

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 26.01.2019 08:21:22

Уникальный идентификатор:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
Институт земледелия и природообустройства

Суржик М.М.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

Учебное пособие
для обучающихся направления подготовки
21.02.02 Землеустройство и кадастры
ФГБОУ ВПО Приморская ГСХА

Уссурийск 2015

УДК 332.3 : 004

ББК 65.32-5 : 32.97

А 224

Рецензент: Фалько В.В., канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения

Каморный Валерий Михайлович, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры геодезии, землеустройства и кадастра ДВФУ

Автоматизированные системы проектирования в землеустройстве: учебное пособие для обучающихся направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры / ФГОУ ВПО Приморская ГСХА; сост. М. М. Суржик. – Уссурийск, 2015. – 83 с.

Учебное пособие «Автоматизированные системы проектирования в землеустройстве», представляет собой учебное издание, предназначенное для реализации требований к уровню подготовки и методике освоения знаний, направленное на развитие навыков самостоятельной работы обучающихся и способствующее более успешному освоению профессиональных компетенций. Основной целью учебного пособия является расширение и углубление знаний обучающихся и лучшее освоение дисциплины.

Учебное пособие состоит из раздела теоретического материала, заданий для самостоятельной работы и методики выполнения практических занятий.

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВПО Приморская ГСХА

© Суржик М.М., 2015
© ФГБОУ ВПО Приморская ГСХА, 2015

Введение

Землеустроительное проектирование – важнейшая стадия землеустроительного процесса. Решение землеустроительных задач связано с обработкой большого объема данных, моделированием экономических, экологических и прочих ситуаций, а также ведением землеустроительного мониторинга. Для того, чтобы повысить качество проектно-изыскательских работ в землеустройстве возможно только на основе информационных технологий, а также четкой организации землеустроительных работ с использованием компьютерных технологий и современного программного обеспечения.

Как известно, проекты землеустройства представляют собой совокупность текстовых и графических документов, регламентирующих постоянно изменяющийся процесс территориальной организации производства, рационального использования и охраны земель. Поэтому землеустроительное проектирование является не одноразовым или периодическим действием, а непрерывным процессом разработки, совершенствования и осуществления проектов. Следовательно, САЗПР должна разрабатываться как постоянно действующая и развивающаяся автоматизированная система, непрерывно связанная с общей системой государственного регулирования процесса организации землевладения и землепользования.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

1.1 Понятие САЗПР, ее цель и объект автоматизации

Решение землеустроительных задач связано с обработкой большого объема данных, а также ведением землеустроительного мониторинга. Моделированием экономических, экологических и прочих ситуаций. Добиться роста производительности труда и повысить качество проектно-изыскательских работ в землеустройстве возможно на основе информационных технологий, организации землеустроительных работ с использованием компьютерных технологий и современного программного обеспечения.

САЗПР – это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимоувязанного с подразделениями проектной организации, и выполняющая проектирование в автоматизированном режиме на ЭВМ.

Основная цель САЗПР заключается в решении вопросов организации рационального использования и охраны земель на качественно более высоком уровне. С применением таких технологий получения, обработки и оптимизации информации, которые позволяют повысить оперативность, улучшить качество и снизить трудоемкость принимаемых решений за счет автоматизации процессов проектирования.

Объектом автоматизации являются процессы землеустроительного проектирования, сбора, накопления и обработки данных, обоснования проектных решений, формирования проектной документации.

Как известно, проекты землеустройства представляют собой совокупность текстовых и графических документов, регламентирующих постоянно изменяющийся процесс территориальной организации производства, рационального использования и охраны земель. Поэтому землеустроительное проектирование является не одноразовым или периодическим действием, а не-

прерывным процессом разработки, совершенствования и осуществления проектов. Следовательно, САЗПР должна разрабатываться как постоянно действующая и развивающаяся автоматизированная система, непрерывно связанная с общей системой государственного регулирования процесса организации землевладения и землепользования.

1.2 Роль, место и функции САЗПР

Существенное расширение функций землеустроительной службы требует создания различных автоматизированных систем, взаимосвязанных между собой (по горизонтали), имеющих многоуровневую структуру (по вертикали) и открытых не только для внутренних пользователей, но и для внешних стандартных и нестандартных запросов.

К их числу относятся автоматизированные системы:

АСОТГИ - автоматизированная система получения и обработки топографо-геодезической и аэрофотогеодезической информации;

АСОКД – автоматизированная система обработки картографических данных;

АСЗК автоматизированная система земельного кадастра;

АСПЗР автоматизированная система плановых землеустроительных расчетов;

САЗПР система автоматизированного землеустроительного проектирования.

Данное деление в какой-то мере является условным, так как некоторые системы (Например. АСОКД), могут входить в качестве подсистем в другие структуры (например, АСЗК). Однако их основное функциональное значение делает их достаточно автономными. В частности, АСОТГИ предназначена для получения сведений аэрофотогеодезическими и наземными методами с использованием электронных тахеометров, спутниковых систем, дигитайзеров, сканеров, традиционных методов и средств. На ее базе в результате по-

лучения метрической и семантической информации об объектах создается банк топографо-геодезических данных.

Система обработки картографических данных (АСОКД) используется для цифрового преобразования картографических материалов и создания цифровых моделей местности (ЦММ), использования созданных или имеющихся в других системах ЦММ для составления карт, их тиражирования и графического редактирования.

АСЗК аккумулирует сведения по количественным и качественным характеристикам земельных участков и предназначена для ведения учета земель, регистрации землевладений и землепользований, проведения бонитировки почв, оценки земель, контроля за использованием земель и информационного обслуживания государственных органов в целях применения методов правового регулирования земельных отношений, экономических рычагов и стимулов.

АСПЗР предназначена для решения задач прогнозирования и планирования использования и охраны земель. Разработки целевых государственных и региональных программ в области землевладения и землепользования, внедрения экономического механизма регулирования земельных отношений, обеспечения информацией стандартных и нестандартных запросов.

Что касается САЗПР, то это основная система решения землеустроительных задач; она используется при проведении работ по межхозяйственному и внутрихозяйственному землеустройству, рабочему проектированию, авторскому надзору за осуществлением рабочих проектов.

1.3 Программное обеспечение для систем автоматизации землеустройства

Функциональное назначение программного обеспечения САПР. По функциональному назначению ПО САПР можно разделить на ряд программных комплексов (ПК), представляющих собой совокупность программных,

информационных, методических, математических и лингвистических компонент, предназначенных для выполнения заданных функций. Можно выделить следующие программные комплексы: проектирующие, обслуживающие и инструментальные.

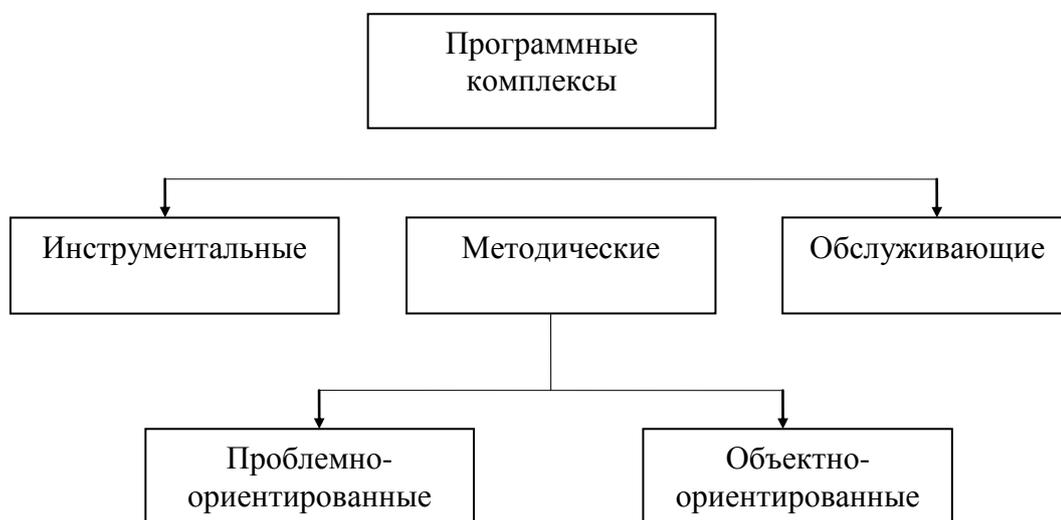


Рис. 1. Состав программных комплексов САПР

Проектирующие ПК предназначены для получения законченного проектного решения и в свою очередь делятся на проблемно-ориентированные и объектно-ориентированные. Проблемно-ориентированные ПК выполняют унифицированные проектные процедуры, не зависящие от объекта проектирования. Объектно-ориентированные ПК используются для проектирования объектов определенного класса. Проектирующие ПК входят в состав специализированного ПО.

Обслуживающие ПК предназначены для поддержания работоспособности проектирующих ПК и входят в состав общесистемного ПО.

Инструментальные ПК представляют собой технологические средства, предназначенные для разработки, развития и модернизации ПО САПР.

Программные продукты (ПП), которые могут применяться при решении задач землеустройства, условно можно разделить на использующие различные инструментальные пакеты и не использующие таковых. В зависимо-

сти от функциональных возможностей, а также полноты их реализации все продукты, относящиеся к первой группе можно разделить на несколько уровней.

Первый уровень составляют программные продукты, основным назначением которых является создание систем автоматизированного проектирования. Наиболее распространенными являются AutoCAD фирмы Autodesk, CAD + GEO, Credo.

Ко второму уровню можно отнести программные средства, которые помимо основной функции САПР имеют дополнительные возможности, например, для решения отдельных картографо-землеустроительных задач и создания относительно несложных геоинформационных систем. К ним можно отнести, программный комплекс ObjectLand.

На третьем уровне располагаются программные продукты, которые представляют развернутые средства для создания полномасштабных геоинформационных систем, обладают необходимым встроенным математическим аппаратом для многофункциональной обработки изображений и установления жестких взаимосвязей между информацией из семантических и графических баз данных. К этим продуктам можно отнести Arc/Info, ArcView, MapInfo, ГИС Карта компании «Панорама».

К четвертому уровню относятся программные продукты, характеризующиеся наличием мощных средств как для создания геоинформационных систем (ГИС) и обработки картографического материала, так и для построения полностью автоматизированной технологической линии – от обработки исходного картографического материала до подготовки составительного оригинала. К ним относятся продукты MGE фирмы Intergraph, современные комплексы фирм ESPI и Erdas – ArcInfo.

1.4 Географические информационные системы и земельно-информационные системы

Создание автоматизированных систем в землеустройстве невозможно без широкого использования географических информационных систем (ГИС) – специализированных компьютерных систем, включающих набор технических средств, программного обеспечения и определенных процедур, предназначенных для сбора, хранения, обработки и воспроизведения большого объема графических и текстовых данных, имеющих пространственную привязку.

Основу ГИС составляют электронные карты (планы) местности, базирующиеся на цифровых моделях рельефа (ЦМР), характеризующих трехмерное расположение объектов в пространстве. ГИС обладают широким спектром возможностей для обеспечения многообразных управленческих решений. В частности, они позволяют собирать новую информацию и обновлять уже имеющиеся данные, манипулировать накопленной информацией, производить пространственный и временной анализ, моделировать и размещать различные объекты в пространстве, а также выдавать полученные результаты как в компьютерном, так и в традиционном виде (в форме карт, таблиц, графиков).

Система ввода данных включает в себя программный блок, отвечающий за получение информации (РИС), и соответствующие технические средства: дигитайзеры (цифрователи); сканеры, считывающие изображение в виде растровой картинки; электронные геодезические приборы (тахеометры, теодолиты, нивелиры); внешние компьютерные системы; пользовательские средства ввода (клавиатура, мышь, сенсорные экраны).

Любая ГИС работает с двумя типами баз данных: графическими и атрибутивными (тематическими).

В графической базе данных хранится графическая, или метрическая, основа системы в цифровом виде – электронные карты.

Атрибутивная база данных содержит определенную нагрузку карты и дополнительные сведения, которые относятся к пространственным данным, но не могут быть прямо нанесены на карту (описание территории или информация, содержащаяся в отчетах и справочниках).

Система визуализации данных предназначена для вывода на экран монитора карт, таблиц, схем и иных данных.

Система обработки и анализа позволяет соответствующим образом группировать информацию, производить ее оценку и анализировать массивы данных.

Система вывода предназначена для представления различных данных в удобной для потребителя форме. Технические средства этой системы включают плоттеры (графопостроители), принтеры, мультимедиапроекторы и другие устройства, с помощью которых можно изготовить текстовые и графические документы, а также наглядно продемонстрировать результаты проделанной работы.

Современные ГИС можно разделить на три группы.

В первую группу ходят особо мощные системы открытого типа, предназначенные для сетевого использования и имеющие многочисленные приложения.

Вторую группу составляют также преимущественно открытые системы, ориентированные на крупномасштабные приложения, чаще всего в области геодезии; на ее основе осуществляются различные измерения и вычисления, обеспечивающие пространственную привязку объектов к местности.

В третью группу ходят еще менее мощные ГИС настольного типа на базе обычных персональных компьютеров. Сетевая поддержка в них отсутствует или недостаточна, базы данных ограничены по объему и скорости операций.

ГИС – это аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие сбор, хранение, обработку, отображение и распространение пространственно скоординированных данных и иных сведений, относящихся к конкретной терри-

тории, для эффективного использования при решении научных и практических задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой, а также для познавательных целей в области образования.

Области применения ГИС очень широки – управление природными ресурсами, сельское хозяйство, ландшафтное планирование, системы информации о земле (кадастры), окружающая среда и землепользование. Экология, анализ чрезвычайных ситуаций, использование негородских территорий, статистика и моделирование, лесное хозяйство, бизнес, транспорт, индустрия туризма, городское планирование, геология, образование, здравоохранение, и др.

Основное отличие земельно-информационных систем от ГИС заключается в следующем:

земельно-информационные системы содержат, прежде всего, сведения о земельных ресурсах и объектах недвижимости, прочно связанных с землей;

информация о земельных участках, содержащаяся в ЗИС, предполагает повышенные требования к точности измерений, ввода и вывода данных, что необходимо для геодезической привязки земель на местности и отражения их на планах (картах); ЗИС являются более точными, чем ГИС;

в общую структуру ЗИС как специального вычислительного комплекса в качестве самостоятельных подсистем входят блоки автоматизированного картографирования, автоматизированного проектирования, управления базами данных, позволяющие не только строить в различном масштабе карты с использованием средств цифровой фотограмметрии и картографии, но и производить различные геодезические действия (вычисление площадей, измерение расстояний, определение координат и др.) с требуемой точностью;

основное назначение ЗИС заключается в обеспечении управления земельными ресурсами на основе учета и анализа данных о земле.

Основой функционирования ЗИС являются кадастровые съемки (инвентаризация земель), позволяющие создать скелет территории (например, в

виде границ земельной собственности) и различные информационные слои (например, по составу угодий, рельефу местности, гидрографии и др.), что дает возможность принимать различные решения по организации рационального использования и охране земель.

При этом кадастровые съемки (инвентаризация земель) гарантируют правильную привязку на местности всей дальнейшей информации, которая закладывается в структуру информационных слоев.

Информационный слой – это специальный массив данных, имеющих определенное целевое назначение и соответствующее содержание.

ЗИС получили широкое распространение в развитых зарубежных странах, а также в России для решения различных землеустроительных задач. В частности, их используют при регистрации земельных участков; для получения информации об участке после указания его на карте; для поиска земельного участка или объекта по его номеру или адресу; при установлении перечня объектов, попадающих в заданные области и обладающие заданными свойствами (например, земельных участков, находящихся в водоохраных зонах); при выборе оптимальных маршрутов перевозок грузов и т.д.

При ведении земельного и имущественного кадастров ЗИС применяют для выделения различных территориальных зон при районировании, оценке земель и объектов недвижимости, создании экономического механизма регулирования земельных отношений (посредством налогообложения, регулирования земельного рынка и т.д.).

При мониторинге земель эти системы используют для паспортизации земельных участков, оценки экологического состояния территории (загрязненности почвенного покрова и растительности тяжелыми металлами, радионуклидами и т.п.), для выявления источников загрязнения и анализа размещения объектов, загрязняющих территорию, при моделировании процессов распространения загрязнений в поверхностных и подземных водах и атмосфере, при решении задач масс-энергопереноса, для контроля за использованием и охраной земель.

