы диаграммы в соответствии с рис. 20:

- *линии сетки – добавьте промежуточные линии по оси Y;*
- *заголовок диаграммы: шрифт – полужирный, 16 пт;*
- *заголовок оси значений: шрифт - обычный, темно-синий, 12 пт;*
- *название оси категорий: шрифт - обычный, темно-синий, 12 пт;*
- *область диаграммы – заливка, цвет бледно-зеленый;*
- *область построения диаграммы - заливка, цвет светло-желтый;*
- *ось значений – толщина линии 1,5 пт, основные деления пересекают ось, промежуточных нет, цена основных делений 100, цена промежуточных делений 50, шрифт – 10 пт;*
- *ось категорий – толщина линии 1,5 пт, основных и промежуточных делений нет, шрифт – 10 пт;*
- *подписи данных – шрифт полужирный, 11 пт, положение подписи – у вершины, внутри;*
- *ряд данных – ширина зазора (вкладка Параметры) 100.*

Линейчатые диаграммы – это гистограмма, столбики которой располагаются не вертикально, а горизонтально (рис. 28).

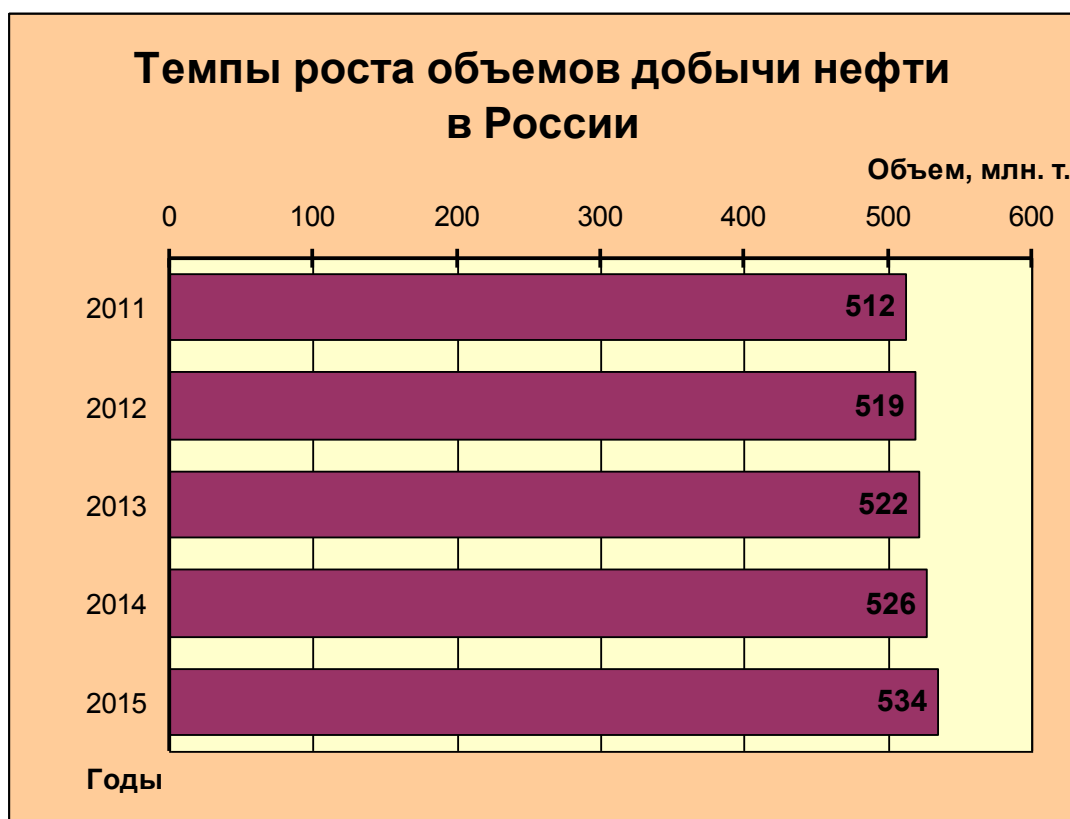


Рис. 28. Образец линейчатой диаграммы

Этапы построения и способы редактирования и форматирования линейчатой диаграммы аналогичны построению и форматированию гистограммы.

!! Постройте по данным табл. 7 на *Листе 1* линейчатую диаграмму. Отформатируйте диаграмму в соответствии с рис. 28.

