

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Технология машиностроения»

В. С. Мурашко

ОСНОВЫ САПР

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
для студентов специальностей
1-36 01 01 «Технология машиностроения»,
1-36 01 03 «Технология оборудования
машиностроительного производства»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2010

УДК 681(075.8)
ББК 30.2-5-05я73
М91

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 28.09.2009 г.)*

Рецензент: нач. сектора разработки средств АСУ ГГТУ им. П. О. Сухого
Н. С. Шестакова

Мурашко, В. С.
М91 Основы САПР : лаборатор. практикум для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технология оборудования машиностроительного производства» днев. и заоч. форм обучения / В. С. Мурашко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 139 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Представлено десять лабораторных работ по дисциплине «Основы САПР». Даны варианты заданий и порядок выполнения работ с необходимыми методическими рекомендациями.

Для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технология оборудования машиностроительного производства» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 681(075.8)
ББК 30.2-5-05я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Принципы организации проектирования. Понятия о САПР
2. Лабораторная работа №1 «Исследование качества обработанной поверхности от основных факторов»
3. Лабораторная работа №2 «Создания рабочей среды в AutoCAD»
4. Лабораторная работа №3 «Создание формата листа чертежа, основной надписи и дополнительных граф к основной надписи»
5. Лабораторная работа № 4 «Формирование чертежа «Ось» в AutoCAD»
6. Лабораторная работа №5 «Создание чертежа типа «Вал»
7. Лабораторная работа № 6 «Итоговая работа по 2D-моделям»
8. Лабораторная работа №7 «Разработка пользовательских меню в AutoCAD»
9. Лабораторная работа №8 «Формирование детали «Клин» и получение всех ее видов с помощью трехмерного моделирования»
10. Лабораторная работа №8 «Формирование детали чертежей с помощью трехмерного моделирования»
11. Лабораторная работа №10 «Основные приемы работы с базой данных СУБД MS Access»

Литература

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий лабораторный практикум предназначен для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы САПР» для студентов дневного и заочного обучения специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технология оборудования машиностроительного производства».

Цель данного лабораторного практикума: дать основные понятия о САПР, рассмотреть САПР как совокупность проектирующих и обслуживающих подсистем. Более подробно рассмотреть обслуживающие подсистемы.

В лабораторной работе №1 на примере исследования зависимости качества обработанной поверхности от основных факторов рассматривается математическое обеспечение, представляющее собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов и являющееся одним из семи видов обеспечения САПР. Средством реализации этой работы является табличный процессор MS Excel.

В лабораторных работах №2-9 осваиваются основные навыки и приемы работы с графической системой AutoCAD.

AutoCAD является одним из мощных инструментальных средств, который обеспечивает автоматизацию графических работ на базе персональных ЭВМ. AutoCAD позволяет выполнять практически любые виды графических работ. При этом обеспечиваются высокая скорость и простота создания рисунка и его модификация.

AutoCAD позволяет создать нечто большее, чем обычный рисунок, логически связанные фрагменты рисунка можно разместить на выделенных слоях или сгруппировать в составные объекты и рассматривать их как единое целое. AutoCAD «помнит» положение, размер, цвет построенных объектов и записывает эти сведения во внутреннюю базу данных для последующего их поиска, анализа и обработки.

В лабораторной работе №10 даются основные навыки работы с СУБД MS Access и ее адаптация с AutoCAD.

1 ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ПОНЯТИЯ О САПР

1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Процесс проектирования – это процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта или алгоритма его функционирования с возможной оптимизацией заданных характеристик объекта или алгоритма его функционирования.

Конструирование является частью процесса проектирования и сводится к определению свойств изделия. Работы, связанные с автоматизацией процессов конструирования и технологической подготовкой производства, характеризуются на начальных этапах разработкой отдельных пакетов прикладных программ (ППП), а на заключительных - созданием автоматизированного проектирования.

Система автоматизированного проектирования – комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющих автоматизированное проектирование.

Различают автоматизированное и автоматическое проектирование. *Автоматизированным* называют проектирование, при котором все требования описаний объекта и алгоритма его функционирования, а также представление описаний на различных языках осуществляются взаимодействием человека и ЭВМ.

Автоматическим является проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования, а также представление описаний на различных языках осуществляются без участия.

В дальнейшем под термином САПР будем понимать автоматизированное проектирование.

Основой САПР является совокупность различных видов обеспечения автоматизированного проектирования, необходимых для решения проектных задач.

1.2 ВИДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР

Комплекс средств автоматизации проектирования современных САПР включает семь видов обеспечения:

1. техническое
2. математическое;
3. программное;
4. информационное;
5. лингвистическое;
6. методическое;
7. организационное;

Техническое обеспечение - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования. К этому виду обеспечения относятся различные технические: ЭВМ, периферийное оборудование, устройства их связи.

Математическое обеспечение – совокупность математических методов, математических моделей и алгоритмов проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования. Сюда входят математические модели конкретных объектов (технологических процессов, инструментов, приспособлений и др.), а также методы и алгоритмы выполнения различных инвариантных проектных операций и процедур, связанных с оптимизацией, поиском информации, автоматизированной графикой и др.

Программное обеспечение – совокупность машинных программ, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования и представленных в заданной форме. Программное обеспечение (ПО) делится на общесистемное, базовое и прикладное (специальное).

Общесистемное ПО предназначено для организации функционирования технических средств, т.е. для планирования и управления вычислительным процессом, распределением имеющихся ресурсов. Оно представлено операционными системами ЭВМ и ВС. Общесистемное ПО обычно создается для многих приложений и специфику САПР не отражает.

Базовое и *прикладное ПО* создаются для нужд САПР. В *прикладном ПО* реализуются математическое обеспечение для непосредственного выполнения проектных процедур. Прикладное ПО обычно имеет форму пакетов прикладных программ (ППП), каждый из которых обслуживает определенный этап процесса проектирования или

группу однотипных задач внутри различных задач. В базовое ПО входят программы, обеспечивающие правильное функционирование прикладных программ.

Информационное обеспечение – совокупность сведений, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования и представленных в заданной форме. Основную часть информационного обеспечения составляет база данных – информационные массивы, используемые более чем в одной программе проектирования. В процессе функционирования САПР база данных пополняется, корректируется и, кроме того, производится ее защита от неправильных изменений. Все эти функции выполняет система управления базами данных (СУБД). База данных совместно с СУБД образует банк данных.

Лингвистическое обеспечение – совокупность языков проектирования, включающая, кроме того, термины и определения, правила формализации естественного языка, методы сжатия и развертывания текстов, необходимых для автоматизированного проектирования и представленных в заданной форме. В этот вид обеспечения входят общеизвестные алгоритмические языки (Паскаль, Бейсик, Си, Фортран и др.), используемые для описания объектов проектирования и заданий на выполнения проектных процедур.