Но особо важное значение ЗИС имеют в землеустройстве. Они могут быть весьма полезны при решении следующих землеустроительных задач:

- обновление (корректировка) планово-картографического материала;
- проведение землеустроительного обследования территории;
- межевание земель;
- землеустроительное проектирование;
- проведение агроэкологического, эколого-ландшафтного, эколого-хозяйственного и других видов зонирования территорий для целей землеустройства в сельской местности и др.

Вопросы для контроля:

1. Каковы причины внедрения средств автоматизации в практику землеустройства?
2. В чем преимущество компьютерных технологий перед традиционными методами?
3. Что такое САЗПР?
4. Какова цель создания САЗПР?
5. Что является объектом автоматизации в землеустройстве?
6. На какие группы ПО САПР делится по функциональному назначению?
7. По какому принципу делятся программные средства, применяемые в землеустройстве?
8. На какие уровни делятся программные продукты для САПР и ГИС?
9. Каковы роль и место САЗПР?
10. Назовите основные функции землеустроительной службы страны?
11. Каковы основные функции САЗПР?

2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САЗПР

2.1 Генерализованная информационно-логическая модель функциональной структуры САЗПР

В ходе обоснования создания и построения САЗПР возникает необходимость деления ее на составные части, имеющие относительную самостоятельность и играющие различную роль в решении поставленных перед ней задач, то есть определения ее структуры. Такая система должна иметь разветвленную структуру и включать технологические комплексы перерабатывающие большие объемы информации. Для нее характерны непрерывное усложнение и развитие используемых технологических процессов.

Деление САЗПР на составные части (подсистемы) позволяет организовать работы по ее созданию, то есть распределить процесс разработки системы и внедрения отдельных ее элементов как по времени, так и по разработчикам. Важнейшее требование – обеспечение системного подхода к решению этой задачи.

Всякая сложная система может рассматриваться, структурироваться и моделироваться на нескольких уровнях:

- элементов;
- структур;
- функций;
- результатов.

При создании САЗПР необходимо учитывать возможность выделения структур на всех этих уровнях. На первом этапе – важно выделение функциональной и обеспечивающей частей системы с делением каждой из них на подсистемы нижнего уровня.

Под функциональной структурой САЗПР следует понимать совокупность связанных подсистем, блоков и комплекса задач, выделяемых в соответствии с функциями, которые выполняет система и ее отдельные элементы.

На первом этапе в основу выделения подсистем положен принцип деления на обособленные составные части, объединяющие в себе различные виды землеустроительного проектирования, имеющие специфичные сроки и стадийность проектирования, характер выходных документов и пр.

Архитектура САЗПР – это общая логическая организация автоматизированных систем, определяющая процесс обработки и интерпретации данных (включая средства их кодирования, хранения, актуализации и визуализации), а также состав, назначение, принципы взаимодействия технических средств и программного обеспечения.

Данный подход можно представить в виде генерализованной информационно-логической модели (рис. 1).



Рис. 1 – Генеральная информационно-логическая модель функциональной структуры САЗПР

В соответствии с ней автоматизации проектных работ по землеустройству должна предшествовать автоматизация планирования и организации землеустроительных работ, в функции которой входят:

- ведение базы нормативных данных по планированию землеустроительных действий (расценки);
- сбор сведений о наличии материалов различных обследований и изысканий по районам, землевладельцам и землепользователям;
- регистрация данных о потребности в проектных и изыскательских работах;
- составление оптимальных планов и графиков землеустроительных работ.

2.2 Основные принципы и концепции создания САЗПР

Концепция САЗПР является теоретической основой ее создания; она включает в себя как общие положения, характерные для любых аналогичных направлений деятельности, так и частные, специфические для данной совокупности задач.

К числу общих принципов построения САПР можно отнести следующие:

Принцип системного единства. При создании, функционировании и развитии ПО САПР связи между компонентами должны обеспечивать ее целостность.

Принцип развития. ПО САПР должно создаваться и функционировать с учетом пополнения, совершенствования и обновления ее компонент.

Принцип совместимости. Языки, символы, коды, информация и связи между компонентами должны обеспечивать их совместное функционирование и сохранять открытую структуру системы в целом.

Принцип стандартизации. При проектировании ПО САПР необходимо унифицировать, типизировать и стандартизовать ПО, инвариантное к проектируемым объектам.

Одной из проблем, возникающих при проектировании ПО САПР, является создание единого информационно совместимого между собой программного комплекса, предназначенного для выполнения автоматизированного проектирования.

К числу требований применительно к построению САЗПР относятся следующие:

1. Концепция комплексности решения. Рассматривая проблему создания САЗПР с системных позиций, мы исходим из того, что все задачи землеустройства взаимосвязаны, поэтому они должны быть объединены в технологический процесс с жестко формализованными связями и отношениями.

2. Принцип системности заключается в комплексном анализе объектов проектирования. В его основе лежит исследование системы автоматизированного проектирования, направленное на поиск механизмов целостности всей системы, выделение составных элементов и выявление связей между ними. С этих позиций САЗПР является системой иерархического типа, то есть каждая подсистема или элемент могут рассматриваться как самостоятельная система с заранее определенной последовательностью функционирования и способами передачи и хранения данных. Каждый элемент системы должен оптимизироваться по критерию, отражающему цель оптимизации (например, получение оптимального варианта проекта).

3. Принцип совершенствования и непрерывного развития предполагает модернизацию сложившихся методов и приемов землеустроительного проектирования в соответствии с новыми возможностями и подходами. При разработке САЗПР должна обеспечиваться совместимость ручного и автоматизированного режимов проектирования. САЗПР – это открытая развивающаяся система, в которой опыт разработчиков постепенно трансформируется в алгоритмы.

4. Принцип единства информационной базы требует накопления информации, единообразно характеризующей объект проектирования. Во всех компонентах САЗПР должны использоваться термины, символы, условные обозначения и способы представления информации в соответствии с нормативными документами. Этот принцип диктует также безусловную согласованность информационных потоков.

5. Концепция инвариантности заключается в том, что каждый элемент системы должен иметь возможность функционировать как в рамках системы, так и вне ее, обеспечивая эффективные решения в различных условиях его использования. Компоненты САЗПР должны быть универсальными и типовыми, то есть инвариантными к объектам проектирования.

6. Принцип согласованности пропускных способностей предполагает использование всех ресурсов системы с учетом объемно-временных характеристик программных и технических средств и производительности труда персонала, а также согласованность в работе технических средств САЗПР и других систем.

7. Принцип оперативности взаимодействия требует учета человеко-машинного характера системы, возможности коллективного доступа к ней, создания контролируемой системы, ее защиты от несанкционированного доступа.

8. Принцип разбиения и локальной оптимизации. САЗПР структурно может быть представлена как совокупность подсистем, обеспечивающих автоматизацию процессов. Каждая подсистема САЗПР предназначена для решения достаточно сложных задач. Применение данной концепции позволяет свести их к решению более простых задач с учетом взаимосвязей между ними.

9. Концепция абстрагирования. Для каждой решаемой задачи разрабатываются формальные математические модели, отражающие все значимые связи, отношения и основные ограничения, и специальный математический аппарат, также основанный на фиксированной логике и позволяющий поль-

зователю абстрагироваться от конкретных требований. Одним из средств абстрагирования является генерализация исследуемых объектов и явлений - отбрасывание несуществующих факторов, обобщение количественных и качественных характеристик объектов.

10. Концепция модульности. Любой элемент САЗПР можно представить в виде совокупности блоков, имеющих законченный характер и обеспечивающих выполнение отдельно взятой функции системы.

11. Концепция повторяемости. Сущность ее заключается в возможности многократного использования одних и тех же данных при работе различных элементов системы в разное время и в использовании накопленного опыта проектирования, нормирования и оценки.

На практике реализация этой концепции позволяет:

- хранить исходную информацию, варианты решения проектов и их частей;
- формулировать критерии оптимального решения и выбирать по ним наилучший вариант;
- выполнять экономическую оценку и нормирование.

12. Концепция развивающихся стандартов. При проектировании используют различные ограничения и допуски, регламентируемые многочисленными нормативными актами и документами; некоторые из них меняются в заданном диапазоне в зависимости от различных внешних условий. Нормативную базу следует рассматривать как динамически меняющуюся в зависимости от реальных условий.

13. Концепция оценочности вариантов. Каждый элемент системы является замкнутым и состоит из трех подсистем, обеспечивающих на уровне подзадач оптимизацию решаемой задачи в соответствии с концепцией разбиения и локальной оптимизации.

14. Концепция интерактивности. Ее сущность заключается в рациональном распределении функций между персоналом и системой автоматизированного проектирования, в организации наиболее эффективного диалога

между ними. Возникает необходимость в организации оптимального воздействия человека и машины. Поэтому разрабатываемая система должна быть приспособлена к проектировщику, позволяя своевременно влиять на ход решения задачи.

15. Концепция эвристичности. Любая интерактивная система тем лучше, чем проще в ней диалог между пользователем и ЭВМ.

16. Концепция психофизиологических особенностей пользователя. Работа землеустроителя-проектировщика с САЗПР заключается в ряде последовательных приближений, при которых непрерывно повторяется соответствие полученных результатов поставленным требованиям. Цель концепции – описание деятельности пользователя в системе человек-машина, выявление ограничений, накладываемых комплектом электронно-вычислительных средств и системным программным обеспечением на деятельность человека, а также установление требований к выбору параметров аппаратуры.

17. Концепция открытости заключается в том, что любой элемент в процессе функционирования системы можно добавлять, изменять или снимать, и эти операции не должны отражаться на состоянии системы в целом или требовать ее перепроектирования.

18. Концепция надежности. Одним из основных показателей работы автоматизированной системы является надежность.

19. Концепция клиент-сервер. Архитектура клиент-сервер позволяет оптимально распределять вычислительные ресурсы сети, чтобы все группы пользователей могли использовать их совместно.

Основу технологии клиент-сервер составляют:

- рабочие станции (клиенты), через которые пользователи обращаются в систему;
- общие ресурсы (серверы), выполняющие специальные задания по запросам;
- сети, объединяющие клиентов в серверы;

- программное обеспечение, которое связывает все компоненты в единую логическую архитектуру.

2.3 Классификация средств аппаратного и программного обеспечения САЗПР

Для обеспечения комплексности, сбалансированности и эффективности принимаемых решений в процессе разработки проектов и схем землеустройства, их осуществления и авторского надзора САЗПР должна иметь обеспечивающие средства методического, информационного, математического, технического и организационного обеспечения.

Аппаратное обеспечение САЗПР – это техническое оборудование автоматизированной системы землеустроительного проектирования, включающее собственно компьютер и иные механические, магнитные, электрические, электронные и оптические периферийные устройства или аналогичные приборы, работающие под управлением ЭВМ или автономно, а также любые устройства, необходимы для функционирования САЗПР.

Средства обеспечения разрабатываются для системы в целом, ее функциональных подсистем, блоков и комплексов задач, а также для отдельных задач.

Средства обеспечения САЗПР должны соответствовать следующим требованиям:

оперативность, вариантность, соблюдение установленных сроков, надежность и точность решения поставленных задач;

совершенствование технологии обработки информации, согласованность обеспечивающих средств различных подсистем;

экономное использование ресурсов и обеспечивающих средств системы.

Система автоматизированного землеустроительного проектирования реализуется через автоматизированные рабочие места (АРМ) землеустроите-

лей-проектировщиков, создаваемые на базе персональных компьютеров с периферийными устройствами.

Автоматизированное рабочее место землеустроителя (АРМЗ) – это индивидуальный комплекс аппаратных и программных средств, включающий: персональный компьютер или рабочую станцию, сканер, графопостроитель и другие периферийные устройства, средства программной обработки данных, базовое программное обеспечение машинной графики, набор пакетов прикладных программ соответствующей ориентации, предназначенный для автоматизации профессионального труда специалиста-землеустроителя при ведении государственного земельного кадастра, мониторинга земель и землеустройства, функционирующий в составе локальной или территориальной сети в автономном режиме.

Вопросы для контроля:

1. Что представляет собой структура САЗПР?
2. Какой принцип построения функциональной системы САЗПР отражает генерализованная информационно-логическая модель?
3. Какие требования предъявляются к средствам обеспечения?
4. В чем заключается концепция комплексности решения?
5. В чем суть концепции инвариантности?
6. Перечислите основные концепции построения автоматизированной системы проектирования в землеустройстве?
7. В чем заключается концепция комплексности решения?
8. Объясните содержание принципа системности.
9. В чем суть концепции инвариантности?
10. Что такое концепция повторяемости?
11. Опишите содержание концепций открытости и надежности.
12. Что включают в себя обеспечивающие средства САЗПР?
13. Какова классификация средств обеспечения?

3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ САЗПР

3.1 Общая технологическая схема САЗПР

САЗПР в процессе функционирования должна обеспечивать:

- 1) обработку первичной информации о земельных ресурсах: их качестве, количестве и распределении по землепользователям, результатах использования земель и осуществлении землеустроительных мероприятий;
- 2) накапливание информации и ее генерализацию в соответствующих базах данных на каждом иерархическом уровне системы;
- 3) аккумулирование и поддержание на различных уровнях системы экономических и технологических нормативов, связанных с организацией использования земельных ресурсов;
- 4) генерирование ответов на стандартные и нестандартные запросы конечных пользователей САЗПР.

Состав программных модулей, включенных в систему, должен обеспечивать комплексное решение взаимосвязанных задач землеустройства с получением экономического эффекта от внедрения средств автоматизации по следующим направлениям:

- 1) Автоматизация типовых решений
- 2) Сокращение затрат трудовых ресурсов
- 3) Повышение качества землеустроительных проектных решений
- 4) Понижение квалификационных требований в области землеустройства к пользователям автоматизированных систем.

При проектировании элементов САЗПР следует базироваться на концептуальных положениях. При этом в соответствии с концепцией надежности целесообразно использовать единые требования к ее элементам.

Программные реализации для землеустройства разнообразны, поэтому рассмотрим, только те, которые укладываются в систему:

Схема – проект – рабочий проект

Плановый материал при землеустройстве может быть представлен контурными планами, тематическими планами и схемами, а также аэро- и космическими фотоснимками. В зависимости от вида используемого планового материала и программных средств применяют различные технологии обработки и представления планового материала в цифровом формате.

Ввод графических данных может осуществляться с помощью сканеров, прочей информации – в режиме диалогового и пакетного вводов, а также считывание с любого типа электронных носителей.

Исходную информацию, а также данные, полученные в результате ее обработки, удобнее хранить рассортированными по тематическим слоям в базах данных. При этом графические базы данных должны быть связаны с текстовыми таким образом, чтобы по любому изображению можно было бы легко найти соответствующую текстовую информацию, и наоборот.

Для работы в любой автоматизированной системе пользователь создает проект, который позволит корректно хранить и обрабатывать данные, относящиеся к определенному объекту, и управлять ими.

Поэтому система должна обеспечивать следующие функции:

- 1). Создание набора директорий, в которых будет размещаться входная, выходная и служебная информация;
- 2). Генерирование баз данных;
- 3). Описание таблиц семантических баз данных, в том числе для интегрированных слоев;
- 4). Задание установочных параметров системы (разрешение, цензы, точности, единицы измерения, параметры переходов в разные системы координат);
- 5). Описание слоев пользователя, классификаторов, их привязки к слоям;
- 6). Регистрирование пользователей, паролей, разграничение уровня доступа для разных пользователей.

Изображение на исходном графическом материале практически всегда имеет какие-либо погрешности. Для этой цели применяются специальные процедуры коррекции, которые должны позволять:

- 1). Приводить изображение на карте к теоретической трапеции по координатам углов рамки и координатной сетке;
- 2). Оценивать точность результатов коррекции;
- 3). Корректировать отсканированное изображение по точным значениям координат опорных точек.

3.2 Графический редактор

Составной частью САЗПР является графический редактор, обеспечивающий преобразование растрового изображения в векторную форму.

Графический редактор должен обладать набором функций, обеспечивающих редактирование цифрового изображения на экране монитора с автоматической коррекцией, соответствующей позиционной составляющей БД САЗПР. Любой растровый редактор имеет набор функций, обеспечивающих редактирование раstra на экране монитора.

Растровый способ представления пространственных данных. Растровое представление (растровая модель данных) – это цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек раstra (пикселей) с присвоенными им значениями класса объекта. Растрово-векторное представление (векторизация) – это процедура преобразования растрового преобразование пространственных объектов в векторное.