График представляется в виде сглаженной или ломаной линии, соединяющей точки, соответствующие значениям данных (рис. 29). Для некоторых видов графиков значения данных изображаются в виде маркеров. Можно использовать для отображения развития процесса во времени или по категориям (категории при этом изменяются с постоянным одинаковым шагом).

Этапы построения и способы редактирования и форматирования графика аналогичны построению и форматированию гистограммы.



Рис. 29. Образец графика

Если необходимо на одном графике отобразить несколько рядов данных, т.е. несколько графиков в одной системе координат, то следует:

1. При выборе диапазона данных в качестве исходных данных указать несколько столбцов со значениями, либо в диалоговом окне Мастера диаграмм **Исходные данные** на вкладке **Ряд** добавить необходимые ряды значений, указав аналогично диапазоны значений других параметров.

2. На вкладке **Ряд** диалоговом окне Мастера диаграмм **Исходные данные** задать рядам имена в соответствии с исходными данными.

В табл. 8 приведены исходные данные для построения графика.

!! Создайте на **Листе 2** таблицу с исходными данными для построения графика в соответствии с табл.8. Значения последней строки таблицы (итоги по предприятию) следует рассчитать, используя функцию суммирования данных. По данным созданной таб-

лицы постройте график, отражающий динамику платежей за негативное воздействие на окружающую среду по различным показателям по годам. Отформатируйте диаграмму в соответствии с рис.29.

Таблица 8

Динамика платежей за негативное воздействие на окружающую среду крупного металлургического завода, тыс. руб.

| Показатели | Годы | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Платежи за выбросы ЗВ от стационарных источников | 6014,7 | 7471,6 | 17442,8 | 22841,2 | 12829,8 | 9543,9 |
| Платежи за сброс ЗВ в водный объект | 3850,7 | 12148,0 | 6399,9 | 4537,8 | 8963,9 | 9428,4 |
| Платежи за размещение отходов | 13029,9 | 14578,3 | 22939,9 | 31937,4 | 21658,6 | 32936,2 |
| Итого по предприятию | ? | ? | ? | ? | ? | ? |

Круговая диаграмма является одним из самых простых видов диаграмм. Она строится по одному ряду числовых данных и показывает долю каждого числового значения в сумме значений (рис. 30). Можно вывести также процентное содержание долей относительно целого. При выборе типа круговой диаграммы средствами MS Excel предлагается обычная круговая диаграмма и разрезанная круговая диаграмма, отображающая вклад каждого значения в общую сумму, выделяя отдельные значения. Также есть возможность построения объемных вариантов круговой диаграммы.

Этапы построения и способы редактирования и форматирования круговой диаграммы аналогичны построению и форматированию гистограммы.

!! Создайте на Листе 3 таблицу с исходными данными для построения круговой диаграммы:

Состав твердых производственных отходов: металлы черные – 13,3%; формовочная смесь – 0,5 %; металлы цветные – 1%; древеси-

на – 0,1%; абразивы – 1%; шламы, флюсы – 17%; мусор – 0,1%; бумага, картон – 1%; пластмасса – 60%; шлак, окалина, зола – 6%.

По данным созданной таблицы постройте круговую диаграмму, отражающую состав твердых производственных отходов. Отформатируйте диаграмму в соответствии с рис.30.



Рис. 30. Образец круговой диаграммы

Точечная диаграмма отображает взаимосвязь между числовыми значениями в нескольких рядах в координатах ХУ (рис. 31). При подготовке данных в первом ряду помещаются значения аргумента (ось Х), во втором (и последующих рядах) – значения функции (функций), соответствующие значениям аргумента из первого ряда данных и откладываемых по оси У. Данный вариант диаграммы эффективно использовать для построения зависимостей со значениями категорий, распределяемыми с неравномерным шагом (например, $x=1; 3; 10; 15; 23\dots$). MS Excel предлагает несколько вариантов точечной диаграммы: точечная для сравнения пары значений, точечная со значениями соединенными сглаживающими линиями и значениями соединенные отрезками с маркерами и без них.