Методическое обеспечение – совокупность документов, устанавливающих состав, а также правила отбора и эксплуатации средств обеспечения автоматизированного проектирования, необходимых для решения проектных задач.

Организационное обеспечение – совокупность документов, устанавливающих состав проектной организации и ее подразделений, связи между ними, их функции, а также форму представления результата проектирования и порядок рассмотрения проектных документов.

1.3 КЛАССИФИКАЦИЯ САПР. СТРУКТУРА

В целях создания условий для типизации, унификации и стандартизации различных типов САПР, а также повышения эффективности их функционирования разработана классификация САПР. Важными признаками которой являются:

- тип объекта проектирования;
- комплексность автоматизации проектирования;

- количество уровней в структуре технического обеспечения

Тип объекта проектирования определяет следующие виды САПР:

- САПР изделий машиностроения и приборостроения (проектирует изделия машиностроения и приборостроения).
- САПР технологических процессов в машиностроении и приборостроении (проектирует технологические процессы в машиностроении и приборостроении).
- САПР объектов строительства.
- САПР организационных систем.

Комплексность автоматизации проектирования обуславливает следующие модификации САПР:

- Одноэтапная САПР (выполняет один этап проектирования из всех, установленных для объекта, проектируемого системой);
- Многоэтапная САПР (выполняет несколько этапов проектирования из всех установленных для объекта, проектируемого системой.)
- Комплексная САПР (выполняет все этапы проектирования, из всех установленных для объекта, проектируемого системой.)

Под этапом проектирования понимается условно выделенная часть проектирования, результате которой находят проектное решение, необходимое и достаточное для рассмотрения и принятия решения по продолжению проектирования.

Количество уровней в структуре технического обеспечения определяет следующие виды САПР:

- Одноуровневая САПР – система, построенная на основе ЭВМ среднего или высокого класса со штатным набором периферийных устройств, который в необходимых случаях может быть дополнен некоторыми средствами обработки графической информации;
- Двухуровневая САПР – система, построенная на основе ЭВМ среднего и высокого класса и одного или несколько автоматизированных рабочих мест (АРМ);
- Трехуровневая САПР - система, построенная на основе ЭВМ высокого класса и одного или несколько автоматизированных рабочих мест (АРМ) и периферийного программно-управляемого оборудования(станки с ЧПУ, промышленные роботы и др.);

1.4 ПОДСИСТЕМЫ САПР

Составными структурными частями САПР являются *подсистемы*, обладающие всеми свойствами систем и создаваемые как самостоятельные системы. По назначению подсистемы САПР подразделяются на два вида: *проектирующие и обслуживающие*.

К *проектирующим* относятся подсистемы, выполняющие проектные процедуры и операции, например:

- подсистема оптимизации характеристик изделия;
- подсистема проектирования узлов деталей и сборочных единиц;
- подсистема технологического проектирования;
- подсистема проектирования приспособлений.

Обслуживающими называются подсистемы, предназначенные для расширения возможностей проектирующих подсистем, например,

- подсистема графического отображения объектов проектирования;
- подсистема документирования;
- подсистема обслуживания базы данных.

По отношению к объекту проектирования различают два вида проектирующих подсистем: *объектно-ориентированные (объектные)*; *объектно-независимые (инвариантные)*.

К *объектным* относятся подсистемы, выполняющие одну или несколько проектных процедур или операций, непосредственно зависящих от конкретного объекта проектирования. Инвариантными называются подсистемы, выполняющие унифицированные проектные процедуры и операции.

Проектная процедура — это формализованная совокупность действий, выполнение которых оканчивается проектным решением.

Проектной операцией называют действие или формализованную совокупность действий, составляющих часть проектной процедуры, алгоритм которых остается неизменным для ряда проектных процедур.

Унифицированная проектная процедура — процедура, алгоритм которой остается неизменным для различных объектов проектирования или различных стадий проектирования одного и того же объекта.

1.5 ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ САПР

При создании САПР на различных стадиях, а также ее подсистем и компонентов необходимо учитывать следующие положения и принципы.

САПР — это *человеко-машинная система*. Коллектив разработчиков и пользователей системы является ее основной частью и, взаимодействуя с техническими средствами САПР, выполняет проектирование. При этом часть проектных процедур не может быть автоматизирована и решается при участии человека. Об автоматическом проектировании можно говорить лишь в отношении отдельных задач.

САПР — *развивающаяся система*. Суть положения состоит в том, что САПР должна создаваться и функционировать с учетом пополнения, совершенствования и обновления ее подсистем и компонентов. С этой целью на предприятии, где используется САПР, должна быть создана группа специалистов, способная совершенствовать и развивать имеющуюся САПР.

Принцип системного единства САПР состоит в том, что при создании, функционировании и развитии САПР связи между подсистемами должны обеспечивать целостность всей системы. Наибольший эффект от САПР достигается при комплексной (сквозной) автоматизации проектирования на всех уровнях. Последнее позволяет исключить многократное описание информации об объектах проектирования, обеспечив ее преемственность для различных подсистем.

Принцип совместимости компонентов САПР состоит в том, что языки, символы, коды, информационные и технические характеристики структурных связей между подсистемами, средствами обеспечения САПР должны обеспечивать совместное функционирование подсистем. Особенно важным является информационная и программная согласованность отдельных подсистем. Так, например, информационная совместимость обеспечивает работу различных подсистем с одной и той же базой данных и единым входным языком.

Принцип стандартизации САПР заключается в проведении унификации, типизации и стандартизации подсистем и компонентов, инвариантных к проектируемым объектам, а также в установлении правил с целью упорядочения деятельности в области создания и

развития САПР. Унификация программного, лингвистического, технического и других видов обеспечения открывает широкую возможность внедрения САПР и ее адаптации на различных предприятиях.

Принцип независимости отдельных подсистем (программ) САПР определяет возможность для подсистем (программ) введения в действие и функционирования их независимо от других подсистем. Этот принцип называется также модульным принципом построения САПР.

Принцип открытости САПР определяет возможность внесения изменений в систему во время ее разработки и эксплуатации. Изменения могут заключаться в добавлении новых или замене старых элементов программного, информационного, технического и лингвистического обеспечения.

Принцип согласованности автоматизированного (традиционного) проектирования и САПР должен учитываться при внедрении САПР на уже действующем предприятии со сложившейся структурой, взаимоотношениями, формами и способами использования проектной документации. При этом внедрение САПР не должно нарушать на длительный срок нормального функционирования предприятия.

1.6 СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ САПР И ИХ ПОДСИСТЕМ

Одним из направлений развития современного машиностроения является создание гибких (быстроперенастраиваемых) автоматизированных производств. В основу этих промышленных систем положены принципы централизованной переработки конструкторской, технологической информации и обеспечения управления станками с ЧПУ, промышленными роботами, системами транспортирования заготовок и инструмента с помощью ЭВМ. Централизация переработки всех видов информации приводит к необходимости интеграции (объединения) систем проектирования, использующих и порождающих эту информацию, т. е. к созданию интегрированных САПР.