Существует два основных метода представления географических данных. Первый - растровый заключается в разделении исследуемого пространства на элементы/ячейки, как правило, равные по величине. В результате получается регулярная сетка (растр, матрица, грид), каждый из элементов которой можно описать двумя координатами (x,y или колонка, ряд) и дополнительным значением для каждой ячейки (Z) (рис. 2).

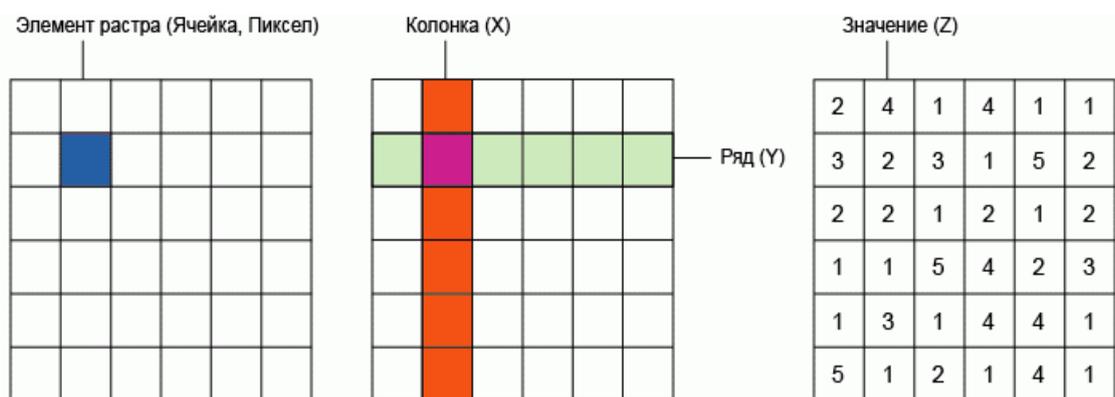


Рис. 2 - Модель представления раstra

Самым простым примером растровых данных является - отсканированная карта, также к растровой модели данных относятся космические снимки, цифровые модели рельефа и многие другие данные. Тематически, каждая ячейка раstra (элемент изображения, пиксел) может описывать определенное свойство или признак соответствующей ей географической области, например, крутизну склона или высоту над уровнем моря, тип растительности или почвы и т.д.

Второй метод описания пространственных объектов - векторный, разделяет все объекты на элементы - узлы, имеющие свои координаты, и соединяющие их дуги (арки). Атрибутивная информация может соотноситься как с самими элементами (узлами, линиями) так и с целыми объектами, составленными из этих элементов (рис.3).

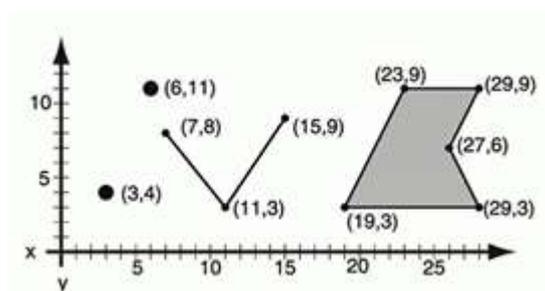


Рис. 3 – Модель представления векторных данных

Важной характеристикой векторных данных является приведенный масштаб - то есть масштаб детальности, которому соответствуют векторные

объекты. Однако эта характеристика не является универсальной и относится скорее к векторным топографическим данным, создаваемым по бумажной картографической продукции определенного масштаба. Так как в одном слое могут находиться объекты, созданные с разной детализацией, то часто говорить о масштабе векторных данных - не корректно.

Точность соответствия границ векторного объекта (как в прочем и растрового) границам объекта в реальном мире зависит от количества узлов, которыми этот объект представлен. Круг может быть представлен 10 узлами, а может быть 1000, ни в том не в другом случае реальным кругом он не станет, но во во втором, формально будет обладать большим с ним сходством на более крупных масштабах. Однако при определенных масштабах отображения фигуры будут неразличимы, поэтому при создании картографической продукции важно соотносить масштаб планируемой выходной продукции и масштаб (реальную детальность) используемых векторных и растровых данных (табл.1). Подробнее о переводе растровых данных в векторные рассказывается в главе посвященной созданию векторных данных.

Примером векторных данных является оцифрованная (векторизованная) карта.

Таблица 1 – Сравнение векторного и растрового представления

Свойство/Модель данных	Растровая	Векторная
Масштабируемость	-	+
Избыточность (объем данных)	-	+
Передача непрерывных свойств	+	-
Передача дискретных объектов	-	+
Легкость создания	+	-

Растровые модели пространственных данных основаны на способах квантования пространства с помощью регулярных сеток, каждый элемент ко-

торых содержит идентификатор, к которому можно связать неограниченный по длине набор атрибутов.

При этом важным свойством растра является неразрывная связь между пространственной и атрибутивной информацией в единой прямоугольной матрице, положение элементов которой определяется номерами строки и столбца. Такая структура представления позволяет в любой момент развернуть любой из привязанных к идентификатору атрибутов в слой с размерностью исходной сетки. С помощью такого способа представления данных возможна формализация пространственно-непрерывной информации, свойственной большинству природных и значительному числу антропогенных объектов.

Растровый способ представления пространственных данных служит более точным аналогом реального мира, поскольку являет собой меньшую абстракцию с точки зрения содержательных свойств, воспринимаемых наблюдателем непосредственно. Например, даже неподготовленный пользователь легче отличит лес от поля или луга на растровом аэрофотоснимке, чем на тематической карте в векторном формате (без пояснительных подписей). Кроме того, существуют определенные виды пространственных данных, которые невозможно или чрезвычайно сложно отразить с необходимой степенью детальности в векторном формате. В частности информация об атмосферном давлении, облачности, высотах над уровнем моря, расстояниях от выбранной точки до всех остальных точек поверхности (поле расстояний) трудно представима явно в векторном виде. Основные характеристики растрового представления данных - форматы записи и пространственное разрешение.

Пространственным разрешением растровых моделей местности называется величина, соответствующая минимальным размерам объекта, который может быть отражен в данной модели. Например, разрешение 100 метров означает, что объекты, размером менее 100 м на данной модели, отражены не будут (т. е. сольются с фоном).

К достоинствам растрового формата можно отнести быстроту формализации и представления в машинно-читаемом виде. Современные способы получения цифровых аэро- и космофотоизображений предоставляют возможность обновления геоданных в системе реального времени без применения сложной и дорогостоящей аппаратуры цифрового ввода данных в векторном формате или дорогостоящих полуавтоматических векторизаторов. Недостатком растрового представления информации является значительный объем файлов, сказывающийся в основном на скорости обработки информации на компьютерах с небольшими размерами оперативной памяти и времени вывода изображения на экран. Для преодоления подобных недостатков используются различные способы сжатия (упаковки) информации от простейшего группового или лексикографического кода (run length code), до создания иерархической пирамидной структуры (pyramid layers, reduced resolution datasets) или организации сблокированной структуры с прямым доступом к каждому блоку - обычно небольшому квадратному участку изображения (tiled format).

В дальнейшем, с развитием как аппаратной, так и программной части ГИС, векторный способ представления географических данных, перейдя из области автоматизированной картографии, возобладал над растровым, в основном благодаря меньшему объему требований к аппаратной части проектов и заимствованию методов из программ инженерной графики. В этот период резко возросло количество проектов, называвшихся геоинформационными, но выполняемых на уровне сложных инженерных решений средствами и методами САПР. В результате, резко повысившееся качество презентации решений инженерно-технических задач на местности, с использованием приемов автоматизированной картографии и САПР, привело к выхолащиванию сущности пространственного анализа методами ГИС как таковыми и, зачастую, подмене понятий. Растровое представление пространственной информации осталось только в системах обработки ДДЗ, как неотъемлемая

часть самой технологии получения такого рода информации, достигнув в этом секторе ГИС-технологий значительного прогресса.

В настоящее время, в связи с повышением роли экологического фактора в жизнедеятельности общества, наметились серьезные изменения приоритетов развития технической и научной мысли. Перед специалистами всех областей знаний, особенно в Науках о Земле, были поставлены задачи анализа функционирования техногенных систем в природном окружении, контроля качества окружающей человека среды, мониторинга состояния природных и антропогенных объектов. С целью решения подобных задач опережающими темпами развивается математическое моделирование в ГИС-технологиях. Поток данных, фиксирующих непрерывно распределенные характеристики и явления, значительно возрос, а именно эти данные наиболее целесообразно представлять в виде растровых моделей. В ГИС-технологии через систему наук о Земле пришли понятия ядерно-экотонной структуры природных и антропогенных геокомплексов, в которой отсутствует понятие резких границ, характерное для векторных моделей данных. Все шире применяются методы анализа пространственных объектов на основе статистических характеристик, дескриптивных множеств, нечетких классификаций и параметризаций, формализованные в виде алгоритмов обработки именно растровых моделей данных. В результате сравнения, удобства использования аналитических алгоритмов обработки пространственной информации в различных форматах, был сделан вывод о предпочтении растрового представления данных в ГИС-проектах для целей анализа информации и поддержки принятия решений. Поэтому растровый способ представления геоданных переживает сейчас подъем на качественно новый уровень использования в ГИС-технологиях. Кроме того, во всем мире пересматривается отношение к использованию растровых моделей в представлении информации пользователю. Если раньше использование растровых слоев в ГИС сводилось к роли пассивной подложки, призванной украсить и оживить внешний вид выходного изображения, то в настоящее время растровые слои стали важными наглядными источниками

информации о пространстве, заменить которые не в силах никакие другие. В частности информация о температуре поверхности с локальными минимумами и максимумами, показатели удаленности и времени достижения различных объектов из определенной точки местности, непрерывно меняющиеся характеристики окружающей среды (плотность почвы, лесопокрытость территории, степень проходимости болот, загазованность городской среды и т.п.) наиболее точно и достоверно представляются именно в растровом виде.

Программные средства, использующие растровые цифровые модели делятся на четыре группы.

К первой группе относятся пакеты, использующие растровые изображения в качестве подложек, в том числе и для векторного ввода информации. К ним относятся пакеты MapInfo, ArcView, GeoGraph, GeoDraw, Atlas GIS и многие другие. Использование растровых представлений данных в этом случае, ограничивается принципом увидел - обвел, то есть в лучшем случае растр используется как источник данных, а в худшем - как декоративная картинка. А вот умный пользователь сам все увидит и оценит. Средств тематической обработки растра в этих пакетах не предусмотрено по определению.

Вторая группа средств ПО - системы обработки ДДЗ и растрового анализа представляют собой яркий пример программ, обладающих широким спектром средств и способов работы с растровыми моделями данных. Таковыми моделями выступают цифровые или оцифрованные на сканерах данные дистанционных исследований: аэрофото и космофотоснимки, данные сканерной, радиолокационной, тепловой, эхолокационной, гравиметрической, и других видов съемки с разнообразных носителей. Вся мощь технологий этих пакетов направлена на качественное и количественное преобразование значительного объема растровой информации с целью дешифрирования, то есть создания растровых карт и их дальнейшего анализа с помощью полуавтоматических методов и зашитых в пакет автоматических средств. Примерами таких программ являются PCI, ERDAS Imagen, ER Mapper, и др. Большинство из них ориентированы на UNIX платформы и предназначены для рутинной

обработки значительных объемов аэрокосмической информации. В каждом из них модули растрового анализа заложены в неявном виде, поэтому работать с ними на высоком уровне могут в основном профессионалы.

Третий тип программ предназначен для растрового анализа. К нему относятся такие пакеты, как EPPL7, GRASS и др. В какой-то мере к ним можно отнести пакеты математического моделирования типа Surfer. Обладая неплохими аналитическими функциями, они, тем не менее, мало приспособлены к построению собственно картографических моделей презентационного качества, в которых возможности растровых ГИС сочетались бы с функциями дешифрирования ДДЗ.

Четвертый тип ПО использующего растровые модели данных, на мой взгляд, является наиболее продвинутым в области сочетания растровых моделей с возможностями обработки ДДЗ. К этому типу можно отнести программы ILWIS, IDRISI. Разумное сочетание растрового моделирования с дешифрированием ДДЗ, возможность использовать векторные модели, представленные в явном виде модули пространственного анализа делают подобные пакеты удобными для использования, как начинающими, так и опытными пользователями.

Рассмотрим некоторые возможности пространственного моделирования на примерах, взятых из аналитического модуля программы IDRISI 1.0 для Windows.

Модуль состоит из нескольких групп операций. В состав первой группы входят операции, связанные с запросами к данным и математическому преобразованию на основе матричной алгебры. Таковы, например, модули гистограмма (построение гистограммы распределения значений пикселей), извлечь (извлечение данных из файла посредством бинарной маски), табулирование (создание таблицы перекрестной классификации или файла на ее основе), классы (уменьшение количества значащих классов путем агрегирования). Особо хочется отметить свойства модуля оверлей. Оверлейные операции в растровых моделях производятся гораздо

легче, чем в векторных за счет отсутствия ошибок несовпадения границ полигонов в отдельных слоях и практически полном отсутствии мусора в виде генерируемых полигонов очень маленького размера. Операция оверлея в растровом анализе заключается в арифметических преобразованиях значений соответствующих пикселей накладываемых растровых слоев. При этом результат зависит от вида операции (сложение, вычитание, умножение, деление и др.).

Группы операций анализа дальности и близости позволяет оценивать расстояния от выбранных объектов до любой точки поверхности с учетом наличия препятствий, полупроницаемых барьеров, неоднородности и анизотропности пространства, а также затраты на прохождение пути с учетом воздействующих на движущийся объект внешних сил.

Операции контекстного анализа служат для определения мер неоднородности пространства, анализа ближайшего соседства, построения полей видимости-невидимости, выделения бассейнов и другие.

В заключение можно отметить возросшую роль растровых моделей, данных как инструмента оценки состояния процессов и явлений и средства помощи в принятии решений. С ростом возможности компьютерной техники в области хранения и обработки больших файлов, положительные свойства растровых моделей все более и более превалируют над недостатками, поэтому будущее аналитических ГИС-пакетов несомненно за ПО, ориентированные, а работу с растровыми моделями.

Векторизация – один из наиболее трудоемких процессов для оператора; поэтому необходимы развитый интерфейс пользователя и наличие функций, максимально способствующих быстрому, удобному и качественному решению данной задачи. К таким функциям относятся: автоматическая скелетизация; линг; открытие нескольких окон, в том числе на разных мониторах; создание нового объекта (точка, линия, контур); удаление всего или его части; корректировка существующего объекта; разделение объекта (контур, полилиния); рисовка правильной геометрической фигуры (прямоугольник, ок-

ружность); отмена последней команды; ручной обвод линии; формирование контуров из уже имеющихся отрезков без их повторной векторизации или копирования.

Векторным представлением (векторной моделью данных) называется цифровое представление точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар (векторов).

Векторно-растровое преобразование (растеризация) – это преобразование векторного представления пространственных объектов в растровое путем присваивания элементам растра значений.

При проектировании графического редактора немаловажное значение имеет модель представления данных, влияющая на возможности их использования, анализа и манипулирования ими. В самых простых формах содержатся только геометрические связи объектов, в более сложных – информация о топологической сущности объектов и их атрибутах.

Атрибут данных в САЗПР – это свойство, качественный или количественный признак, характеризующий пространственный объект (но не связанный с его местоуказанием) и ассоциированный с его уникальным номером (идентификатором).

Процесс графического автоматизированного проектирования состоит из нескольких этапов:

1. Преобразование исходного графического материала в растровую форму.
2. Преобразование растрового изображения в цифровую векторную форму (векторизация растра).
3. Обработка цифрового графического изображения. После векторизации получают карту, объектами которой можно манипулировать. Например, в формате Автокад (качественное оформление чертежа, зарамочное оформление, надписи, условные знаки, штампы и пр.)

4. Получение производных карт (уклонов местности, экспозиций). Для этого используются специальные пакеты, содержащие функцию 3-D преобразования.

5. Процесс проектирования и размещения полей и элементов проекта на компьютере происходит также, как и вручную, только осуществляется на полученной векторной карте.

6. Выполнение автоматизированных расчетов по профилю решаемой задачи (с помощью стандартных функций используемой программы - вычисление площадей, расстояний, периметров; расчеты для обоснования проектных решений выполняются с помощью внешних программ).

7. Запись результатов расчетов и графического проектирования в файлы и их вывод на внешние устройства (принтер, плоттер).

3.3 Формы вывода данных

Для вывода исходных и результирующих данных могут использоваться различные формы.