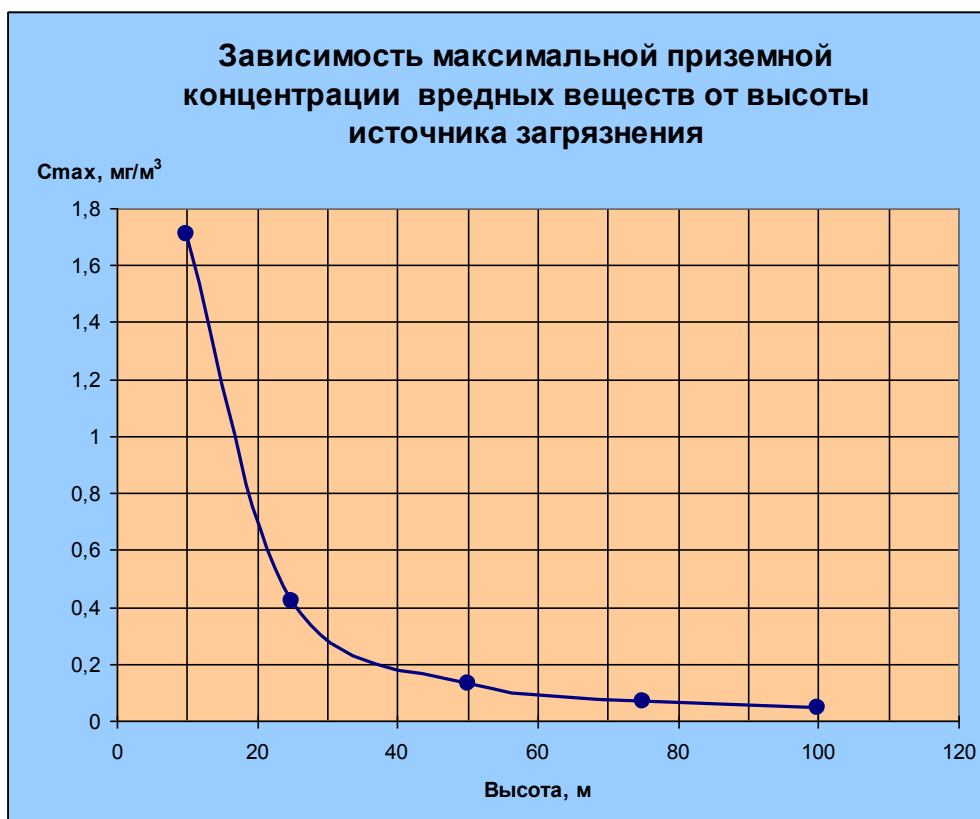


Рис. 31. Образец точечной диаграммы

Этапы построения и способы редактирования и форматирования точечной диаграммы аналогичны построению и форматированию гистограммы.

В табл. 9 приведены исходные данные для построения точечной диаграммы.

Таблица 9

Зависимость максимальной приземной концентрации вредных веществ C_{\max} от высоты источника загрязнения

| Высота, м | C_{\max} , мг/м ³ |
|-----------|--------------------------------|
| 10 | 1,7071 |
| 25 | 0,4191 |
| 50 | 0,1333 |
| 75 | 0,0696 |
| 100 | 0,0443 |

!! Создайте на Листе 4 таблицу с исходными данными для построения точечной диаграммы в соответствии с табл.9. По данным

созданной таблицы постройте точечную диаграмму со сглаживающими линиями, отражающую зависимость максимальной приземной концентрации вредных веществ от высоты источника загрязнения. Отформатируйте диаграмму в соответствии с рис.31.

!! На Листе 5 постройте график функции $y(x) = A \cdot \sin(k \cdot x)$, где $A = e^{-x}$, $k = 20$; $x = 0, 0.2, 0.4, 0.5, \dots, 5, 5.5, 6, 6.5 \dots 8$. Для построения графика создайте таблицу значений функции $y(x)$, используя формулы и функции. Отформатируйте диаграмму в соответствии с рис. 32.



Рис. 32. Образец оформления точечной диаграммы

Лепестковая диаграмма, благодаря внешнему виду также называемая диаграммой-паутиной или диаграммой-звездой, представляет значения каждой категории вдоль отдельной оси, которая начинается в центре диаграммы и заканчивается на внешнем кольце. Значения категорий отображаются на внешнем кольце диаграммы (рис. 33).

Лепестковая диаграмма позволяет сравнивать совокупные значения нескольких рядов данных. Лепестковые диаграммы в MS Excel делятся на следующие подтипы: **Лепестковая диаграмма** и **Заполненная лепестковая диаграмма**.