Под интеграцией САПР понимают объединение некоторых их основных частей и элементов. Основой эффективной интеграции

систем является объединение иерархически сгруппированных, в значительной степени самостоятельных, целесообразно связанных и взаимодополняющих друг друга систем проектирования.

На рис. 1.1 показана схема интегрированной системы проектирования, изготовления деталей, сборки машин и управления производством от ЭВМ. Использование таких систем открывает возможность создания «безлюдной» технологии, главной особенностью которой является переработка и передача информации с помощью вычислительных систем (одной или нескольких ЭВМ) от проектировщика-конструктора или технолога непосредственно исполнительному элементу производственной системы — станку или промышленному роботу без бумажной документации и участия рабочего-станочника.

Интеграция систем проектирования включает:

- интеграцию информации (единая классификация, единая система документации);
- организационную интеграцию (единая система сбора, поиска и передачи информации);
- технико-математическую интеграцию (унифицированные технико-математические методы анализа решаемых задач);
- программную интеграцию (унификация программного обеспечения);



Рисунок 1.1 Схема интегрированной системы проектирования и изготовления изделий

- техническую интеграцию (унификация используемой вычислительной техники, копировально-множительного оборудования и средств связи).

Разрабатываемые интегрированные САПР должны отвечать следующим требованиям:

- охватывать все этапы проектирования — от ввода описания

проектируемого объекта до получения проектной документации в виде технологических карт, эскизов и управляющих программ для станков с ЧПУ;

- отличаться модульным принципом построения, позволяющим изменять и наращивать системы;
- обладать развитой иерархией языков проектирования, развитой операционной системой управления, а также развитыми банками данных;
- иметь управляющий программный комплекс по выбору и генерированию прикладных программ, оптимальных применительно к конкретному проектируемому объекту;
- характеризоваться возможностью моделирования и контроля на различных этапах процесса проектирования;
- отличаться хорошей приспособляемостью к тиражированию и использованию на различных типах ЭВМ.

Основными компонентами интегрированной САПР являются: система автоматизации проектно-конструкторских работ, система автоматизации технологической подготовки производства, банк данных.

В настоящее время за рубежом и в нашей стране используется следующая терминология в области САПР:

CAE (Computer Aided Engineering) — автоматизация конструирования, проектирования технологических процессов и управления технологическими процессами;

CAD (Computer Aided Design) — в широком смысле — автоматизированное конструирование (диалог и пакетная обработка), включая разработку концепции, расчеты, проектирование изделия; в узком смысле — детализирование, изготовление чертежей деталей;

CAM (Computer Aided Manufacturing) — в широком смысле — автоматизация проектирования технологических процессов и управления технологическими процессами; в узком смысле — управление технологическими процессами;

CAP (Computer Aided Planning) — автоматизация проектирования технологических процессов;

CAD — CAM (CAD — CAP) — интегрированные системы автоматизированного проектирования.

2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 «ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ»

Цель работы. На примере исследования зависимости качества обработанной поверхности от основных факторов рассмотреть математическое обеспечение, представляющее собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов и являющееся одним из семи видов обеспечения САПР. Для определения значимости основных факторов применить дисперсионный анализ, а для определения параметров математической модели применить метод наименьших квадратов.

Постановка задачи

Для изучения четырех факторов, влияющих на качество обработанной поверхности, провести дробный факторный эксперимент (ДФЭ) и, применив дисперсионный анализ, определить значимость основных факторов. В качестве математической модели принять модель следующего вида: $y = n \cdot A^a \cdot B^b \cdot C^c \cdot D^d$ и определить ее параметры.

Исходные данные для работы

В работе для ДФЭ рассматривается латинский квадрат второго порядка (см табл. 2.1)

Таблица 2.1 Квадрат второго порядка при K=4

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B ₁	C ₁ D ₁	C ₂ D ₂	C ₃ D ₃	C ₄ D ₄
B ₂	C ₂ D ₃	C ₁ D ₄	C ₄ D ₁	C ₃ D ₂
B ₃	C ₃ D ₄	C ₄ D ₃	C ₁ D ₂	C ₂ D ₁
B ₄	C ₄ D ₂	C ₃ D ₁	C ₂ D ₄	C ₁ D ₃

Вид таблицы исходных данных для расчетов представлен в табл. 2.2 (вариант таблицы выдается по списку в журнале).

На основании табл. 2.1 в таблицу 2.3 занесены значения основных факторов на четырех уровнях.

Таблица 2.2 Исходные данные для расчета

	A1	A2	A3	A4
B1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,4}$
B2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$	$x_{2,4}$
B3	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$	$x_{3,3}$	$x_{3,4}$
B4	$x_{4,1}$	$x_{4,2}$	$x_{4,3}$	$x_{4,4}$

Таблица 2.3 Значения основных факторов на четырех уровнях

Номер опыта	A	B	C	D
1	0.08	0.5	0.8	12
2	0.2	0.5	1.7	34
3	0.4	0.5	3.5	55
4	0.5	0.5	5	70
5	0.08	1.5	1.7	55
6	0.2	1.5	0.8	70
7	0.4	1.5	5	12
8	0.5	1.5	3.5	34
9	0.08	2.5	3.5	70
10	0.2	2.5	5	55
11	0.4	2.5	0.8	34
12	0.5	2.5	1.7	12
13	0.08	3	5	34
14	0.2	3	3.5	12
15	0.4	3	1.7	70
16	0.5	3	0.8	55

Вид математической модели для исследования -

$$y = n \cdot A^a \cdot B^b \cdot C^c \cdot D^d$$

Варианты заданий

Латинский квадрат 1

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	2	3,04	3,47
B2	5,39	9,33	14,2	16,2
B3	11	19,1	28,9	33,1
B4	14,2	24,6	37,3	42,7

Латинский квадрат 2

	A1	A2	A3	A4
B1	4,33	48,9	29,5	11,5
B2	86,7	8	21,3	54,5
B3	67,8	26,5	9,95	108
B4	3,09	7,9	12,6	1,16

Латинский квадрат 3

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	5,36	20,9	37,8
B2	3,1	2,01	33,2	23,7
B3	7,9	21,8	3,07	9,3
B4	12,6	13,7	8,17	3,49

Латинский квадрат 5

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	5,54	14,3	20,7
B2	3,95	9,88	4,23	11,6
B3	4,79	8,14	9,74	5,04
B;	2,69	2,41	17,4	17

Латинский квадрат 7

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	6,43	28,6	54,4
B2	3,1	2,41	45,5	34,2
B3	7,9	26,1	4,2	13,4
B4	12,6	16,4	11,2	5,02

Латинский квадрат 9

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	5,79	19,7	36,3
B2	7,72	3,35	12,6	14,8
B3	22,8	31,4	2,17	3,1
B4	23,5	7,92	8,93	2,9