Таблицы отчетности. Система должна обеспечивать выход исходных или вычисленных в процессе работы параметрических характеристик по заданным точкам, контуру, совокупности контуров, карте как для простого, так и для интегрированного слоя, а также составление принятых форм отчетности – поконтурной ведомости, справки о вкрапленных земельных участках, экспликации земель, списка всех землепользователей (землевладельцев) с указанием площадей всех участков по документам и результатам обследований; списка землепользователей без оформленных документов (включая случаи самовольного строительства или захвата участков), ведомости неиспользуемых или не рационально используемых земель и т.д.

Карты и схемы. Для их построения и вывода в САЗПР должен быть предусмотрен механизм, позволяющий расширить существующие и созда-

вать новые библиотеки условных картографических знаков; строить гладкие кривые; оформлять графическое изображение (штриховки, заливки, размещение условных знаков, надписи различной ориентации и конфигурации, типы и цвет линий и т.д.); строить рамки и координатные сетки; выполнять зарамочное оформление (надписи, легенда, штамп и т.п.); структурировать элементы слоев по приоритетам для вывода чертежа на плоттер.

Произвольные запросы. В любых базах, данных стандартные запросы используют, чтобы по одному или нескольким критериям выбрать из системы требуемые данные и отображать их в заранее предусмотренной форме. Однако в ряде случаев этого недостаточно, и тогда возникает необходимость в выборе информации их семантических баз данных в соответствии с условиями, заданными пользователем, а также в поиске и выводе на экран соответствующих графических объектов.

Документы произвольной формы, создаваемые с использованием генератора отчетов. Необходимость в их разработке возникает, когда традиционные отчетные формы уже не отвечают современным требованиям. С этой целью в состав модулей САЗПР включают генератор отчетов, позволяющий пользователю видоизменять или разрабатывать самостоятельно таблицы выходных документов.

Вопросы для контроля:

1. Какой механизм предусматривается в САЗПР для построения и вывода на печать проектов, схем, карт?
2. Каковы основные функции графического редактора?
3. Что такое растровое представление данных?
4. Что такое векторное представление данных?
5. Назовите методы преобразования исходного графического материала в цифровую форму.
6. Из каких этапов состоит процесс графического автоматизированного проектирования?

4 СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ САЗПР

4.1 Диалоговая система управления

Основной целью диалоговой системы управления являются управление работой САЗПР и совместное решение слабоформализованных задач проектирования. При этом выделяют информационную и операционную составляющие процесса взаимодействия проектировщика и системы. В первом случае программами диалога обеспечивается решение задач информационного обмена, во втором – управление последовательностью обработки задач (ходом вычислительного процесса), поддержка методологии проектирования.

Диалоговым режимом работы компьютерной программы называется ее исполнение, предполагающее постоянный обмен информацией между человеком и ЭВМ.

4.2 Методологическая поддержка проектировщика

Система методологической поддержки представляет собой совокупность компонентов программного, информационного и методического обеспечения, необходимых для выполнения унифицированных процедур обработки информации и предоставления проектировщику методологической помощи на всех уровнях работы с системой.

Осуществляется через диалоговую систему, предоставляется следующая информация:

1. типовые решения;
2. статистические данные
3. методические рекомендации
4. накопленный опыт решения аналогичных задач.

4.3 Ввод и преобразование графической и атрибутивной информации

Система ввода атрибутивной информации призвана обеспечивать как пакетный, так и диалоговый ввод любых параметрических данных, необходимых для расчета по одной или нескольким программам системы проектирования, а также ввод семантических описаний, загружаемых графических объектов или их частей. Данный элемент представляет собой библиотеку программ, объединенных единым интерфейсом, обеспечивающим доступ к ним как в интерактивном режиме, так и на основе команд, вырабатываемых другими программами.

Система конвертирования – обеспечивает возможность ввода данных, подготовленных с использованием других автоматизированных систем, в САЗПР для дальнейшей работы с ними.

4.4 Проектировочные подсистемы

Данный элемент является совокупностью подсистем, обеспечивающих решение отдельных предпроектных задач, задач внутрихозяйственного землеустройства, рабочего проектирования, обслуживания нестандартных запросов. Они включают: комплексы задач по проведению предпроектных аналитических расчетов в диалоговом режиме; конкретные проектные задачи, связанные с образованием землевладений и землепользований (определение оптимальных размеров хозяйств, расчеты по обоснованию кормовой базы, балансу труда, земли, вычисление и увязка площадей); задачи внутрихозяйственного землеустройства (размещение производственных подразделений, хозяйственных центров, угодий и севооборотов, полей, рабочих участков, дорог, лесополос с расчетным инженерно-экономическим и графическим проектированием).

Специфические функции САЗПР выполняет подсистема авторского надзора за осуществлением проектов землеустройства. Она является архивом всех выходных материалов по проектам различных видов и в то же время используется для оказания помощи землевладельцам и землепользователям по освоению проектов землеустройства.

Система учета и обработки кадастровых показателей содержит пространственно-локализованную информацию о состоянии земельных ресурсов на конкретных участках. Система оценки земли предназначена для решения комплекса вопросов, связанных с оценкой земли с учетом ее природных свойств, последствий антропогенного воздействия, наличия элементов инфраструктуры, спроса и предложения на рынке земли и т.д.

Оценка вариантов решения производится на основе информации из нормативных баз данных, баз данных типовых решений и анализа опыта проектировщика в соответствии с концепциями развивающихся стандартов и эвристичности. Система нормативной оценки является реализацией концепции развивающихся стандартов и ориентирована главным образом на работу с другими элементами системы при получении и оценке варианта проекта.

Применяемые в настоящее время в землеустройстве системы автоматизированной обработки и интерпретации данных реализуют широкий набор процедур логико-математического преобразования геодезических, картографических, почвенных, геоботанических, земельно-кадастровых, землеустроительных, оценочных и иных данных, используемых при решении землеустроительных задач.

4.5 Автоматизированные банки данных

Автоматизированные банки данных графической и атрибутивной информации, типовых решений представляют собой систему математических, программных, информационных и лингвистических средств, обеспечивающих решение задач накопления, хранения, обработки и предоставления ин-

формации о графических объектах и связанных с ними семантических характеристиках, параметрах расчета, реализациях отдельных проектных решений.

В них накапливается информация о фактической результативности и эффективности наиболее типичных землеустроительных мероприятий с целью последующего использования в конструктивных подсистемах САЗПР для планирования, проектирования и обоснования землеустроительных мероприятий в перспективе. Информация, хранимая в автоматизированных банках данных состоит из баз, данных, управляемых соответствующими СУБД, и содержит справочные данные, системы документации, классификаторы и кодификаторы, прогнозы и планы, типовые проектные решения.

Каждая такая база данных содержит сведения о пространственных объектах, организованные по определенным правилам, относящимся к их описанию, хранению и преобразованию.

При формировании БД реализуются следующие принципы: информационного единства, надежности хранения информации; избыточности (контроль за объемом, полнотой данных, недопустимость повторного ввода); комплексности; динамичности и достоверности; однородности информации; прогрессивности; переносимости.

4.6 Система аналитической обработки графики и связанных с ней параметров

Функции этой системы весьма сложны и многообразны. Условно их можно свести к двум большим группам.

1. Решение заранее детерминированных задач, таких, как:

определение местоположения объектов в географических или прямоугольных координатах; вычисление геометрических параметров линейных, площадных и немасштабных объектов (величина углов, длины прямых и извилистых объектов, периметры, площади и т.д.); вычисление объемов различного рода (количество осадков, наличие запасов полезных ископаемых,

объем котловин, озер и т.д.); получение производных карт (карты уклонов, крутизны склонов, экспозиций и т.д.) на основе цифровых моделей рельефа и др.

2. Решение пространственных задач, основанных на обработке интегрированной информации, получаемой в процессе логического наложения слоев (например, вычисление площадей сельскохозяйственных угодий в разрезе землепользований с последующим составлением всего пакета необходимых документов).

Система тематического картографирования призвана обеспечить вывод на внешние устройства графических изображений, необходимых для интерпретации выполненных расчетов, а также получение карт, землеустроительных схем, графиков, формируемых при получении варианта проектного решения и служащих приложениями к нему.

4.7 Система запросно-справочной службы

Предназначена для того, чтобы с использованием возможностей выбранных СУБД, а также соответствующих интерфейсных программ обеспечить возможность получения информации на основе: заранее определенных запросов с использованием специальных меню; применения генераторов отчетов; использования специальных языковых средств.

Подсистема автоматизации нестандартных запросов может включать задачи по определению цен на землю, дифференциации земельного налога и арендной платы, экономическому стимулированию рационального землепользования и т.д.

4.8 Моделирование творческих функций

В подсистеме моделирования творческих функций полностью реализуется концепция эвристичности. Данный элемент используется при работе с

любыми элементами системы, когда искомое решение лежит за пределами формализованных алгоритмов для данной задачи.

Экспертные системы – это программы, обеспечивающие переработку не только данных, но и знаний. Основные блоки ЭС – база знаний, механизм логических решений, банк данных и интерфейсы «Человек – ЭВМ». Каждая запись в базе знаний представляет собой частные сведения, полученные от экспертов, из учебников, наставлений для пользователя и других источников.

Реализация технологии автоматизированной интерпретации, имитирующей деятельность высококвалифицированных специалистов, осуществляется в виде обобщенной расчетно-логической системы или системы распределенного искусственного интеллекта. Программное обеспечение такой системы включает два компонента:

совокупность интеллектуальных комплексов обрабатывающих программ, предназначенных для решения различных задач автоматизированной интерпретации;

набор экспертных систем.

Вопросы для контроля:

1. Назовите основные элементы автоматизированной системы проектирования?
2. Какова основная цель диалоговой системы?
3. Что такое система методологической поддержки проектирования?
- 4.
5. Что такое система методологической поддержки проектирования?
6. Назовите методы формирования цифровых моделей?
7. Перечислите главные проектировочные подсистемы САЗПР.

5 ГРАФИКА В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ САПР И ГИС

5.1 Графические технологии и рабочие станции

В землеустроительном проектировании все шире используются методы графического компьютерного проектирования.

Ввод изображения производится по стандартным программам посредством сканера, дигитайзера или цифровой фотокамеры. Редактирование изображений производится в таких программах, как Microsoft Paint, Imaging, Adobe Photoshop и др. Оцифровку осуществляют с помощью MapInfo, AutoCAD, WinGis и др., на основе которых выполняется само проектирование.

Рассмотрим некоторые графические технологии.

Технология обработки трехмерной графики. Процесс обработки трехмерной графики складывается из 4 этапов: расчета преобразований, освещения, геометрической обработки и рендеринга.

На этапе расчета преобразований система выполняет математические вычисления, результаты которых используются для визуализации преобразований (движений) объектов.

Параметры освещения определяют освещенность сцены и расположенных на ней объектов.

Этап геометрической обработки – это процесс, в ходе которого координаты вершин, полученные на стадиях расчета преобразований и освещения, превращаются в форматы данных, используемые при формировании пикселей.

На этапе рендеринга генерируются и передаются в буфер кадров пиксели необходимых цветов с учетом соответствующей затененности.

Сглаживание и кинематические эффекты. Одна из главных целей разработчиков 3D-технологий – обеспечить сглаживание изображения в масштабах всей сцены с помощью аппаратных средств ускорения. Такое явление, как ступенчатость воспроизводимых пространственных объектов, воз-

никает, когда устройство отображения получает больше информации об объекте, чем в состоянии обработать. В результате вдоль границ, разделяющих многоугольники разных цветов, появляются зазубрины, наклонные линии становятся ступенчатыми. При сглаживании соседние пиксели смешиваются, что позволяет создавать плавные переходы.

Отображение рельефности поверхностей. Этот прием состоит в наложении на объект специальной текстуры, в результате чего его поверхность выглядит более реалистично.

Сжатие текстур. Повысить реалистичность отображения объектов можно и по-иному – используя текстуры с более высоким разрешением.

Расчет преобразований и освещения. Рендеринг требует значительных вычислительных ресурсов, а пользователи хотят видеть реалистичные детали, а не имитации. В рамках 3D-графики есть только один путь решения этой задачи: увеличить число многоугольников, из которых состоит изображение.

Графические рабочие станции. При работе с большинством САПР графическая станция производит три основных операции: загрузка ядра и модулей системы; многократный пересчет геометрических изменений модели; время, требуемое для этих операций зависит от размера модели, которая может занимать десятки и сотни мегабайт дискового пространства; визуализация модели. Требование сегодняшнего дня – трехмерное представление модели в цвете и возможность манипулировать ею в режиме реального времени. Если обобщить указанные требования, можно сказать, что для любой графической станции важен прежде всего выбор процессора, графической и дисковой подсистем, графической и системной шин.

5.2 Ввод графической информации

Ручной ввод осуществляется при помощи дигитайзера. Точность дигитайзеров колеблется от сотых до десятых долей миллиметра. Точная «скол-

ка» может применяться при различных работах, в том числе в землеустроительной картографии.

Автоматизированный ввод осуществляют при помощи сканера. Существует несколько типов сканеров – ручные, планшетные, барабанные и протяжные. Ручные сканеры непригодны для профессиональной работы ввиду малой точности и низкой производительности. Планшетные сканеры небольшого формата (А4, А3) используются для ввода в компьютер текстовой и графической информации – небольших схем, фотографий, слайдов. Планшетные сканеры большого формата применяют в полиграфии высокого уровня, барабанные сканеры также применяются в полиграфии, а также там, где требуется повышенная точность ввода (например, в картографии). Для ввода чертежной информации используются протяжные сканеры, точность таких устройств вполне достаточна для многих приложений.

Сам принцип сканирования основан на преобразовании обычного изображения в растровую форму (то есть его представлении в виде большого числа точек). После сканирования для последующей работы часто бывает необходимо растровую информацию преобразовать в векторную (набор линий). Для этого используют специальные программы – векторизаторы.

Основные характеристики сканеров – разрешение, точность, наличие адаптивного порога, типы выходных файлов. Для цветных сканеров также важны глубина цвета и динамический диапазон.

5.3 Графические форматы

Фильтры, используемые в различных графических программах для экспорта и импорта файлов, столь же многочисленны, как и форматы файлов. Все они делятся на векторные и растровые.

Формат AI. Программа Corel Draw содержит фильтр, позволяющий импортировать и экспортировать файлы в формате графического редактора Adobe Illustrator. При сохранении изображений в формате AI нужно в окне

Export Adobe Illustrator использовать опцию Curves, содержащуюся в нижней части диалогового окна. Линии, заканчивающиеся стрелками, воспринимаются Adobe Illustrator как состоящие из двух объектов — самой линии и стрелки. Орнаменты в формате PostScript, которыми заполнены исходные объекты, воспринимаются в Adobe Illustrator как серый фон; растровая графика в формате Bitmap вообще не воспринимается фильтром экспорта. Формат AI обычно используют при работе на компьютерах Apple Macintosh.

Формат BMP. Этот формат — «родной» для операционной системы Windows. В этом формате, в частности, записываются картинки, используемые в качестве подложки экрана.

Формат DXF. С помощью фильтра DXF возможен обмен графическими файлами между Corel Draw и AutoCAD. Основную проблему при обмене данными и файлами между обеими программами представляют размер файла и единицы измерения исходного объекта. AutoCAD — значительно более мощный графический пакет, чем Core! Draw. Максимальный размер объекта в Corel Draw — 760 x 760 мм. Поэтому при импорте изображения объекта, когда в единицах измерения AutoCAD задан, например, его диаметр 1 м, Corel Draw автоматически обрежет его до своего максимально возможного размера.

Формат EPS. Corel Draw позволяет производить обмен данными и в этом формате, опирающемся на специальный язык программирования PostScript, разработанный фирмой Adobe, Файлы в формате EPS позволяют сочетать текст и растровую графику; их читают практически все программы, даже созданные под Apple Macintosh.

Формат HPGL. Многие программы воспринимают информацию в формате языка управления плоттерами HPGL. Прежде чем вывести изображение на плоттер, необходимо сохранить его в файле с расширением .pit.

Формат РСХ — один из наиболее распространенных для растровой графики. С этим форматом работает, в частности, Corel Photo Paint, входящая в программный пакет фирмы Corel. Задав команду Export и определив в качестве выходного формата РСХ, вы вызовете на экран диалоговое поле Bitmap Export.

В полях выбора Color и Greyscale задается тип изображения на выходе — цветной или с оттенками серого.