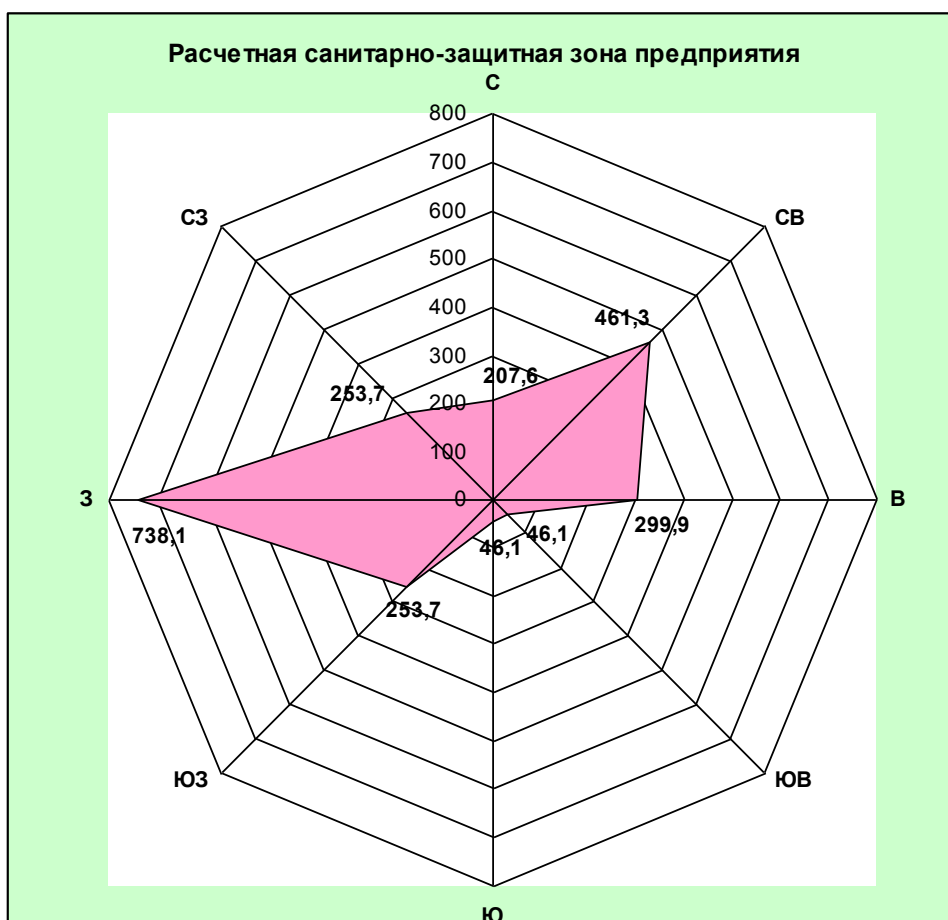


Рис. 33. Образец лепестковой диаграммы

Этапы построения и способы редактирования и форматирования лепестковой диаграммы аналогичны построению и форматированию гистограммы.

В табл.10 приведены исходные данные для построения лепестковой диаграммы.

Таблица 10

Расчетная санитарно-защитная зона предприятия

| Румб, р | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
|-----------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Размер, м | 207,6 | 461,3 | 299,9 | 46,1 | 46,1 | 253,7 | 738,1 | 253,7 |

!! Создайте на **Листе 6** таблицу с исходными данными для построения лепестковой диаграммы в соответствии с табл.10. По данным созданной таблицы постройте лепестковую диаграмму, показывающую санитарно-защитную зону предприятия. Отформатируйте

диаграмму в соответствии с рис.33.

Диаграммы со вспомогательными осями. Если значения различных рядов данных на диаграмме значительно отличаются друг от друга или если на диаграмме представлены данные различных типов, целесообразно вывести один или несколько рядов данных на вспомогательной оси значений (Y). Масштаб вспомогательной оси выбирается с учетом значений соответствующего ряда.

Такую диаграмму можно построить, используя тип *диаграммы Графики (2 оси)* на вкладке *Нестандартные* в диалоговом окне **Тип диаграммы** Мастера диаграмм. Далее этапы построения аналогичны построению и форматированию обычного графика, с добавлением названия и параметров дополнительной оси значений Y.

В табл.11 приведены исходные данные для построения диаграммы со вспомогательными осями.