Латинский квадрат 11

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	2,02	3,06	3,5
B2	4,35	7,53	11,4	13,1
B3	8,03	13,9	21,1	24,1
B4	10	17,3	26,2	30

Латинский квадрат 13

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	4,63	10,3	14,3
B2	3,93	8,25	3,05	8
B3	4,76	6,8	7,02	3,49
B4	2,67	2,01	12,5	11,8

Латинский квадрат 4

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	2,41	5,03	12,6
B2	5,4	11,2	19,6	23,4
B3	11	23	40	47,8
B4	14,3	29,7	51,7	61,8

Латинский квадрат 6

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	7,13	26,8	51,7
B2	10,5	4,77	12,6	18,2
B3	32,5	42,6	2,68	3,1
B4	29	7,93	12,7	3,93

Латинский квадрат 8

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	4,51	10,5	14,5
B2	2,88	6,96	4,22	9,37
B3	3,33	6,02	7,88	5,02
B4	2,15	2,42	12,2	12,5

Латинский квадрат 10

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	3,09	7,9	12,6
B2	14,4	5,41	58,6	36,9
B3	75,3	120	11,1	29,5
B4	155	97,3	38,1	14,3

Латинский квадрат 12

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	6,24	27,9	54,5
B2	3,6	2,01	47,7	31,9
B3	10,6	31,5	3,05	10,8
B4	18,2	18,4	9,45	3,5

Латинский квадрат 14

	A1	A2	A3	A4
B1	1,16	8,26	35,9	74,3
B2	12,1	4,75	18,1	24,4
B3	43,5	61,2	2,67	3,59
B4	41,7	10,6	14,7	3,92

Латинский квадрат 15

	A1	A2	A3	A4
B1	1,168	3,6	10,6	18,1
B2	13,4	4,33	67,7	39,6
B3	73,1	125	8	24,8
B4	155	91	30,8	9,95

Латинский квадрат 16

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	3	4,56	5,205
B2	8,085	13,995	21,3	24,3
B3	16,5	28,65	43,35	49,65
B4	21,3	36,9	55,95	64,05

Латинский квадрат 17

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	4,635	11,85	18,9
B2	17,25	6,495	73,35	44,25
B3	81,75	130,05	12	31,95
B4	162	101,7	39,75	14,925

Латинский квадрат 18

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	8,04	31,35	56,7
B2	4,65	3,015	49,8	35,55
B3	11,85	32,7	4,605	13,95
B4	18,9	20,55	12,255	5,235

Латинский квадрат 19

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	3,615	7,545	18,9
B2	8,1	16,8	29,4	35,1
B3	16,5	34,5	60	71,7
B4	21,45	44,55	77,55	92,7

Латинский квадрат 20

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	8,31	21,45	31,05
B2	5,925	14,82	6,345	17,4
B3	7,185	12,21	14,61	7,56
B4	4,035	3,615	26,1	25,5

Латинский квадрат 21

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	10,695	40,2	77,55
B2	15,75	7,155	18,9	27,3
B3	48,75	63,9	4,02	4,65
B4	43,5	11,895	19,05	5,895

Латинский квадрат 22

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	9,645	42,9	81,6
B2	4,65	3,615	68,25	51,3
B3	11,85	39,15	6,3	20,1
B4	18,9	24,6	16,8	7,53

Латинский квадрат 23

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	6,765	15,75	21,75
B2	4,32	10,44	6,33	14,055
B3	4,995	9,03	11,82	7,53
B4	3,225	3,63	18,3	18,75

Латинский квадрат 24

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	8,685	29,55	54,45
B2	11,58	5,025	18,9	22,2
B3	34,2	47,1	3,255	4,65
B4	35,25	11,88	13,395	4,35

Латинский квадрат 25

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	4,635	11,85	18,9
B2	21,6	8,115	87,9	55,35
B3	112,95	180	16,65	44,25
B4	232,5	145,95	57,15	21,45

Латинский квадрат 26

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	3,03	4,59	5,25
B2	6,525	11,295	17,1	19,65
B3	12,045	20,85	31,65	36,15
B4	15	25,95	39,3	45

Латинский квадрат 27

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	9,36	41,85	81,75
B2	5,4	3,015	71,55	47,85
B3	15,9	47,25	4,575	16,2
B4	27,3	27,6	14,175	5,25

Латинский квадрат 28

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	6,945	15,45	21,45
B2	5,895	12,375	4,575	12
B3	7,14	10,2	10,53	5,235
B4	4,005	3,015	18,75	17,7

Латинский квадрат 29

	A1	A2	A3	A4
B1	1,74	12,39	53,85	111,45
B2	18,15	7,125	27,15	36,6
B3	65,25	91,8	4,005	5,385
B4	62,55	15,9	22,05	5,88

Латинский квадрат 30

	A1	A2	A3	A4
B1	1,752	5,4	15,9	27,15
B2	20,1	6,495	101,55	59,4
B3	109,65	187,5	12	37,2
B4	232,5	136,5	46,2	14,925

Латинский квадрат 31

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	5	7	8,675
B2	13,475	23,325	35,5	40,5
B3	27,5	47,75	72,25	82,75
B4	35,5	61,5	93,25	106,75

Латинский квадрат 32

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	7,725	19,75	31,5
B2	28,75	10,825	122,25	73,75
B3	136,25	216,75	20	53,25
B4	270	169,5	66,25	24,875

Латинский квадрат 33

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	13,4	52,25	94,5
B2	7,75	5,025	83	59,25
B3	19,75	54,5	7,675	23,25
B4	31,5	34,25	20,425	8,725

Латинский квадрат 34

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	6,025	12,575	31,5
B2	13,5	28	49	58,5
B3	27,5	57,5	100	119,5
B4	35,75	74,25	129,25	154,5

Латинский квадрат 35

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	13,85	35,75	51,75
B2	9,875	24,7	10,575	29
B3	11,975	20,35	24,35	12,6
B4	6,725	6,025	43,5	42,5

Латинский квадрат 36

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	17,825	67	129,25
B2	26,25	11,925	31,5	45,5
B3	81,25	106,5	6,7	7,75
B4	72,5	19,825	31,75	9,825

Латинский квадрат 37

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	16,075	71,5	136
B2	7,75	6,025	113,75	85,5
B3	19,75	65,25	10,5	33,5
B4	31,5	41	28	12,55

Латинский квадрат 38

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	11,275	26,25	36,25
B2	7,2	17,4	10,55	23,425
B3	8,325	15,05	19,7	12,55
B4	5,375	6,05	30,5	31,25

Латинский квадрат 39

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	14,475	49,25	90,75
B2	19,3	8,375	31,5	37
B3	57	78,5	5,425	7,75
B4	58,75	19,8	22,325	7,25