Формат TIFF— пожалуй, самый распространенный из растровых форматов. Изначально был разработан для черно-белых сканируемых изображений, в дальнейшем усовершенствован и вполне пригоден для цветных рисунков. Наиболее важным параметром при экспорте изображений в этот формат является степень разрешения, задаваемая в поле Resolution. Чем выше степень разрешения — 300dpi, 600 dpi и т.д., тем меньше размер растровой точки и соответственно тем выше качество передачи изображения. Графические объекты, импортированные в Corel Draw из формата TIFF, сохраняют свой формат и выводятся на экран как растровое изображение.

Формат WMF. Это специальный формат, разработанный фирмой Microsoft для обмена графическими векторными файлами в среде Windows.

Формат GIF обычно используется для передачи растровых изображений в сети Internet. Неплохо передает изображение, но допускает глубину цвета лишь в 8 бит.

Формат JPEG также предназначен в основном для Internet. В отличие от формата GIF сохраняет всю информацию о цвете, использует очень мощный алгоритм сжатия, нередко позволяющий сократить объем файла в десятки раз без критического снижения видимого качества изображения.

5.4 Программные средства для векторизации и редактирования сканированных изображений

Для проектировщика или конструктора в первую очередь важна возможность дальнейшей работы со сканированным изображением и использования его в новых проектах. Для работы с растровыми электронными копиями инженерно-технических, геоинформационных или картографических чертежных материалов необходимы специализированные программы — векторизаторы и гибридные (растрово-векторные) редакторы.

Векторизаторы предназначены для преобразования сканированных растровых изображений в векторные, после чего для работы с ними можно использовать традиционные системы САПР, ГИС и картографии.

Гибридные редакторы позволяют (в случае необходимости) осуществлять векторизацию, а также непосредственно редактировать растровые, векторные и гибридные чертежи. Гибридные редакторы незаменимы в тех случаях, когда при редактировании сканированного изображения необходима частичная векторизация или, когда она вообще не требуется. Это очень важно, поскольку любая векторизация требует значительных затрат времени для визуального контроля результатов и корректировки возникающих ошибок. Названные программы могут функционировать как самостоятельные системы или как надстройки (приложения) к проектным системам высокого уровня. В первом случае они используют собственный формат данных и включают весь необходимый набор инструментов для работы со сканированными изображениями. Результаты работы при необходимости могут экспортироваться для дальнейшего редактирования в системы САПР, ГИС и картографии. Такие гибридные редакторы в ряде случаев могут быть альтернативой традиционным проектным системам, хотя пока в плане возможностей векторного редактирования они значительно слабее.

Программные надстройки к традиционным проектным системам, по сути, позволяют превратить их (например, AutoCAD) в мощный растрово-векторный редактор. Тем самым пользователю становится доступным неизмеримо больший набор средств векторного редактирования.

5.5 Вывод графической информации

Для вывода графической документации на твердые широкоформатные носители (бумагу, кальку, пленку) используют плоттеры- Обычные принтеры пригодны для печати только малоформатной документации (текстовые документы, небольшие чертежи, схемы формата А4, максимум А3),j

По принципу построения изображения различают векторные (перьевые) и растровые плоттеры. В векторных плоттерах пишущие элементы (напоминающие обыкновенные канцелярские ручки, рапидографы, фломастеры) перемещаются относительно носителя в заданном направлении и рисуют линии: прямые, окружности и т. д. В растровых плоттерах изображение формируется построчно и последовательно (строка за строкой), при этом направление вывода изображения постоянно и неизменно (обычные принтеры также являются растровыми устройствами).

Из-за низкой производительности векторных плоттеров практически все известные фирмы прекратили их выпуск. На их базе были созданы устройства, в которых пишущий узел был заменен на режущий инструмент - так называемые каттеры. Они работают с самоклеящимися виниловыми пленками и используются для изготовления вывесок, указателей, дорожных знаков.

Среди растровых плоттеров особо выделяются устройства со струйной технологией печати, что позволяет применять их при производстве картографической продукции.

Большинство современных плоттеров оснащены рулонной подачей носителя. Без нее невозможна печать протяженных изображений, она также позволяет снизить эксплуатационные расходы и повысить производительность устройства.

Рассмотрим основные способы вывода файла на печать.

Печать через стандартные векторные драйверы (наиболее распространенная технология работы) позволяет при выводе векторной графики легко получить требуемый цвет, используя встроенную в плоттер стандартную цветовую палитру (обычно можно делать выборку 16 цветов из 256).

Печать через стандартные растровые драйверы дает возможность вводить файлы любого размера; печатать смешанную (растрово-векторную) графику.

5.6 Программные средства для векторизации и редактирования сканированных изображений

Для проектировщика или конструктора в первую очередь важна возможность дальнейшей работы со сканированным изображением и использования его в новых проектах. Для работы с растровыми электронными копиями инженерно-технических, геоинформационных или картографических чертежных материалов необходимы специализированные программы — векторизаторы и гибридные (растрово-векторные) редакторы.

Векторизаторы предназначены для преобразования сканированных растровых изображений в векторные, после чего для работы с ними можно использовать традиционные системы САПР, ГИС и картографии.

Гибридные редакторы позволяют (в случае необходимости) осуществлять векторизацию, а также непосредственно редактировать растровые,

векторные и гибридные чертежи. Гибридные редакторы незаменимы в тех случаях, когда при редактировании сканированного изображения необходима частичная векторизация или, когда она вообще не требуется. Это очень важно, поскольку любая векторизация требует значительных затрат времени для визуального контроля результатов и корректировки возникающих ошибок. Названные программы могут функционировать как самостоятельные системы или как надстройки (приложения) к проектным системам высокого уровня. В первом случае они используют собственный формат данных и включают весь необходимый набор инструментов для работы со сканированными изображениями. Результаты работы при необходимости могут экспортироваться для дальнейшего редактирования в системы САПР, ГИС и картографии. Такие гибридные редакторы в ряде случаев могут быть альтернативой традиционным проектным системам, хотя пока в плане возможностей векторного редактирования они значительно слабее.

Программные надстройки к традиционным проектным системам, по сути, позволяют превратить их (например, AutoCAD) в мощный растрово-векторный редактор. Тем самым пользователю становится доступным неизмеримо больший набор средств векторного редактирования.

Вопросы для контроля:

1. Назовите основные технологии обработки трехмерной графики?
2. Дайте определение растрового изображения?
3. Дайте определение векторного изображения?
4. Какие графические форматы вы знаете?
5. Какие программные средства векторизации вы знаете?

6 ОСНОВЫ AUTOCAD

6.1 Общие сведения об AutoCAD

AutoCAD – система автоматизированного проектирования, позволяющая в режиме диалога создавать двухмерные и трёхмерные модели объектов, получать конструкторскую документацию, а также создавать программные модули на встроенных алгоритмических языках.

Программа AutoCAD, созданная компанией Autodesk, является сегодня наиболее распространенной программной графической системой автоматизированного проектирования. Первая версия AutoCAD увидела свет в 1982 году. Работала она в среде DOS. Это была первая по-настоящему работоспособная программа автоматизированного проектирования, способная работать на персональном компьютере. В тот период подобного рода системы использовали в качестве технической базы достаточно мощные рабочие станции, а многие системы вообще эксплуатировались на больших универсальных вычислительных машинах. Сейчас AutoCAD — это наиболее гибкая из существующих графическая программная система для персональных компьютеров, способная эффективно работать в различных областях технического проектирования. Программа AutoCAD является базовой для целого ряда более специализированных САПР, используемых в различных областях техники:

- архитектурных САПР, по отношению к которым часто используется аббревиатура АЕС (Architectural, Engineering, Construction — архитектура, планировка, строительство);
- машиностроительных САПР;
- географических информационных систем (Geographic Information Systems — GIS);
- автоматизированных систем управления ресурсами;
- САПР в электротехнике и электронике;
- систем мультимедиа.

Прежде чем приступить к работе с AutoCAD, нужно изучить многие базовые понятия и инструменты, а с другой — довольно трудно проникнуть в смысл базовых понятий, не имея хотя бы небольшого опыта работы с чертежами. Постигнуть основы работы с этой программой можно на основе простейших чертежных операций совместно с изучением базовых концепций и средств AutoCAD.

6.2 Основные принципы моделирования

Модель физического объекта — это набор информации, достаточный для имитации этого объекта. Геометрическая модель — это совокупность сведений, достаточных для имитации формы физического объекта. Чем точнее геометрическая модель, тем более она приближена к истинной форме геометрического объекта. Геометрическая модель может быть двухмерной и трехмерной. Чертеж — это графическое представление модели.

В зависимости от конструктивных элементов, составляющих модель, они могут быть следующих типов:

- каркасные;
- поверхностные;
- твердотельные.

Каркасная модель — это модель физического тела, которая состоит из точек, отрезков и кривых. Черчение такой модели — трудоемкий процесс. (рис. 4)

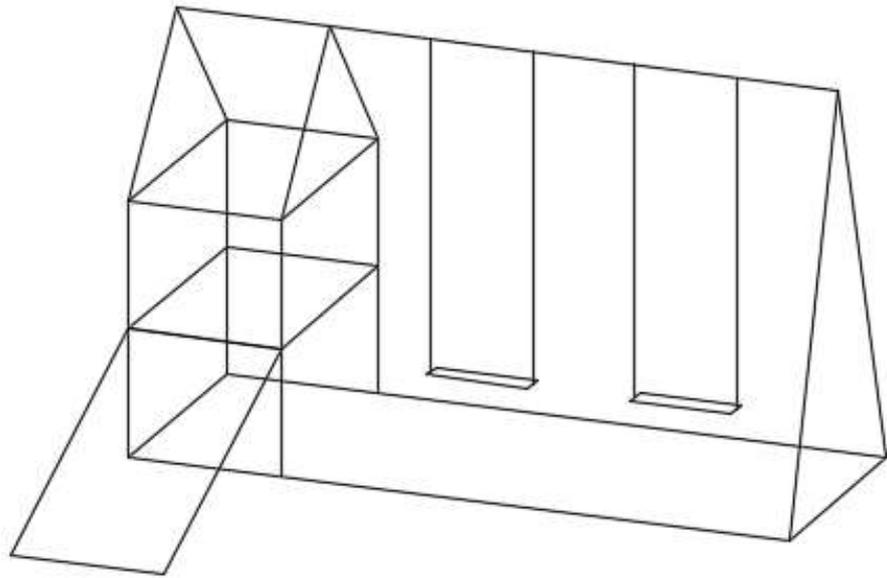


Рис. 4 Каркасная модель объекта

Поверхностная модель – это модель физического объекта, описанная ограничивающими поверхностями. Они представлены набором граней – полигонов (рис. 5).

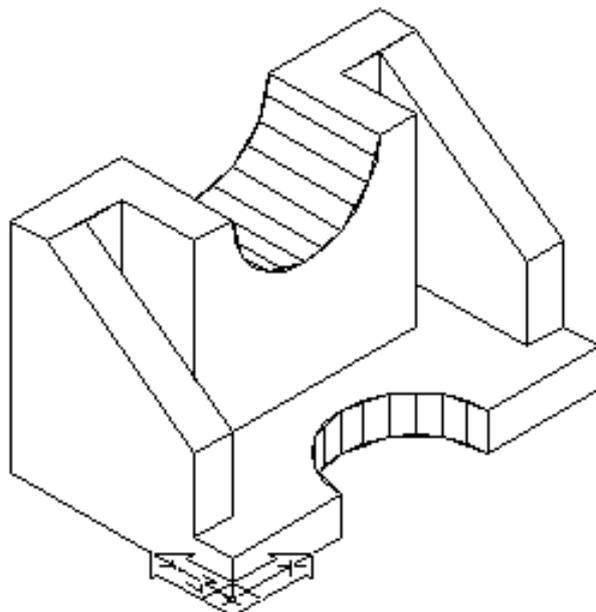


Рис. 5 Поверхностная модель объекта

Твердотельная модель – создается на основе принципа выделения части пространства. Она формируется из элементарных геометрических объектов (рис. 6)



Рис. 6 Твердотельная модель объекта

На плоскости может применяться только каркасная модель объекта.

Общая схема работы в AutoCAD делится на следующие этапы:

- 1) настройка пакета (если необходимо);
- 2) создание модели объекта (в пространстве модели)
- 3) создание документации (в пространстве листа).

В AutoCAD имеются две рабочие среды для работы:

- пространство модели;
- пространство листа.

6.3 Рабочие пространства в AutoCAD

Рабочее пространство — это набор меню, палитр, панелей инструментов и панелей ленты, настроенных на решение определенных задач, таких как черчение в двух- или трехмерном пространстве.

В AutoCAD доступно переключение между тремя рабочими пространствами:

- 2D рисование и аннотации (рис. 7);
- 3D моделирование (рис. 8);
- классический AutoCAD.

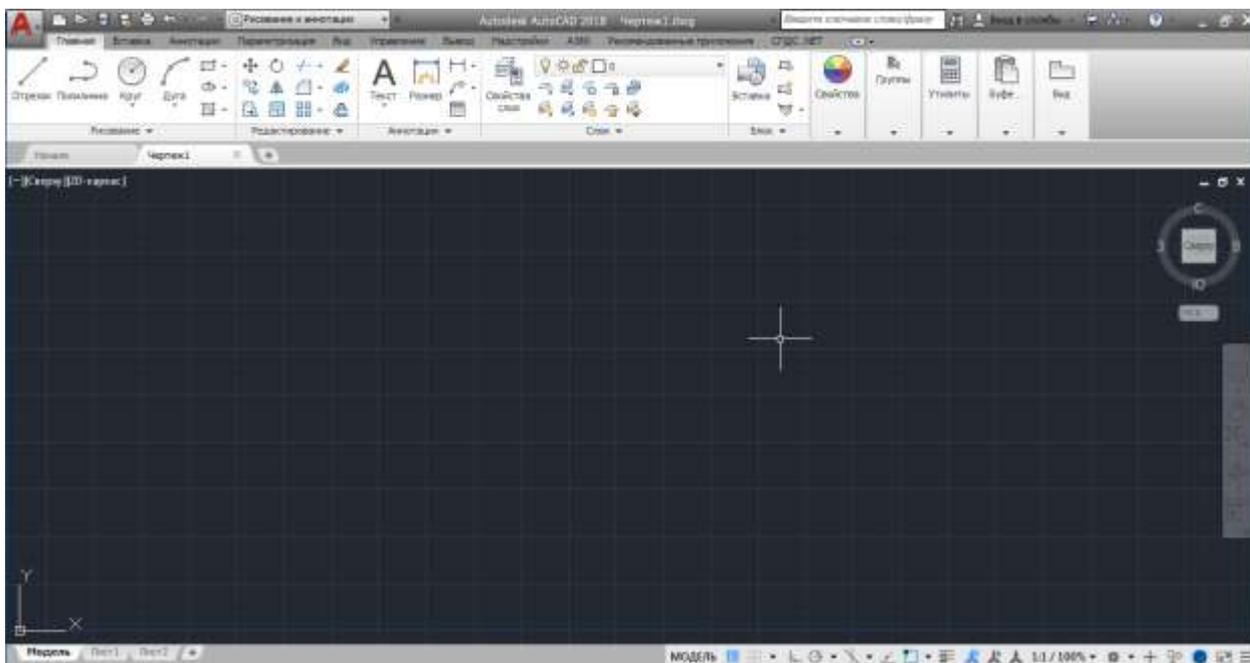


Рис. 7 Рабочее пространство 2D рисование и аннотации, пространство модели

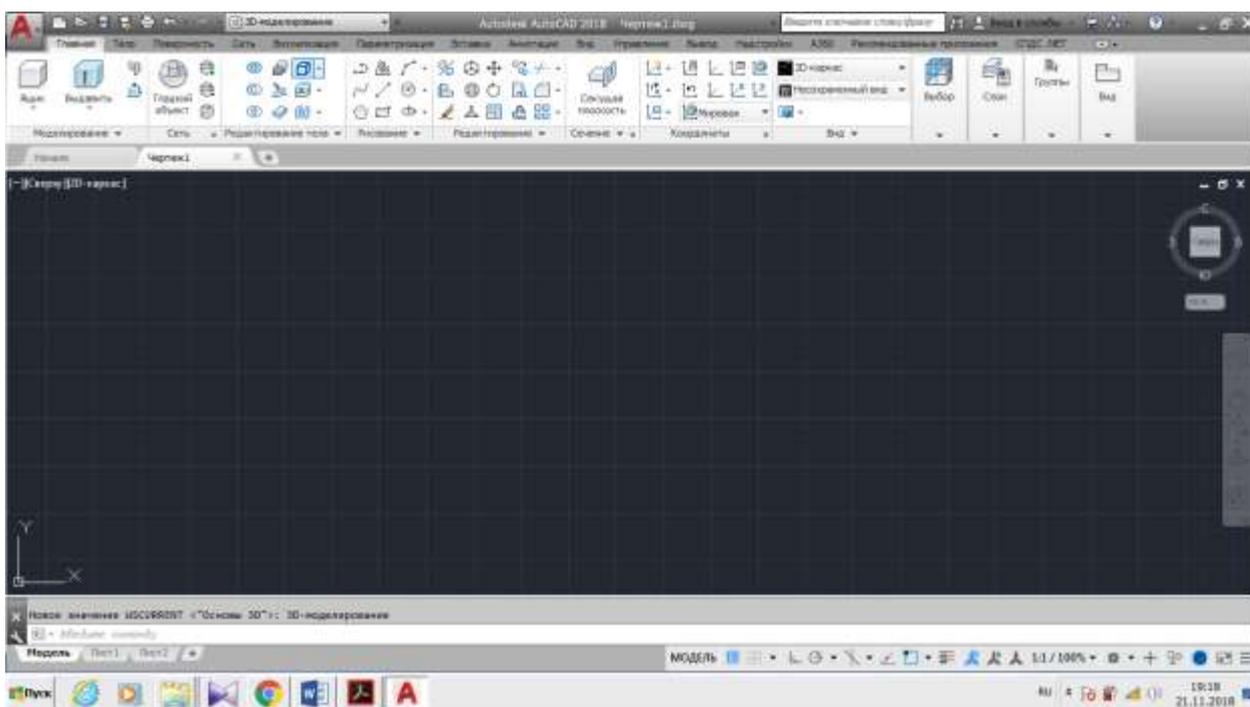


Рис. 8 Рабочее пространство 3D моделирования, пространство модели

На экране можно выделить четыре функциональные зоны (рис. 9). Рассмотрим подробно каждую из них.