!! *Создайте на Листе 7 таблицу с исходными данными для построения диаграммы с дополнительными осями в соответствии с табл.11. По данным созданной таблицы постройте диаграмму с дополнительными осями, отражающий динамику темпов роста продукции и платежей за негативное воздействие на окружающую среду по годам. Отформатировать диаграмму в соответствии с рис.34.*

Таблица 11

Динамика темпов роста промышленной продукции и платежей за негативное воздействие на окружающую среду крупного металлургического завода

| Показатели | Годы | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Темпы роста продукции | 1,78 | 2,43 | 3,66 | 4,05 | 4,26 | 4,64 |
| Платежи за негативное воздействие, тыс. руб. | 22 895,3 | 34 197,9 | 46 782,6 | 59 316,4 | 43 452,3 | 51 908,5 |



Рис. 34. Образец диаграммы с дополнительными осями

Смешанная (комбинированная) диаграмма использует два или более типа диаграмм, чтобы подчеркнуть использование различных типов информации. Например, можно создать диаграмму, сочетающую в себе гистограмму и график, чтобы сделать такую диаграмму понятнее.

Данный тип диаграммы располагается на вкладке *Нестандартные* в диалоговом окне *Тип диаграммы* Мастера диаграмм. MS Excel предлагает несколько типов смешанной диаграммы: *Гистограмма|Области* – классическая смешанная диаграмма с гистограммой и диаграммой с областями на одной оси; *График|Гистограмма* – классическая смешанная диаграмма с графиком и гистограммой, построенными на одной оси (рис. 35); *График|Гистограмма 2* – смешанная диаграмма с графиком на одной оси и гистограммой на другой; *Графики (2 оси)* – классическая смешанная диаграмма с графиками по разным осям (данный пример диаграммы был рассмотрен выше в качестве диаграммы со вспомогательными осями).