Латинский квадрат 40

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	7,725	19,75	31,5
B2	36	13,525	146,5	92,25
B3	188,25	300	27,75	73,75
B4	387,5	243,25	95,25	35,75

Латинский квадрат 41

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	5,05	7,65	8,75
B2	10,875	18,825	28,5	32,75
B3	20,075	34,75	52,75	60,25
B4	25	43,25	65,5	75

Латинский квадрат 42

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	15,6	69,75	136,25
B2	9	5,025	119,25	79,75
B3	26,5	78,75	7,625	27
B4	45,5	46	23,625	8,75

Латинский квадрат 43

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	11,575	25,75	35,75
B2	9,825	20,625	7,625	20
B3	11,9	17	17,55	8,725
B4	6,675	5,025	31,25	29,5

Латинский квадрат 44

	A1	A2	A3	A4
B1	2,9	20,65	89,75	185,75
B2	30,25	11,875	45,25	61
B3	108,75	153	6,675	8,975
B4	104,25	26,5	36,75	9,8

Латинский квадрат 45

	A1	A2	A3	A4
B1	2,92	9	26,5	45,25
B2	33,5	10,825	169,25	99
B3	182,75	312,5	20	62
B4	387,5	227,5	77	24,875

Латинский квадрат 46

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	6,4	9,728	11,104
B2	17,248	29,856	45,44	51,84
B3	35,2	61,12	92,48	105,92
B4	45,44	78,72	119,36	136,64

Латинский квадрат 47

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	9,888	25,28	40,32
B2	36,8	13,856	156,48	94,4
B3	174,4	277,44	25,6	68,16
B4	345,6	216,96	84,8	31,84

Латинский квадрат 48

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	17,152	66,88	120,96
B2	9,92	6,432	106,24	75,84
B3	25,28	69,76	9,824	29,76
B4	40,32	43,84	26,144	11,168

Латинский квадрат 49

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	7,712	16,096	40,32
B2	17,28	35,84	62,72	74,88
B3	35,2	73,6	128	152,96
B4	45,76	95,04	165,44	197,76

Латинский квадрат 50

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	17,728	45,76	66,24
B2	12,64	31,616	13,536	37,12
B3	15,328	26,048	31,168	16,128
B4	8,608	7,712	55,68	54,4

Латинский квадрат 51

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	22,816	85,76	165,44
B2	33,6	15,264	40,32	58,24
B3	104	136,32	8,576	9,92
B4	92,8	25,376	40,64	12,576

Латинский квадрат 52

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	20,576	91,52	174,08
B2	9,92	7,712	145,6	109,44
B3	25,28	83,52	13,44	42,88
B4	40,32	52,48	35,84	16,064

Латинский квадрат 53

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	14,432	33,6	46,4
B2	9,216	22,272	13,504	29,984
B3	10,656	19,264	25,216	16,064
B4	6,88	7,744	39,04	40

Латинский квадрат 54

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	18,528	63,04	116,16
B2	24,704	10,72	40,32	47,36
B3	72,96	100,48	6,944	9,92
B4	75,2	25,344	28,576	9,28

Латинский квадрат 55

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	9,888	25,28	40,32
B2	46,08	17,312	187,52	118,08
B3	240,96	384	35,52	94,4
B4	496	311,36	121,92	45,76

Латинский квадрат 56

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	6,464	9,792	11,2
B2	13,92	24,096	36,48	41,92
B3	25,696	44,48	67,52	77,12
B4	32	55,36	83,84	96

Латинский квадрат 57

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	19,968	89,28	174,4
B2	11,52	6,432	152,64	102,08
B3	33,92	100,8	9,76	34,56
B4	58,24	58,88	30,24	11,2

Латинский квадрат 58

	A1	A2	A3	A4
B1	3,712	14,816	32,96	45,76
B2	12,576	26,4	9,76	25,6
B3	15,232	21,76	22,464	11,168
B4	8,544	6,432	40	37,76

Содержание отчета

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Вывод системы линейных уравнений для заданной модели методом наименьших квадратов.
4. Документ решения задачи в Excel в обычном режиме и в режиме формул.

Вопросы для защиты

1. Определение системы автоматизированного проектирования.

2. Виды обеспечения САПР.
3. Классификация САПР.
4. Подсистемы САПР.
5. Сущность метода наименьших квадратов.
6. Решение системы линейных уравнений в Excel методом Крамера.

Методические рекомендации к лабораторной работе

Определение значимости основных факторов

Если изучаются одновременно четыре фактора А, В, С и D на уровнях

$A_1, A_2, \dots, A_k, B_1, B_2, \dots, B_k, C_1, C_2, \dots, C_k, D_1, D_2, \dots, D_k$, то есть проводится ДФЭ, то рекомендуется следующая схема вычислений:

1. Определяются значения сумм наблюдений

- по столбцам

$$XJ_j = \sum_{i=1}^k x_{i,j}, \quad j=1 \div 4; \quad (2.1)$$

- по строкам

$$XI_i = \sum_{j=1}^k x_{i,j}, \quad i=1 \div 4, \quad (2.2)$$

где $x_{i,j}$ наблюдение (см табл. 1.2), полученное при уровнях основных факторов A_j, B_i .

2. Находится сумма квадратов всех наблюдений Q1:

$$Q1 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k x_{i,j}^2 \quad (2.3)$$

3. Находится сумма квадратов итогов по столбцам (XJ_j), деленная на k :

$$Q2 = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k XJ_j^2 \quad (2.4)$$

4. Находится сумма квадратов итогов по строкам, деленная на k :

$$Q3 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k XI_i^2 \quad (2.5)$$

5. Находится сумма квадрата общего итога, деленного на k^2 :

$$Q4 = \frac{1}{k^2} \left(\sum_{i=1}^k XI_i \right)^2 = \frac{1}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k XJ_j \right)^2 \quad (2.6)$$

6. Находится сумма квадратов итогов по уровням фактора С, деленная на k :

$$Q5 = \frac{1}{k} \cdot ((x_{1,1} + x_{2,2} + x_{3,3} + x_{4,4})^2 + (x_{1,4} + x_{2,3} + x_{3,2} + x_{4,1})^2 + (x_{1,2} + x_{2,1} + x_{3,4} + x_{4,3})^2 + (x_{1,3} + x_{2,4} + x_{3,1} + x_{4,2})^2) \quad (2.7)$$

7. Находится сумма квадратов итогов по уровням фактора D, деленная на k :

$$Q6 = \frac{1}{k} ((x_{1,1} + x_{2,3} + x_{3,4} + x_{4,2})^2 + (x_{1,2} + x_{2,4} + x_{3,3} + x_{4,1})^2 + (x_{1,3} + x_{2,1} + x_{3,2} + x_{4,4})^2 + (x_{1,4} + x_{2,2} + x_{3,1} + x_{4,3})^2) \quad (2.8)$$