Графическая зона - это большая пустая область в середине экрана. Именно в ней и создаются элементы чертежа. Графическая зона может представлять лист бумаги, но, в отличие от реального бумажного листа, она имеет произвольные размеры. В самом низу графической области находится корешок (вкладка) с надписью «Модель». Чтобы задать координаты некоторой точки в графической зоне, используется общепринятая нотация: сначала задается координата X , а затем через запятую — координата Y (речь идет о числовых значениях координат).

Пиктограмма системы координат – это пользовательская система координат (ПСК). Направления стрелок пиктограммы совпадают с положительным направлением соответствующих осей текущей пользовательской системы координат.

Перекрестие - две прямые линии в графической зоне экрана с небольшим прямоугольником в области их пересечения называются прицелом. Он служит для указания и выделения графических элементов чертежа. Пара пересекающихся линий называется перекрестием. Перекрестие помогает пользователю оценить текущее положение указателя мыши относительно элементов чертежа. В левой нижней части экрана под графической зоной выводятся текущие координаты перекрестия.

Меню и панели инструментов (лента) – это единое компактное место размещения операций, относящихся к текущему рабочему пространству. Лента содержит различные панели, включающие в себя инструменты черчения и редактирования чертежа. Например, «Рисование», «Редактирование», «Вид», «Вставка», «Параметризация», «Аннотации» и другие.

Командная строка - нижней части экрана AutoCAD располагается отдельное окно, в котором помещается приблизительно три строки текста. При желании можно увеличить размер этого окна за счет графической зоны экрана. Это и есть командная строка. Любую команду AutoCAD можно запустить

путем ввода ее текста непосредственно в командную строку. Даже при вводе команд AutoCAD с помощью меню и пиктограмм панелей инструментов необходимо время от времени посматривать на командную строку, чтобы видеть реакцию AutoCAD на введенные команды. Многие команды имеют параметры, выбрать один из которых проще всего, введя соответствующий символ с клавиатуры в командную строку. Кроме того, все, что вводится с клавиатуры, немедленно отображается в командной строке. Например, если при построении графического элемента вы вводите с клавиатуры координаты некоторой точки, они тут же появляются в командной строке. Чтобы увидеть более трех последних строк текста диалога, можно развернуть текстовое окно AutoCAD на весь экран. После этого можно вернуться к ранее выполненным командам.

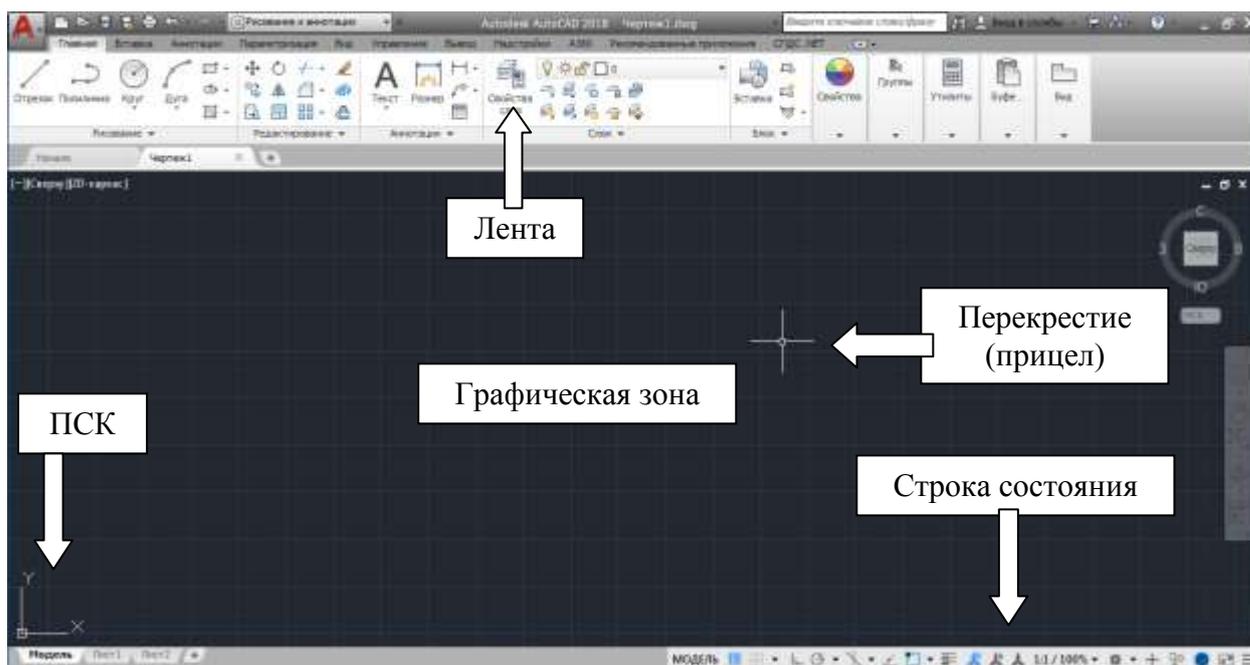


Рис. 9 Функциональные зоны экрана

Строка состояния - находится в самом низу экрана. Слева в строке состояния выведены текущие координаты X,Y перекрестия. Они изменяются по мере перемещения перекрестия с помощью мыши в пределах графической

зоны. Правее расположено несколько кнопок, которые позволяют использовать разные функции и настраивать отображение чертежа.

6.4 Работа с элементами рабочих пространств

В AutoCAD пользователь с помощью команд работает в конкретном рабочем пространстве, используя множество элементов. Эти элементы могут быть:

- 1) неименованными (действующими только до момента их перенастройки)
- 2) именованными (их можно сохранить, вызвать по имени или удалить).

При работе с большими чертежами рекомендуется элементы рабочего пространства именовать, сохранять, вызывать или назначать текущими по мере необходимости.

Элементы, которые всегда именованы:

- системы координат (МСК);
- стили размеров, текста, мультилиний;
- типы линий;
- слои;
- конфигурация видовых экранов;
- образцы штриховок;
- материалы;
- камера и т.д.

Элементы, которые могут быть именованными или неименованными:

- виды и т.д.

6.5 Работа с командами

Командой в AutoCAD обозначается какое-либо действие пользователя, которое приводит к определенной реакции приложения. Большинство команд можно вызвать несколькими способами. Некоторые из этих способов являются традиционными для многих графических приложений и основаны, например, на использовании панели меню, контекстных, диалоговых меню или панелей инструментов. В последних версиях AutoCAD используются эти традиционные способы. Однако существуют такие команды, которые невозможно найти ни в одном из этих элементов интерфейса. Кроме того, некоторые команды, которые все-таки дублируются в них, легче выполнять средствами, традиционными именно для AutoCAD (т.е. из командной строки). Это подкрепляется наличием у большинства команд собственных параметров, указывающих на особенности их выполнения.

Уже в самом начале изучения программы следует уяснить себе методичку работы в AutoCAD. Она содержит в себе несколько основных принципов и правил, которые нужно запомнить и которыми нужно руководствоваться.

Основные принципы состоят в следующем:

- 1) все действия в AutoCAD выполняются с помощью команд (абсолютно все);
- 2) каждая команда может быть вызвана, как правило, тремя способами:
 - щелчком левой кнопкой мыши по соответствующей кнопке на соответствующей панели инструментов или на ленте инструментов;
 - выбором из строки меню (точнее, из его подменю или подподменю - если строка меню у вас отображена), или выбором из браузера меню, вызываемого нажатием на кнопку А в левом верхнем углу окна AutoCAD;
 - вводом ее имени в командную строку и нажатием после этого клавиши «Enter».

3) использование каждой последующей команды возможно только после завершения предыдущей (лишь «Прозрачные» команды составляют исключение).

Самым универсальным является последний способ - ввод в командную строку. Таким образом можно вызвать любую команду. Что касается остальных способов, то в AutoCAD имеется несколько команд, для которых не предусмотрено никакой кнопки и которые отсутствуют в подменю строки меню. Кроме того, зачастую бывает удобнее вызвать команду из командной строки, чем искать ее кнопку или пункт в меню.

Начинать выполнение новой команды можно, только завершив выполнение предыдущей команды или прервав ее нажатием «Esc» (возможно, неоднократно). О том, что система AutoCAD готова к выполнению новой команды, говорит запрос в командной строке «Команда:».

Обычно команды завершают свое выполнение сами собой. Например, после построения окружности команда тут же завершилась. Но некоторые команды являются циклическими и сами по себе не заканчиваются.

Например, циклической является команда построения прямолинейных отрезков Отрезок (Line). После того как будет построен первый отрезок, она не закончит свое выполнение, а пользователю будет тут же предложено построить еще один отрезок. Затем еще один отрезок, и так до бесконечности. Пока выполнение этой команды не будет закончено принудительно, она будет предлагать построить все новые и новые отрезки.

Завершить выполнение любой циклической команды можно нажатием на клавишу «Enter» или «Esc».

При каждом вызове команды (не важно, каким способом) в командной строке появляется запрос, характерный только для данной команды, а предыдущая запись сдвигается вверх.

Запрос поясняет, что нужно указать AutoCAD, чтобы выполнить вызванную команду. Если для выполнения команды требуется только один параметр, то в командной строке появится только один запрос. Если же для вы-

полнения команды требуются несколько параметров (например, для построения отрезка нужно два параметра - положения начальной и конечной точек), то последовательно будет отображено несколько запросов - по одному на каждый параметр. При этом работа в AutoCAD строится в следующем порядке.

1. Любым способом вызываете нужную команду. Появляется первый запрос.

2. В ответ на первый запрос задаете первый параметр. Появляется второй запрос.

3. В ответ на второй запрос задаете второй параметр.

4. И так далее, пока не закончите.

Практически все команды имеют опции, которые можно выбирать в ходе выполнения команды. Опции используются для изменения дальнейшего хода выполнения команды или выбора режима ее выполнения. Перечень опций, доступных в данный момент выполнения команды, приводится в квадратных скобках в конце текущего запроса. При этом опции между собой разделяются косой чертой.

Выбрать нужную опцию можно либо в командной строке, либо из контекстного меню:

- из командной строки выбор опции производится вводом ее имени и нажатием « Enter»;

- чтобы выбрать опцию с помощью контекстного меню, необходимо щелчком правой кнопки мыши это самое меню вызвать, а в нем выбрать нужную опцию. В ходе выполнения какой-либо команды контекстное меню как раз содержит список ее опций, доступных в данный момент.

Довольно часто в конце запроса имеется какое-либо значение, заключенное в треугольные скобки <...>. Это значение, предлагаемое по умолчанию. Если оно вам подходит, то вам не надо его вводить заново — достаточно просто нажать на клавишу «Enter».

Как правило, выполнение каждой последующей команды требует завершения предыдущей. Однако существует небольшое количество команд,

которые являются исключением из данного правила. Такие команды называются «прозрачными», и большинство из них составляют команды управления видом на экране: Пан (Pan), Показать (Zoom) и т. п. Эти команды могут запускаться во время выполнения других команд, а после их завершения AutoCAD возвращается к продолжению работы прерванной команды.

Признаком «прозрачной» команды является апостроф «'» в командной строке, стоящий перед ее именем. Вызвать «прозрачную» команду можно так же, как и любую другую. Однако если сделать из командной строки, то сначала надо поставить апостроф, а только затем набрать ПОЛНОЕ имя команды.

После вызова «прозрачной» команды из командной строки список ее опций выводится, начиная с двойной угловой скобки («»). При других способах вызова «прозрачной» команды список опций отсутствует.

6.6 Работа с видами

При работе в пространстве модели вид – это изображение, которое пользователь видит на экране. Оно характеризуется не только геометрическими характеристиками, определяющими вид, но и дополнительными элементами: снимками слоев, визуальным стилем и т.п. При сохранении вида все эти характеристики запоминаются.

Изменение вида можно произвести при помощи масштабирования изображения, панорамирования, аппарата наблюдения трехмерных объектов.

Для увеличения изображения на экране используется команда «Показать». При этом фактические размеры чертежа остаются неизменными, изменяются лишь размеры отображаемой части чертежа, т.е. вида.

Для плоскопараллельного перемещения чертежа используется команда «Панорамирование». При этом фактические размеры чертежа остаются неизменными, изменяется лишь положение пользователя относительно последнего установленного вида.

В каждый момент времени действует один вид, называемый текущим. Виды могут быть неименованные и именованные. При работе с небольшим чертежом пользователь как правило работает с неименованными видами. При работе с большими чертежами рекомендуется сохранять виды. Именованные виды можно использовать для следующих целей:

- восстановление вида, часто используемого при работе в пространстве модели;
- компоновка листа;
- задание начального вида модели при открытии чертежа.

Для работы с видами необходимо вызвать «Диспетчер видов» (рис. 10).

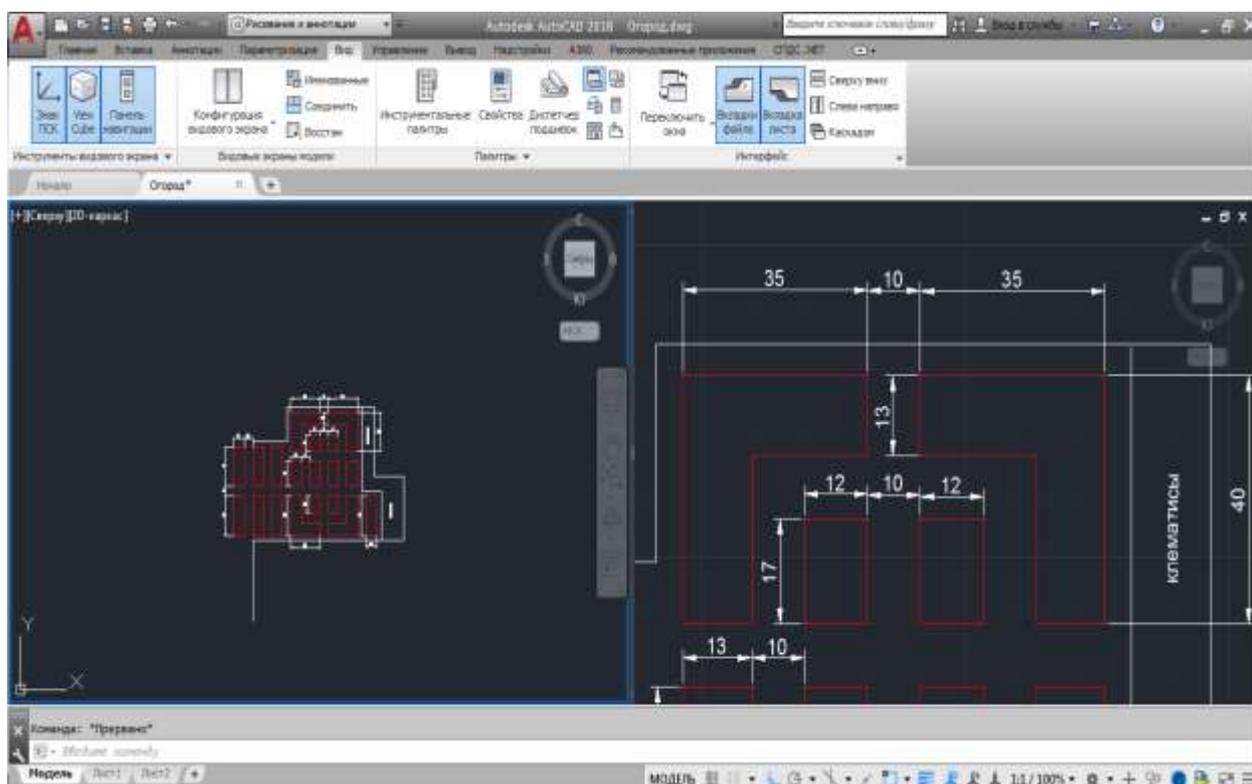


Рис. 10 Два видовых экрана в пространстве модели

Именованные виды сохраняются с чертежом и могут использоваться в любой момент. Восстановление именованного вида происходит на текущем видовом экране.