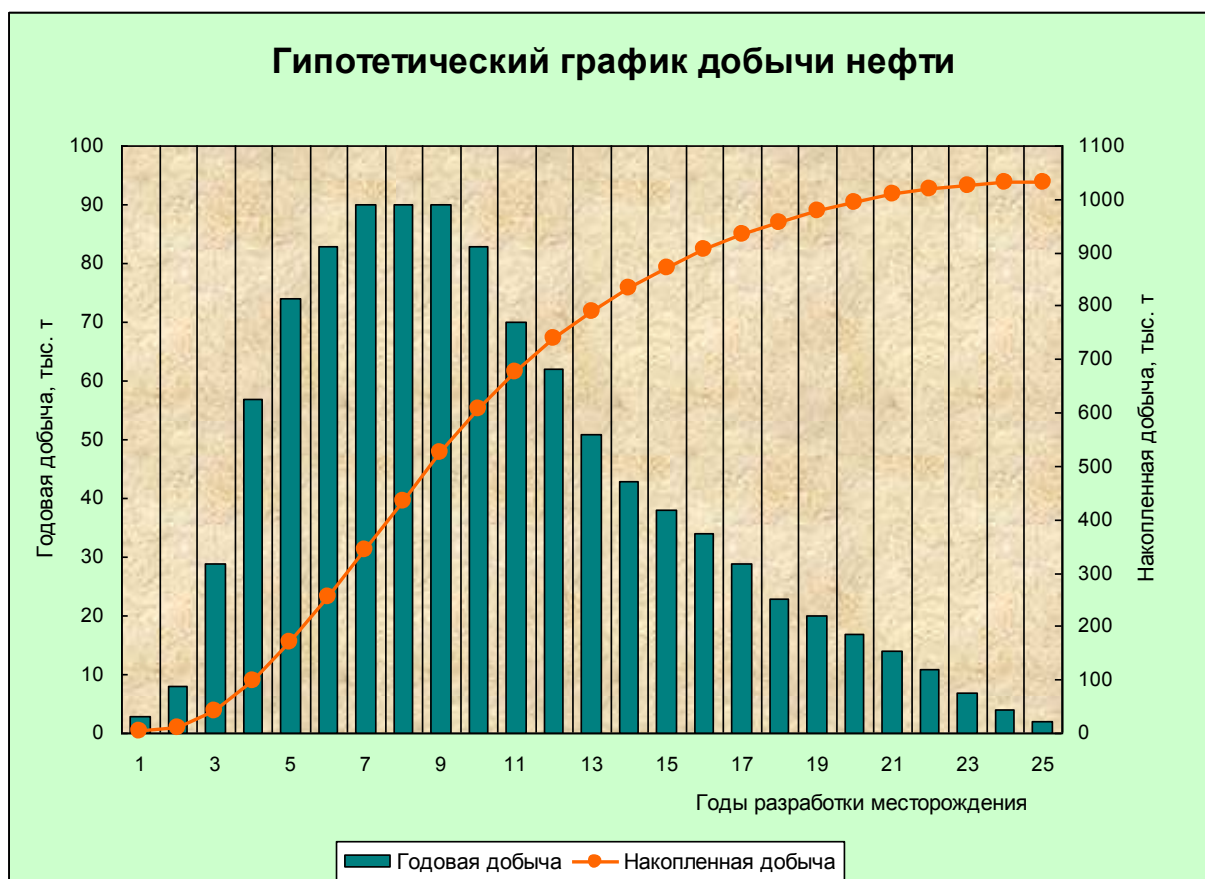


Рис. 35. Образец смешанной диаграммы

Этапы построения аналогичны построению и форматированию предыдущих диаграмм.

В табл.12 приведены исходные данные для построения смешанной диаграммы.

Таблица 12

Ожидаемая динамика добычи нефти нового месторождения

| Годы разработки месторождения | Годовая добыча, тыс. т | Накопленная добыча, тыс.т |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 3 | 3 |
| 2 | 8 | 11 |
| 3 | 29 | 40 |
| 4 | 57 | 97 |
| 5 | 74 | 171 |
| 6 | 83 | 254 |
| 7 | 90 | 344 |
| 8 | 90 | 434 |

| Годы разработки месторождения | Годовая добыча, тыс. т | Накопленная добыча, тыс.т |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 9 | 90 | 524 |
| 10 | 83 | 607 |
| 11 | 70 | 677 |
| 12 | 62 | 739 |
| 13 | 51 | 790 |
| 14 | 43 | 833 |
| 15 | 38 | 871 |
| 16 | 34 | 905 |
| 17 | 29 | 934 |
| 18 | 23 | 957 |
| 19 | 20 | 977 |
| 20 | 17 | 994 |
| 21 | 14 | 1008 |
| 22 | 11 | 1019 |
| 23 | 7 | 1026 |
| 24 | 4 | 1030 |
| 25 | 2 | 1032 |

!! Создайте на *Листе 8* таблицу с исходными данными для построения смешанной диаграммы в соответствии с табл.12. По данным созданной таблицы постройте смешанную диаграмму, отражающую ожидаемую динамику добычи нефти нового месторождения. Отформатируйте диаграмму в соответствии с рис.35.

!! Сохраните рабочую книгу.

Контрольные вопросы

1. Для чего в электронных таблицах применяются диаграммы?
2. Что такое *ряд данных*?
3. Для чего в диаграмме используется легенда?
4. Из каких элементов обычно состоит диаграмма?
5. Что собой представляет гистограмма?
6. Опишите технологию создания диаграммы.
7. В каких случаях удобно использовать круговую диаграмму?
8. Какими способами можно отредактировать и отформатировать диаграмму?
9. Что собой представляет лепестковая диаграмма?
10. В каких случаях применяется построение смешанной диаграммы?

Тест для самоконтроля "Обработка экологической информации"

1. Какая из программ наиболее эффективна для подготовки документов статистической отчетности по негативному воздействию на окружающую среду:
 - 1) ГИС
 - 2) УПРЗА
 - 3) текстовый процессор
 - 4) экспертная система
2. Для анализа пространственных данных о природной среде используются
 - 1) экспертные системы
 - 2) геоинформационные системы
 - 3) системы компьютерной алгебры
 - 4) программы статистического анализа
3. Для прогнозирования вероятных последствий техногенной катастрофы используются:
 - 1) экспертные системы
 - 2) геоинформационные системы
 - 3) системы компьютерной алгебры
 - 4) программы статистического анализа

4. Диаграмма в электронных таблицах применяется для:
- 1) автоматизации выполнения повторяющихся задач
 - 2) облегчения восприятия числовой информации
 - 3) сбора и объединения данных из разных областей
 - 4) подведения общих и промежуточных итогов
5. В функции табличного процессора НЕ ВХОДИТ:
- 1) автоматизация вычислений
 - 2) анализ данных
 - 3) символьные преобразования выражений
 - 4) решение задач оптимизации
6. Формула в электронной таблице начинается со знака:
- 1) #
 - 2) =
 - 3) \$
 - 4) %
7. Для выбора записей, удовлетворяющих условию, в электронной таблице используется:
- 1) фильтрация
 - 2) сортировка
 - 3) консолидация
 - 4) сводная таблица
8. Какая диаграмма представлена на рисунке?