8. Определяется совместная дисперсия воспроизводимости и взаимодействия

$$S_0^2 = \frac{Q1+3 \cdot Q4 - Q2 - Q3 - Q5 - Q6}{(k-1)(k-3)} \quad (2.9)$$

9. Определяются выборочные дисперсии факторов А, В, С, D:

$$S_A^2 = \frac{Q2 - Q4}{k-1} \quad (2.10)$$

$$S_B^2 = \frac{Q3 - Q4}{k-1} \quad (2.11)$$

$$S_C^2 = \frac{Q5 - Q4}{k-1} \quad (2.12)$$

$$S_D^2 = \frac{Q6 - Q4}{k-1} \quad (2.13)$$

10. Определяются отношения

$$\frac{S_A^2}{S_0^2} \quad (2.14), \quad \frac{S_B^2}{S_0^2} \quad (2.15), \quad \frac{S_C^2}{S_0^2}, \quad (2.16) \quad \frac{S_D^2}{S_0^2} \quad (2.17)$$

11. Определяется значимость основных факторов по критерию Фишера. Для этого по табл. 4 [2] необходимо определить значение квантиля F_{i-p} для уровня значимости 0.05 при

$$f_1 = k - 1 = 3 \text{ и } f_2 = (k - 1) \cdot (k - 3) = 3;$$

$$F_{i-p}(f_1, f_2) = 9.3$$

При этом, если $\frac{S_i^2}{S_0^2} > F_{i-p}(f_1, f_2)$, то нулевая гипотеза отвергается и

фактор, имеющий дисперсию S_i^2 признается значимым, в противном случае он признается незначимым.

12. Ищется эмпирическая зависимость вида $y = n \cdot A^a \cdot B^b \cdot C^c \cdot D^d$, для которой необходимо определить параметры n, a, b, c, d .

Примечание. Для незначимых факторов показатели степеней будут равны 0. Варианты заданий подобраны таким образом, что два фактора будут значимы и два фактора будут незначимы.

Построение математических моделей с использованием метода наименьших квадратов (МНК)

Данный метод основан на том, что при определении параметров математической модели, их значения рассчитываются таким образом, чтобы расчетные по этой модели значения зависимой переменной Y_j имели минимум суммы квадратов отклонений от оценок зависимой переменной Y_j , полученных в опытах. Сумма квадратов отклонений, рассчитанных значений от оценок в опытах, рассчитывается по формуле:

$$Sr = \sum_{j=1}^m (Y_j - Y_j)^2, \quad (2.18)$$

где

Y_j - оценка зависимой переменной величины в j -ом опыте;

m – количество опытов;

Y_j - значение зависимой переменной величины, рассчитанное по математической модели для условий j -ого опыта.

Если в формуле (2.18) каждое значение зависимой переменной величины Y_j , получаемое расчетом по некоторой математической модели, представить как некоторую функцию, зависящую не только от факторов X_1, X_2, \dots, X_K , но и от параметров, b_0, b_1, \dots, b_m , которые требуется определить, то есть

$$Y_j = f(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{Kj}, b_0, b_1, \dots, b_k) \quad (2.19)$$

где

X_{ij} - значение i -ой независимой переменной в j -ом опыте;

b_i - значение i -ого параметра в математической модели, то сумму квадратов отклонений (2.18) можно рассматривать как непрерывную сложную функцию от нескольких переменных, которыми будут являться параметры функции (2.19).

$$S_r = \sum_{j=1}^m (f(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{kj}, \dots, b_0, b_1, \dots, b_k) - Y_j)^2. \quad (2.20)$$

Необходимые условия минимума функции S_r записываются в виде системы $k+1$ уравнений

$$\frac{\partial S_r}{\partial b_0} = 0, \quad \frac{\partial S_r}{\partial b_1} = 0, \dots, \quad \frac{\partial S_r}{\partial b_k} = 0,$$

где $\frac{\partial S_r}{\partial b_i}$ - частная производная функции (2.3) по i -му параметру.

Использование метода наименьших квадратов для определения параметров унифицированной зависимости $Y = n \cdot Z_1^{z_1} \cdot Z_2^{z_2}$

При двух значимых факторах зависимость качества обработанной поверхности $y = n \cdot A^a \cdot B^b \cdot C^c \cdot D^d$ примет унифицированный вид:

$$Y = n \cdot Z_1^{z_1} \cdot Z_2^{z_2}, \quad (2.21)$$

где факторы Z_1, Z_2 и параметры z_1 и z_2 в зависимости от сочетания (варианта) назначаются из табл. 2.4.

Таблица 2.4 Назначения факторов Z_1, Z_2 и параметров z_1 и z_2

Вариант	Значимый фактор Z_1	Неизвестный параметр z_1	Значимый фактор Z_2	Неизвестный параметр z_2
1	A	a	B	b
2	A	a	C	c
3	A	a	D	d
4	B	b	C	c
5	B	b	D	d
6	C	c	D	d

Приведя (2.21) к линейному виду и применив метод наименьших квадратов, получим следующую систему линейных уравнений (2.22).

Для определения коэффициентов уравнений системы (2.22) вычисления целесообразно вести с использованием таблицы 2.5.

$$\begin{cases} m \cdot \lg n + z_1 \cdot \sum_{i=1}^m \lg Z_{1i} + z_2 \cdot \sum_{i=1}^m \lg Z_{2i} = \sum_{i=1}^m \lg Y_i \\ \lg n \cdot \sum_{i=1}^m \lg Z_{1i} + z_1 \cdot \sum_{i=1}^m (\lg Z_{1i})^2 + z_2 \cdot \sum_{i=1}^m \lg Z_{2i} \cdot \lg Z_{1i} = \sum_{i=1}^m \lg Y_i \cdot Z_{1i} \\ \lg n \cdot \sum_{i=1}^m \lg Z_{2i} + z_1 \cdot \sum_{i=1}^m \lg Z_{1i} \cdot \lg Z_{2i} + z_2 \cdot \sum_{i=1}^m (\lg Z_{2i})^2 = \sum_{i=1}^m \lg Y_i \cdot \lg Z_{2i} \end{cases} \quad (2.22)$$

В колонку 2 табл. 2.5 заносятся все значения $x_{i,j}$ построчно из таблицы 2.2. В колонки 3 и 4 заносятся соответствующие значения уровней основных факторов $Z1$ и $Z2$. Значением уровней основного фактора $Z1$ согласно табл. 2.4 могут соответствовать значения уровней основных факторов A, B, C ; а значением уровней основного фактора $Z2$ – значения уровней основных факторов B, C, D .

Подставив итоговые суммы табл. 2.5 в (2.22) получим следующую систему линейных уравнений (2.23).