При формировании геометрической модели в AutoCAD используются реальные размеры объекта. При выводе готовых чертежей на печать используются форматы бумаги.

6.7 Слои

В AutoCAD принято разделять чертежи на слои. Они являются основным средством упорядочения объектов на чертеже. Они позволяют сгруппировать информацию по функциям и упрощают управление объектами и их свойствами (рис. 11).

Слой – элемент рабочей среды, который всегда именован. Пользователь создает свои слои и пользуется слоем с именем «0», который всегда есть на чертеже по умолчанию. Слой «0» не может быть удален или переименован. Он предназначен для обеспечения наличия в чертеже хотя бы одного слоя и предоставления специального слоя, связанного с созданием блоков.

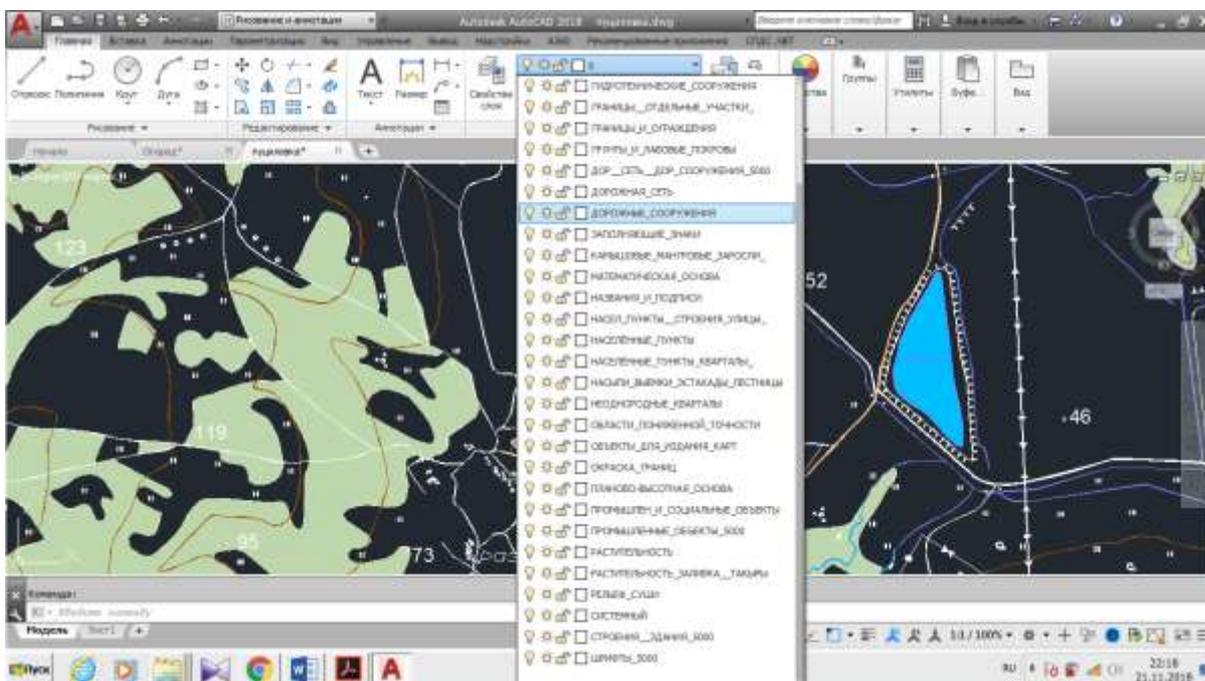


Рис. 11 Слои чертежа земельных угодий

Слои применяют для расслоения чертежа с целью управления геометрическими объектами по группам (редактирование, видимость, свойства объектов). При расслоении соблюдаются следующие принципы:

- разделение чертежа по смыслу;
- разделение чертежа по свойствам геометрических объектов;
- выделение вспомогательных слоев для построений;
- сокращение времени регенерации чертежа за счет замораживания слоев со штриховками, текстом и т.п.

Вопросы для контроля:

1. Области применения САПР AutoCAD.
2. Понятие и виды моделей.
3. Виды рабочих пространств.
4. В каком рабочем пространстве используется каркасная модель?
5. Именованные и неименованные элементы рабочих пространств.
6. Какие бывают команды в AutoCAD?
7. Понятие вида в AutoCAD.
8. Что такое слой в AutoCAD?

7 СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В AUTOCAD

7.1 Команды построения простых геометрических объектов

Команды построения геометрических объектов находятся на ленте «Главная» в меню «Рисование» (рис. 12).

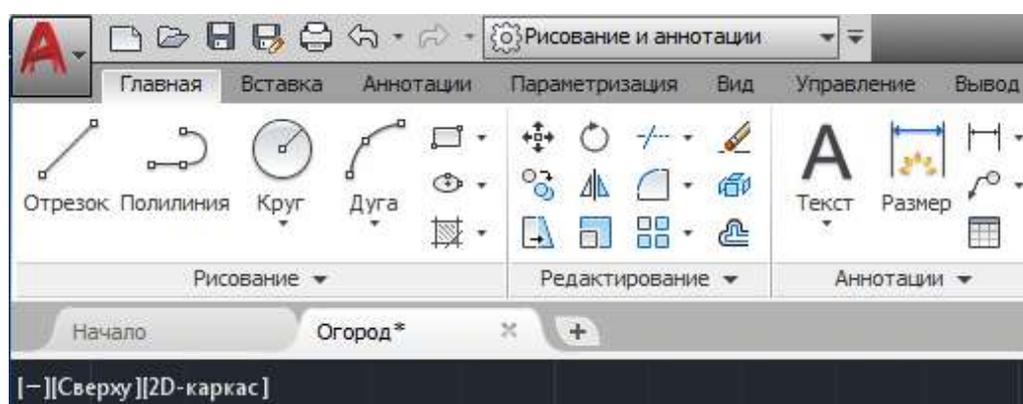


Рис. 12 Команды построения объектов

Отрезок – наиболее часто используемый объект при создании чертежа. Он представляет собой часть линии, ограниченной двумя точками: начальной и конечной. Можно последовательно соединять несколько отрезков в одну ломанную линию. Каждый сегмент такой линии рассматривается как отдельный объект.

Прямая – это линия, не имеющая концов в обоих направлениях. Бесконечные линии можно использовать в качестве вспомогательных при построении объектов. Их называют разметочными линиями. При создании разметочных линий требуется размещать их на отдельном слое.

Дуга – это геометрическая фигура, представляющая собой часть окружности.

Круги создаются в различных сочетаниях параметров – центр, радиус, диаметр, положение точек окружности и других объектов.

Точка – представляет собой объект, не имеющий задаваемых размеров. Ее часто используют для узлов или ссылок, не имеющих объектной привязки, отсчета расстояний и т.п.

7.2 Команды построения сложных геометрических объектов

Полилиния – это совокупность взаимосвязанных сегментов, которую AutoCAD рассматривает как целый объект.

Мультилиния – представляет собой набор параллельных линий, создающихся одновременно с помощью одной команды. Она используется для вычерчивания линий автодорог, трубопроводов, стен зданий и т.п.

Текст – для создания текстовой части чертежа предусмотрено несколько команд: однострочный текст и многострочный текст (рис. 13).

Штриховка – это заполнение указанной области по определенному образцу. Штриховки бывают ассоциативными и неассоциативными. Ассоциативная штриховка будет изменяться вместе с изменением граничного контура. Неассоциативная штриховка не будет изменять своего очертания при изменении граничного контура. Лента «Создание штриховки» содержит все необходимые команды для назначения и редактирования штриховок объектов, а также градиентов и заливок.

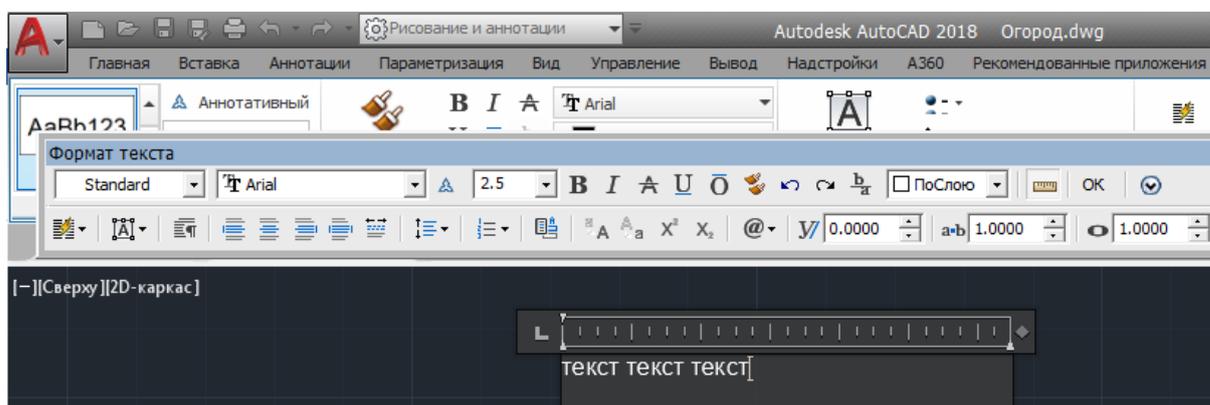


Рис. 13 Окно создания многострочного текста

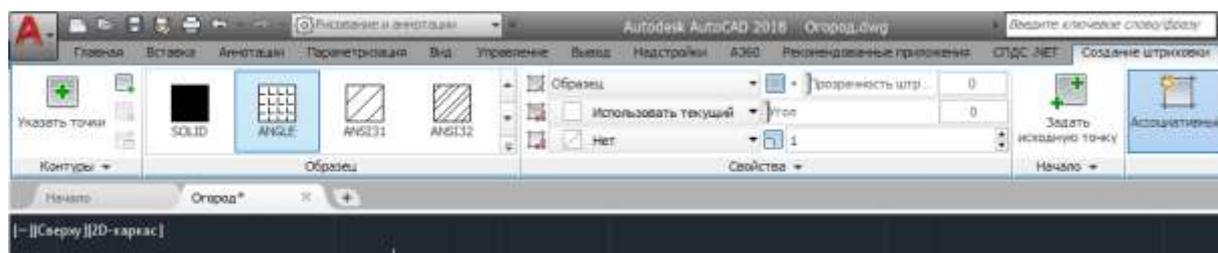


Рис. 14 Лента «Создание штриховки»

Размеры – показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. Размеры бывают неассоциативными, ассоциативными и расчлененными.

7.3 Способы выбора объектов

Одним из преимуществ систем автоматизированного проектирования перед методами традиционного черчения является простота редактирования чертежей. В AutoCAD пользователь может применять к объектам команды на двух уровнях:

- 1) к объекту в целом;
- 2) к отдельным его элементам.

Работа с командами редактирования может осуществляться следующими способами:

- 1) предварительный набор объектов с последующей активизацией команды редактирования;
- 2) активизация команды редактирования с последующим набором объектов;
- 3) выбор объектов с последующим их редактированием с помощью маркеров выделения без активизации команд редактирования (рис. 15).

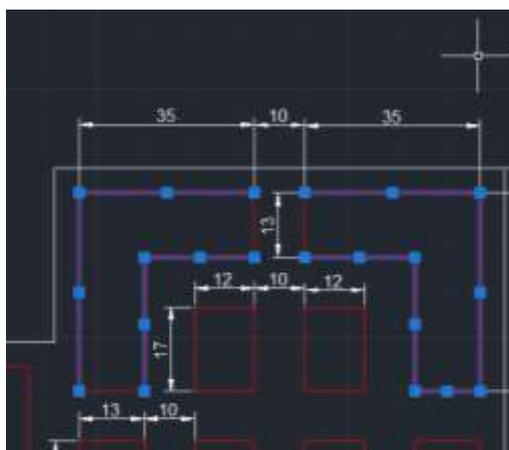


Рис. 15 Объекты, выбранные для редактирования с подсвечивающимися маркерами редактирования

7.4 Команды редактирования

Команды редактирования делятся на команды изменения положения объектов, копирования, редактирования сложных объектов и преобразования (рис. 16).

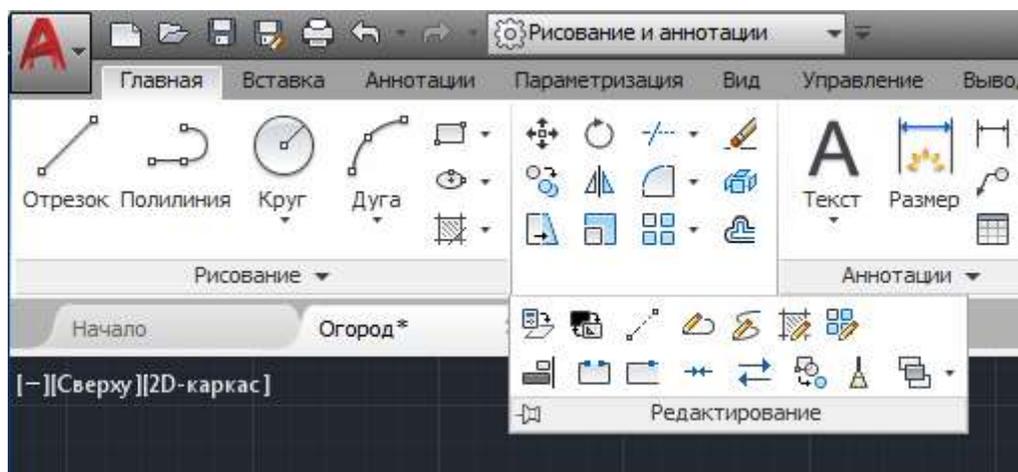


Рис. 16 Команды редактирования на ленте «Главная»

Команды изменения положения объектов:

1) Перенести – позволяет перемещать выбранные объекты чертежа с одного места на другое, задав базовую точку и новое ее положение. При перемещении объектов их ориентация и размеры остаются неизменными.

2) Повернуть – команда, позволяющая поворачивать объекты или группы объектов на определенный угол относительно заданной базовой точ-

ки. При этом отсчет угла ведется относительно горизонтальной линии, направленной вправо и производится против часовой стрелки. Если необходимо отсчитать угол по часовой стрелки, то его величина задается со знаком «минус».

Команды копирования объектов:

Для создания копий объектов в текущем чертеже используют один из следующих способов:

- 1) С помощью команды «Копировать» – если копия должна находиться на произвольном расстоянии от исходного объекта.
- 2) С помощью команды «Подобие» - если копия должна находиться по нормали к сегментам исходного объекта.
- 3) С помощью команды «Зеркало» - если копия должна представлять собой зеркальное отображение оригинала.
- 4) С помощью команды «Массив» – если копии должны быть расположены упорядоченными рядами или по заданному направлению или окружности.

С помощью команды «Копировать» можно создавать дубликаты объектов в пределах текущего чертежа относительно заданной базовой точки и точки смещения. Команда «Подобие» предназначена для копирования объектов путем смещения их на заданное расстояние по нормали к каждому сегменту объекта.

С помощью команды «Подобие» можно выполнить смещение дуг, эллиптических дуг, двухмерных полилиний, лучей, бесконечных линий, а также колец и эллипсов. Смещение криволинейных объектов приводит к созданию кривых с большим или меньшим диаметром, в зависимости от направления смещения.