- 1) гистограмма
- 2) график
- 3) комбинированная
- 4) точечная

9. Для отображения доли каждого числового значения в сумме значений следует использовать:

- 1) лепестковую диаграмму
- 2) пузырьковую диаграмму
- 3) точечную диаграмму
- 4) круговую диаграмму

10. Дан фрагмент электронной таблицы и диаграмма.

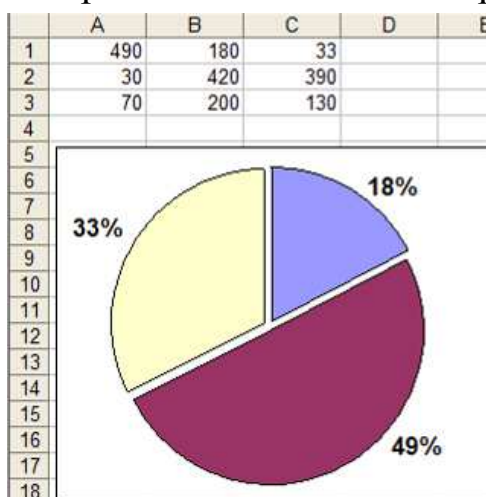


Диаграмма построена по значениям диапазона ячеек:

- 1) A1:C1
- 2) A1:C3
- 3) A3:C3
- 4) C1:C3

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев Д.Н. Помощь экологу: обзор специализированных программ / Д. Н. Афанасьев // Экология производства. - 2010. - № 6, № 7. - М.: ООО "Издательство "Отраслевые ведомости"". - С. 73-82.
2. Берлянт, А.М. Геоинформационное картографирование. - М.: Астрель, 1997.- 64с.
3. Геоинформационные системы [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студентов специальности 110301 "Механизация сельского хозяйства" всех форм обучения: самост. учеб. электрон. Изд./Сыкт. лесн. ин-т; сост.: Т. М. Ефремова. – Электрон. дан. – Сыктывкар: СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>.
4. Диаграммы в Microsoft Office Excel: Метод.указ./ А.В. Солодовников, С.В. Солодовникова. – Уфа: УГНТУ, 2001. -30 с.
5. Емельянова, Г. ГИС сегодня: тенденции, обзор: [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15737.
6. Защита воздушной среды: Лабораторный практикум / Е.Н. Никитина, Е.А. Киселева. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. - 110 с.
7. Информационные технологии в промышленной экологии: Практикум/М.И. Поднебесова, Е.Н. Никитина. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. - 60 с.: ил.
8. Компания "Газовик-Нефть" [Электронный ресурс]: Официальный сайт. Саратов, 2007 г. - Режим доступа: <https://gazovik-neft.ru>.
9. КОМПАС-3D V14. Руководство пользователя. ЗАО АСКОН, 2013 г.
10. Лавренов, С.М. Excel: Сборник примеров и задач. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 336 с.
11. Лопандя, А.В. Основы ГИС и цифрового тематического картографирования: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ А.В. Лопандя, В.А. Немтинов. - Тамбов, 2007. Режим доступа: <http://gis.web.tstu.ru/metodic/gis/>
12. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций / В.Н. Малюх. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.

13. Норенков, И.П. Автоматизированное проектирование: Учебник. / И.П. Норенков. - Серия: Информатика в техническом университете. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 188 с.:ил.
14. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. / И.П. Норенков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 430 с.
15. Работа в табличном процессоре Microsoft Excel: Метод. указ. к лабораторным работам/ В.И. Будин, Е.А. Крайнова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – 47 с.
16. Руководство пользователя QGIS 2.0. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.qgis.org/2.0/ru/docs/user_manual/index.html.
17. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Проектирование, строительство, реконструкция, и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: санитар.-эпидемиол. правила и нормативы : утв. 10.04.03 : введ. в д. 15.06.03. – Москва : [б. и.], 2003. – 30 с.
18. САПР для архитектуры и строительства. Экология. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cad.ru/ru/software/?ID=71>.
19. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. Актуализированная редакция: утв. Минрегион России 28.12.2010: введ. в д. 20.05.2011. – Москва: [б. и.], 2011. – 44 с.
20. Тематические слои и наборы данных. Студопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://studopedia.ru/3_84790_tematicheskie-sloi-i-nabori-dannih.html
21. Ткачева, О.А. Географические и земельно-информационные системы: В 2-х ч. Ч.1: курс лекций для студ. спец. 120301 – Землеустройство, 120302 – Земельный кадастр. / О.А. Ткачева; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2010. – 330 с.
22. Экология: Практикум/ С.А. Сингеев, Е.Н. Никитина. - Самар. гос. техн. ун-т, Самара, 2009. – 40 с.
23. GIStechnik. Все о ГИС и их применении. [Электронный ресурс] / В. Иванов. - Режим доступа: <http://gistechник.ru/>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Ответы к тестам