Таблица 2.5 – Определение числовых значений системы уравнений

i	Y_i	Z_{1i}	Z_{2i}	$\lg Y_i$	$\lg Z_{1i}$	$\lg Z_{2i}$	$\lg^2 Z_{1i}$	$\lg^2 Z_{2i}$	$\lg Z_{1i} \cdot \lg Z_{2i}$	$\lg Z_{1i} \cdot Y_i$	$\lg Z_{2i} \cdot Y_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1											
2											
..											
m											
Суммы											
				S1	S2	S5	S3	S6	S7	S4	S8

Продолжение табл. 2.5

i	$Y_{bi} = n \cdot Z_{1i}^{z_1} \cdot Z_{2i}^{z_2}$	$ Y_{bi} - Y_i $	$\frac{ Y_{bi} - Y_i }{Y_i} \cdot 100\%$
	13	14	15
1			
2			
...			
m			

$$\begin{cases} m \cdot \lg n + S_2 \cdot z_1 + S_5 \cdot z_2 = S_1 \\ S_2 \cdot \lg n + S_3 \cdot z_1 + S_7 \cdot z_2 = S_4 \\ S_5 \cdot \lg n + S_7 \cdot z_1 + S_6 \cdot z_2 = S_8 \end{cases} \quad (2.23)$$

Вычислив, например методом Крамера или обратной матрицы, значения z_1 , z_2 и lgn , а, следовательно, и $n = 10^{lg n}$, мы определим параметры эмпирической зависимости для двух основных факторов. Затем с использованием колонок 13-15 табл. 2.5 определяются значения эмпирической зависимости (Yb_i), погрешности значений, получаемых по эмпирической зависимости.

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ В EXCEL

Часть 1

Лист1

1. В ячейку, например, A1 поместить текст: *Математическая обработка данных с использованием латинских квадратов.*
2. В ячейку, например, A3 поместить текст: *Исходные данные*
3. В ячейку, например, B5 поместить текст: *Латинский квадрат №(свой номер).*
4. Заполнить названия строк и столбцов латинского квадрата: A1, A2, A3, A4 и B1, B2, B3, B4.
5. Заполнить квадрат своими данными (в Excel десятичные числа вводятся через запятую, например: 3,5; 4,788).
6. Добавить заголовок новой строки XJ и новый заголовок столбца XI.
7. В строке XJ вычислить значения сумм наблюдений по столбцам (2.1.), используя для этого функцию в EXCEL СУММ(число1;число2;...), или пиктограмму автосуммирования Σ на Стандартной панели.
8. В столбце XI вычислить значения сумм наблюдений по строкам (2.2), используя для этого функцию в EXCEL СУММ(число1;число2;...), или пиктограмму автосуммирования Σ на Стандартной панели.
9. В ячейки (в столбик) занести последовательно текст: $Q1=$, $Q2=$, $Q3=$, $Q4=$, $Q5=$, $Q6=$.
10. В соседней ячейке напротив текста $Q1=$ вычислить сумму квадратов всех наблюдений (2.3), используя для этого функцию в EXCEL СУММКВ(число1;число2;...), которая будет использоваться также в следующих 6 пунктах.

11. В соседней ячейке напротив текста $Q2=$ вычислить сумму квадратов итогов по столбцам, деленную на $k=4$ (2.4).
12. В соседней ячейке напротив текста $Q3=$ вычислить сумму квадратов итогов по строкам, деленную на $k=4$ (2.5).
13. В соседней ячейке напротив текста $Q4=$ вычислить сумму квадрата общего итога, деленного на $k^2=16$ (2.6).
14. В соседней ячейке напротив текста $Q5=$ вычислить сумму квадратов итогов по уровням фактора C, деленную на $k=4$ (2.7).
15. В соседней ячейке напротив текста $Q6=$ вычислить сумму квадратов итогов по уровням фактора D, деленную на $k=4$ (2.8).
16. В ячейки (в столбик) занести последовательно текст: $S0, Sa, Sb, Sc, Sd$.
17. В соседней ячейке напротив текста $S0$ записать формулу вычисления совместной дисперсии воспроизводимости и взаимодействия (2.9). Формула в EXCEL всегда начинается со знака «= \gg ».
18. В соседней ячейке напротив текста Sa записать формулу вычисления выборочной дисперсии фактора A (2.10).
19. В соседней ячейке напротив текста Sb записать формулу вычисления выборочной дисперсии фактора B (2.11)
20. В соседней ячейке напротив текста Sc записать формулу вычисления выборочной дисперсии фактора C (2.12)
21. В соседней ячейке напротив текста Sa записать формулу вычисления выборочной дисперсии фактора D (2.13).
22. В ячейки (в столбик) занести последовательно текст: $Sa/S0, Sb/S0, Sc/S0, Sd/S0$.
23. В соседней ячейке напротив текста $Sa/S0$ записать формулу вычисления отношения выборочной дисперсии Sa к дисперсии воспроизводимости и взаимодействия $S0$ (2.14).
24. В соседней ячейке напротив текста $Sb/S0$ записать формулу вычисления отношения выборочной дисперсии Sb к дисперсии воспроизводимости и взаимодействия $S0$ (2.15).
25. В соседней ячейке напротив текста $Sc/S0$ записать формулу вычисления отношения выборочной дисперсии Sc к дисперсии воспроизводимости и взаимодействия $S0$ (2.16).
26. В соседней ячейке напротив текста $Sd/S0$ записать формулу вычисления отношения выборочной дисперсии Sd к дисперсии воспроизводимости и взаимодействия $S0$ (2.17).

27. Проанализировать результаты формул (2.14)-(2.17), в ячейку (по выбору) поместить текст о значимости факторов.

Примечания. 1. Факторы значимы если соответствующие отношения (2.14)-(2.17) больше 9.3. В лабораторной работе таких факторов два.

2. При использовании формул (2.9)-(2.17) следует указывать на ячейки, где находятся вычисленные значения величин, указанных в формулах.

ЛИСТ2

- 1 В ячейку A1 занести текст – *Таблица определения параметров эмпирической зависимости*
- 2 В ячейки A2:O2 занести шапку таблицы 2.5, заменяя Z1, z1 и Z2, z2 на соответствующие факторы и параметры из табл. 2.4.
- 3 В ячейки A3:A18 заносятся последовательно числа: 1, 2, ..., 16.
- 4 В ячейки B3:B18 в качестве значений Y_i заносятся все $x_{i,j}$ построчно из таблицы 1.2.
- 5 В ячейки C3:C18 заносятся соответствующие значения уровней основного фактора Z1, согласно табл. 2.3.
- 6 В ячейки D3:D18 заносятся соответствующие значения уровней основного фактора Z2 согласно табл. 2.3.
- 7 В ячейку E3 заносится формула: $=\log_{10}(B3)$, которая распространяется до ячейки E18 по правилу: выделить ячейку E3, подвести указатель мыши к черной точке в правом нижнем углу выделенной ячейки (в этот момент белый крестик переходит в черный) и нажать левую кнопку мыши; далее, удерживая нажатой кнопку мыши выделить область до ячейки E18; после того как отпустите кнопку мыши, выделенная область заполнится данными вычислений.
- 8 В ячейку F3 заносится формула: $=\log_{10}(C3)$, которая распространяется до ячейки F18 по правилу пункта 7.
- 9 В ячейку G3 заносится формула: $=\log_{10}(D3)$, которая распространяется до ячейки G18 по правилу пункта 7.
- 10 В ячейку H3 заносится формула: $=F3^2$, которая распространяется до ячейки H18 по правилу пункта 7.
- 11 В ячейку I3 заносится формула: $=G3^2$, которая распространяется до ячейки I18 по правилу пункта 7.
- 12 В ячейку J3 заносится формула: $=F3*G3$, которая распространяется до ячейки J18 по правилу пункта 7.