«Зеркало» - это команда, позволяющая копировать объекты с зеркальным отображением относительно оси, которая задается по двум точкам чертежа. При создании объектов в зеркальном отображении исходные данные объекта можно как сохранить, так и удалить.

«Массив» - команда, позволяющая создавать группы одинаковых объектов, расположенных в определенном порядке: прямоугольные или круговые массивы. При создании прямоугольного массива количество полученных в нем копий определяется заданным числом строк и столбцов, а также расстояниями между ними. При создании кругового массива копии объектов располагаются по кругу с центром в определенной точке.

К командам изменения формы объектов относятся «Растянуть», «Удлинить», «Масштаб».

Команда «Растянуть» предназначена для растягивания объектов в определенном направлении. При этом с объектом происходят соответствующие деформации – он удлиняется или сжимается. Если растягивается группа объектов, то одни из них могут удлиняться, а другие сжиматься, причем взаимосвязи между объектами не нарушаются. Эта команда распространяется только на конечные точки объектов. То есть, дуги и прямолинейные сегменты растянуть можно, а эллипсы и прямоугольники – нет. Направление растягивания определяется вектором растяжения. Вектор задается путем указания двух точек – начала и конца. Расстояния между этими двумя точками задают величину растяжения.

Команда «Удлинить» позволяет удлинить объект до его пересечения с другими объектами. Сначала указываются объекты, после этого выполняется удлинение указанных объектов. Удлинять можно дуги, линии, лучи, незамкнутые полилинии.

Команда «Масштаб» позволяет изменять размеры выбранных объектов относительно базовой точки. При этом пропорции масштабированных объектов не меняются. Масштабирование проводится как с указанием коэффициента масштабирования, так и путем задания базовой точки и отрезка, длина которого используется для вычисления коэффициента масштабирования в текущих единицах измерения чертежа.

К командам удаления относятся «Стереть», «Обрезать», «Разорвать».

«Стереть» - это команда, позволяющая удалять объекты из чертежа.

«Обрезать» - используется для обрезки лишних концов объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать дуги, сплайны, лучи и открытые полилинии. Подрезка осуществляется путем указания режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален.

«Разорвать» - команда, позволяющая разорвать объект на две части, удалив находящийся между ними фрагмент. Для разрыва объекта на нем следует выбрать две точки. Точка, которую используют для выбора объекта также используется по умолчанию в качестве первой точки разрыва.

Существует способ редактирования объектов с помощью «ручек». При выборе объектов до вызова какой-либо команды редактирования на выбранных объектах появляются небольшие синие квадратики. Эти квадратики называются «ручками». «Ручки» позволяют осуществлять редактирование объектов только с помощью мыши, без вызова специальных команд, что во многих случаях является наиболее быстрым и удобным. «Ручки» появляются в ключевых характерных точках на объектах. Если щелкнуть мышью по самой ручке, то она станет активной (приобретет красный цвет). Остальные (синие) ручки в редактировании объекта участие не принимают. После этого можно перейти к командам редактирования (рис. 17).



Рис. 17 Удлинение объекта с помощью «ручки»

Существуют разные приемы и способы редактирования свойств объектов. Однако в AutoCAD предусмотрено универсальное средство доступа к свойствам каждого объекта – это окно «Свойства». После вызова этого окна можно выбирать нужные объекты, и в нем будут отображаться свойства выбранного объекта. Содержимое окна «Свойства» сильно зависит от свойств выбранного объекта. Общая структура окна всегда остается одинаковой – она представляет собой сводную таблицу, в левом столбце которой перечислены названия свойств, а в правом приведены их значения (рис. 18).

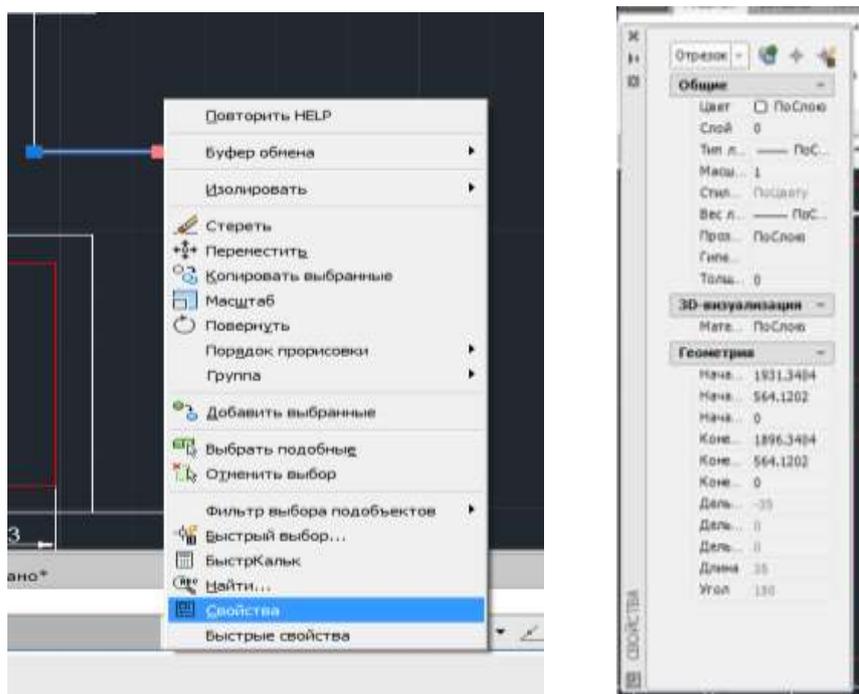


Рис. 18 Вызов окна свойств из контекстного меню и окно свойств для объекта «линия»

Вопросы для контроля:

1. Назовите команды для построения простых геометрических объектов
2. Назовите команды для построения сложных геометрических объектов
3. Какими способами можно выбрать объекты чертежа?
4. Что относится к командам изменения положения объектов?
5. Что относится к командам копирования?
6. Что относится к командам изменения формы объектов?
7. Что относится к командам удаления?
8. Что такое «ручки», для чего они используются?

8 ПОДГОТОВКА ЧЕРТЕЖА К ПЕЧАТИ

8.1 Пространство модели и пространство листа

В AutoCAD различают два основных пространства работы – пространство модели и пространство листа.

В пространстве модели создаются и редактируются модели разрабатываемого объекта, а в пространстве листа формируется отображение этой модели на плоскости – чертеж с необходимыми графическими изображениями, рамкой чертежного листа, надписями и другой графической информацией, необходимой для вывода на печать.

В пространстве листа удобно сочетать различные виды трехмерных объектов. В случае плоских чертежей в пространстве листа размещают несколько видов с разными масштабами.

Работа в пространстве модели производится в видовых экранах (окнах); там создается основной рисунок или модель. Если в окне программы присутствует несколько видовых экранов, то редактирование, производимое в одном из них, оказывает действие на все остальные. Несмотря на это, значения экранного увеличения, точки зрения, интервала сетки и шага для каждого видового экрана могут устанавливаться отдельно.

Пространство листа – это пространство AutoCAD, необходимое для отображения объекта, сформированного в пространстве модели, на перекрывающихся (плавающих) видовых экранах. Пространство листа облегчает получение твердых копий рисунков и чертежей, разработанных автоматизированным путем. Если бы пространство листа не использовалось, пришлось бы загромождать пространство модели графической информацией, необходимой лишь для формирования чертежных листов. Ведь такие элементы, как рамка чертежного листа, основная надпись и другая графическая и текстовая информация, не имеют отношения к реальной модели и требуются только в распечатке.

Листом называется компонент среды AutoCAD, имитирующий лист бумаги и хранящий в себе набор установок, используемых при выводе на плоттер. На листе можно размещать видовые экраны, а также строить геометрические объекты (например, элементы основной надписи). Рисунок может содержать несколько листов с разными видами модели; для каждого листа автономно задаются значения масштаба печати и размеров сторон. Изображение листа выглядит на экране точно так же, как и вычерченный на плоттере лист.

После создания плавающих видовых экранов вносить изменения в модель можно, переходя с закладки «Лист» на закладку «Модель». На листе в любое время допускается изменение параметров, например, формата бумаги или масштаба печати.

Чтобы сделать текущей закладку «Модель», необходимо щелкнуть на ней кнопкой мыши. Чтобы перейти из этой закладки в пространство листа, достаточно щелкнуть на одной из закладок «Лист».

Открыв лист, можно работать либо в пространстве листа, либо в пространстве модели (в последнем случае нужно сделать текущим какой-либо из видовых экранов). Для того чтобы сделать видовой экран текущим, достаточно установить на него указатель мыши и дважды щелкнуть ее левой кнопкой. Чтобы текущим стало пространство листа, следует дважды щелкнуть кнопкой мыши на том месте, где нет ни одного видового экрана.

8.2 Плавающие видовые экраны

Когда пользователь впервые переключается в пространство листа, графический экран пуст и представляет собой «чистый лист», где будет компоноваться чертеж. В пространстве листа создаются перекрывающиеся (плавающие) видовые экраны, содержащие различные виды модели. Здесь эти видовые экраны рассматриваются как отдельные объекты, которые можно перемещать и масштабировать, чтобы подходящим образом расположить их

на листе чертежа. В отличие от неперекрывающихся видовых экранов, нет ограничений, разрешающих вывод на плоттер только одного вида пространства модели. Допускается вычерчивать на бумаге любую комбинацию плавающих видовых экранов. Кроме того, различного рода объекты (например, основную надпись или примечания) можно создавать и непосредственно в пространстве листа, не затрагивая модель.

Поскольку плавающие видовые экраны трактуются как самостоятельные объекты, редактировать модель в пространстве листа нельзя. Для получения доступа к ней на плавающем видовом экране необходимо переключиться из пространства листа в пространство модели. Редактирование при этом производится в пределах одного из плавающих видовых экранов. На рисунке определить, какой из видовых экранов является текущим, можно по находящемуся внутри его перекрестью. Кроме того, о работе в пространстве модели говорит соответствующая форма пиктограммы ПСК. В результате появляется возможность при работе с моделью видеть и скомпонованный лист.

Как указывалось, выше, пространство модели можно увидеть из пространства листа через окна видовых экранов. Видовые экраны в пространстве листа – это прямоугольники, где отображаются определенные части и виды модели, сформированной в пространстве модели.

Возможности редактирования и смены вида плавающих видовых экранов почти те же, что и неперекрывающихся. Однако в первом случае имеется больше средств управления отдельными видами. Например, на некоторых видовых экранах можно заморозить либо отключить отдельные слои без воздействия на другие экраны. Кроме того, предусмотрено включение и отключение тех или иных видовых экранов. Есть возможность выравнивать вид на одном видовом экране относительно вида на другом, а также масштабировать виды относительно масштаба листа в целом.

8.3 Алгоритм компоновки чертежа в пространстве листа

Для подготовки чертежа на печать из пространства листа необходимо выполнить следующие действия:

- 1) сформировать геометрическую модель в пространстве модели;
- 2) осуществить подготовку к переходу в пространство листа:
 - создать слои «Лист» и «Штамп»
 - сделать текущим слой лист
 - сделать невидимыми вспомогательными слои
 - выключить видимую сетку
 - включить режим отображения линий с толщинами
- 3) сформировать плавающие видовые экраны в пространстве листа
 - перейти в компоновочный лист щелчком по соответствующей вкладке
 - выбрать формат листа, произвести настройки параметров листа и печати
 - при необходимости изменить размеры автоматически появившегося видового экрана, выделив прицелом рамку и потянув ее за ручки
 - если требуются дополнительные виды, добавить видовые экраны по одному
 - установить масштаб в каждом видовом экране
 - при необходимости выровнять изображение в каждом видовом экране;
- 4) окончательное оформление листа перед печатью:
 - при необходимости, произвести дополнительные построения в соответствующих слоях
 - сделать слой «Штамп» текущим для вставки основной надписи, а слой «Лист» невидимым для того, чтобы не отображались рамки видовых экранов
 - вызвать из внешней библиотеки блок с рамкой и штампом

- заполнить штамп.

Вопросы для контроля:

1. Что такое пространство модели?
2. Что такое пространство листа?
3. Как создаются и используются плавающие видовые экраны?

Литература

Волков, С.Н. Землеустройство. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве [Текст]: т.6. / С.Н. Волков.- М.: Колос, 2002.– 328 с.

AutoCAD 2010: учебное пособие / В.В. Глотова [и др.]; Московский государственный строительный ун-тет.- М.: МГСУ, 2011. – 138 с.

Малюх, В.Н. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: курс лекций: учеб. пособие /В.Н. Малюх.- Электрон. текст. дан.- М.: ДМК Пресс, 2010.- 192 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1314#book_name.- Загл. с экрана.

Основы AutoCAD [Электронный ресурс]: учебник /Компьютерное издательство «Диалектика».- Электрон. текст. дан.- Режим доступа: <http://www.dialektika.com/PDF/5-8459-0587-7/part.pdf> .- Загл. с экрана.

Учебник AutoCAD. Команды в AutoCAD [Электронный ресурс]: учебник / Студия Вертекс.- Электрон. текст. дан.- Режим доступа: <https://autocad-lessons.ru/komandy/> .- Загл. с экрана.

Лапин, Д.М. Самоучитель работы с AutoCAD [Электронный ресурс]: лекция / Д.М. Лапин.- Электрон. текст. дан.- Режим доступа: <http://autocad-profi.ru/com.php> .- Загл. с экрана.

Соколова, Т. Пространство модели и пространство листа [Электронный ресурс]: учебник /Т.Соколова.- Электрон. текст. дан.- Режим доступа: http://www.e-reading.club/chapter.php/127094/174/Sokolova_-_AutoCAD_2009_dlya_studentsa_Samouchitel%27.html.- Загл. с экрана.

Раклов, В.П. Географические информационные системы в тематической картографии / В.П. Раклов. – М.: ГУЗ, 2003. – 136 с.

Содержание

	ВВЕДЕНИЕ	3
1	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА	4
1.1	Понятие САЗПР, ее цель и объект автоматизации	4
1.2	Роль, место и функции САЗПР	5
1.3	Программное обеспечение для систем автоматизации землеустройства	6
1.4	Географические информационные системы и земельно-информационные системы	9
2	ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САЗПР	14
2.1	Генерализованная информационно-логическая модель функциональной структуры САЗПР	14
2.2	Основные принципы и концепции создания САЗПР	16
2.3	Классификация средств аппаратного и программного обеспечения САЗПР	21
3	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ САЗПР	23
3.1	Общая технологическая схема САЗПР	23
3.2	Классификация средств аппаратного и программного обеспечения САЗПР	25
3.3	Графический редактор	35
4	СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ САЗПР	37
4.1	Диалоговая система управления	37
4.2	Методологическая поддержка проектировщика	37
4.3	Ввод и преобразование графической и атрибутивной информации	38
4.4	Проектировочные подсистемы	38
4.5	Автоматизированные банки данных	39
4.6	Система аналитической обработки графики и связанных с ней параметров	40
4.7	Система запросно-справочной службы	41
4.8	Моделирование творческих функций	41
5	ГРАФИКА В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ САПР И ГИС	43
5.1	Графические технологии и рабочие станции	43
5.2	Ввод графической информации	44
5.3	Графические форматы	45
5.4	Программные средства для векторизации и редактирования сканированных изображений	48
5.5	Вывод графической информации	49
5.6	Программные средства для векторизации и редактирования сканированных изображений	50
6	Основы AutoCAD	52
6.1	Общие сведения об AutoCAD	52

6.2	Основные принципы моделирования	53
6.3	Рабочие пространства в AutoCAD	55
6.4	Работа с элементами рабочих пространств	59
6.5	Работа с командами	60
6.6	Работа с видами	63
6.7	Слои	65
7	Средства создания и редактирования геометрических объектов в AutoCAD	67
7.1	Команды построения простых геометрических объектов	67
7.2	Команды построения сложных геометрических объектов	68
7.3	Способы выбора объектов	69
7.4	Команды редактирования	70
8	Подготовка чертежа к печати	75
8.1	Пространство модели и пространство листа	75
8.2	Плавающие видовые экраны	76
8.3	Алгоритм компоновки чертежа в пространстве листа	78
	Литература	80

Суржик Мария Михайловна

Автоматизированные системы проектирования в землеустройстве: учебное пособие для обучающихся направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Подписано в печать 20 ____ г. Формат 60x90 1/16. Бумага писчая.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. _____. Тираж ____ экз. Заказ _____

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр-т. Блюхера, 44

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

692500, г. Уссурийск, ул. Раздольная, 8