| Тест "Основы САПР" | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| № вопроса | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Тест "Геоинформационные системы" | | | | | | | | | |
| № вопроса | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Тест "Обработка экологической информации" | | | | | | | | | |
| № вопроса | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 |

Оглавление

| | |
|--|----|
| Предисловие..... | 4 |
| Введение..... | 5 |
| 1. Применение САПР в экологии..... | 8 |
| 1.1. Автоматизированное проектирование и САПР..... | 8 |
| 1.2. Экологические САПР..... | 12 |
| 1.3. Работа в системе КОМПАС 3D..... | 19 |
| 1.3.1. Создание документа..... | 20 |
| 1.3.2. Инструментальные панели..... | 21 |
| 1.3.3. Параметры объектов и панель свойств..... | 23 |
| 1.3.4. Выделение объектов..... | 27 |
| 1.3.5. Копирование и перенос объектов..... | 28 |
| 1.3.6. Использование привязок..... | 30 |
| 1.3.7. Вспомогательные прямые..... | 31 |
| 1.3.8. Простановка размеров..... | 32 |
| 1.3.9. Редактирование объектов..... | 32 |
| 1.3.10. Макроэлементы..... | 33 |
| 1.3.11. Работа с текстом..... | 34 |
| 1.3.12. Создание таблиц..... | 35 |
| 1.3.13. Параметры чертежа..... | 36 |
| 1.3.14. Основная надпись..... | 37 |
| 1.3.15. Работа с видами..... | 37 |
| Контрольные вопросы..... | 43 |
| Тест для самоконтроля "Основы САПР"..... | 44 |
| 2. Геоинформационные технологии в прикладной экологии..... | 46 |
| 2.1. Геоинформационные технологии и системы..... | 46 |
| 2.2. Данные в ГИС..... | 49 |
| 2.3. Обзор программного обеспечения ГИС..... | 54 |
| 2.4. Геоинформационные системы в экологии..... | 57 |
| 2.5. Работа в геоинформационной системе QuantumGIS..... | 58 |
| 2.5.1. Работа с векторными слоями..... | 61 |
| 2.5.2. Работа с атрибутивными данными..... | 64 |
| 2.5.3. Конструктор поисковых запросов..... | 67 |
| 2.5.4. Редактирование векторных слоев..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| 2.5.5. Выбор объектов | 72 |
| 2.5.6. Оформление карты | 73 |
| 2.6. Создание цифровой карты в QuantumGIS..... | 74 |
| 2.6.1. Векторизация растровых данных..... | 74 |
| 2.6.2. Создание векторных объектов | 78 |
| 2.6.3. Компоновщик карты | 80 |
| Контрольные вопросы..... | 83 |
| Тест для самоконтроля "Геоинформационные системы" | 84 |
| 3. Использование прикладных программ для выполнения экологических расчетов | 86 |
| 3.1. Программные средства для экологического сопровождения производства | 86 |
| 3.2. Построение диаграмм различных типов в MS Excel | 91 |
| Контрольные вопросы..... | 112 |
| Тест для самоконтроля "Обработка экологической информации" | 112 |
| Библиографический список..... | 115 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 117 |

Учебное пособие

*ПОДНЕБЕСОВА Мария Игоревна
НИКИТИНА Елена Николаевна
КИСЕЛЁВА Екатерина Александровна*

**САПР И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ**

Редакторы:

*Е.С. Захарова
И. А. Назарова*

Подписано в печать 26.04.17 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная
Усл. п. л. 7 Уч.-изд. л. 5,6
Тираж 100 экз. Рег. № 7/17sf

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
Филиал в г. Сызрани, 446001, г. Сызрань, ул. Советская 45