- 13 В ячейку K3 заносится формула: $=F3*E3$, которая распространяется до ячейки K18 по правилу пункта 7.
- 14 В ячейку L3 заносится формула: $=G3*E3$, которая распространяется до ячейки L18 по правилу пункта 7.
- 15 В ячейки M3, N3, O3 ничего не заносится, пока не будут определены параметры n , $z1$, $z2$.
- 16 В ячейку E19 заносится формула: $=СУММ(E3:E18)$, которая распространяется до ячейки L19 по правилу пункта 7.
- 17 В ячейку A20 заносится текст: *Суммы*.
- 18 В ячейки E20:L20 заносится текст соответственно: $S1$, $S2$, $S5$, $S3$, $S6$, $S7$, $S4$, $S8$.
- 19 В ячейку A21 заносится текст: *Матрица A*
- 20 В ячейку A22 заносится число 16
- 21 В ячейку A23 заносится формула $=F19$
- 22 В ячейку A24 заносится формула $=G19$
- 23 В ячейку B22 заносится формула $=F19$
- 24 В ячейку B23 заносится формула $=H19$
- 25 В ячейку B24 заносится формула $=J19$
- 26 В ячейку C22 заносится формула $=G19$
- 27 В ячейку C23 заносится формула $=J19$
- 28 В ячейку C24 заносится формула $=I19$
- 29 В ячейку D21 заносится текст: *Вектор B*
- 30 В ячейку D22 заносится формула $=E19$
- 31 В ячейку D23 заносится формула $=K19$
- 32 В ячейку D24 заносится формула $=L19$
- 33 В ячейку F21 заносится текст: *Обратная матрица*
- 34 Выделить область F22:H24, в ячейку F22 занести формулу: $=МОБР(A22:C24)$, перейти в строку формул и нажать одновременно три клавиши <Ctrl><Shift><Enter>.
- 35 В ячейку J21 заносится текст: *Решение*
- 36 В ячейку J22 заносится текст: lgn
- 37 В ячейку J23 заносится текст: $z1$ (согласно табл. 2.4)
- 38 В ячейку J24 заносится текст: $z2$ (согласно табл. 2.4)
- 39 В ячейку J25 заносится текст: n
- 40 Выделить область K22:K24, в ячейку K22 занести формулу: $=МУМНОЖ(F22:H24; D22:D24)$, перейти в строку формул и нажать одновременно три клавиши <Ctrl><Shift><Enter>.
- 41 В ячейку K25 занести формулу: $=10^K22$.

- 42 В ячейку M3 занести формулу: $=K25*C3^K23*D3^K24$, которую распространить до ячейки M18 по правилу пункта 7.
- 43 В ячейку N3 занести формулу: $=ABS(M3-B3)$, которую распространить до ячейки N18 по правилу пункта 7.
- 44 В ячейку O3 занести формулу: $=N3*100/B3$, которую распространить до ячейки O18 по правилу пункта 7.

Построение графиков функции экспериментальных и эмпирических данных.

- 1 На Стандартной панели нажать на пиктограмму «Мастер диаграмм» или выбрать пункт меню *Вставка/Диаграмма...*
- 2 В диалоговом окне «Мастер диаграмм (шаг 1 из 4): тип диаграммы» выбрать тип «График» и вид «График с маркерами, помечающими точки данных».
- 3 В диалоговом окне «Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы» указать:
 - диапазон – область: $B2:B18; M2:M18$
 - ряды в – столбцах.
4. В диалоговом окне «Мастер диаграмм (шаг 3 из 4): параметры диаграммы» указать в закладках:
 - легенда – размещение *внизу*;
 - таблица данных – *включить таблицу данных*;
 - заголовки – название диаграммы: *Графики зависимостей, полученных экспериментально и по эмпирической модели.*
5. В диалоговом окне «Мастер диаграмм (шаг 4 из 4): размещение диаграммы» выбрать поместить диаграмму на листе имеющемся
6. Нажать кнопку *Готово*.
7. При необходимости полученную диаграмму можно отредактировать. Признаком режима редактирования диаграммы является наличие окантовки границы поля и маркеров, расположенных по углам и середины сторон поля диаграммы. Маркеры имеют вид черных квадратиков и находятся внутри области диаграммы. Для перехода в режим редактирования дважды нажмите кнопку мыши на диаграмме.

Примечание. Часть 1 должна быть распечатана в двух экземплярах: в режиме вычислений и в режиме формул. Для печати в режиме формул предварительно необходимо выполнить команду *Сервис-Параметры*, затем выбрать вкладку *Вид* и отметить флажком окошко

формула. Затем необходимо изменить опции диалогового окна *Параметры страницы*:

- выбрать вкладку *Страница* – установить переключатель ориентации *Альбомная*; *Масштаб*- изменить на 60-70 %;
- выбрать вкладку *Лист*; в диалоговом окне *Печать* выбрать режимы *Сетка* и *Заголовки строк и столбцов*.

ЧАСТЬ II - Сортировка, автофильтр, сводная таблица

I. Построение графиков зависимостей $Y(Z2)$ при $Z1 = Z1_1, Z1_2, Z1_3, Z1_4$ и графиков зависимостей $Y(Z1)$ при $Z2 = Z2_1, Z2_2, Z2_3, Z2_4$.

1. На Лист 3 скопировать, рассчитанную на Листе 2 таблицу 2.5 и выделить область рассчитанной таблицы обязательно с заголовками.
2. Выбрать команду *Данные/Фильтр/Автофильтр*
3. Подготовить данные для построения зависимостей $Y(Z2)$ при фиксированных $Z1$.
4. Для этого сначала отфильтровать записи при $Z1 = Z1_1$
5. Выделить отфильтрованные данные вместе с заголовками
6. Выбрать команду *Данные/Сортировка*. “Сортировать по”- $Z2_i$; по возрастанию.
7. На Лист 4 скопировать отсортированный в порядке возрастания столбец $Z2_i$ и столбец Y_i при фиксированном $Z1 = Z1_1$.
8. Пункты 4 –7 повторить при $Z1 = Z1_2, Z1_3, Z1_4$. В пункте 7 копировать на Лист4 соответствующий столбец Y_i .
9. Выбрать на панели Стандартная пиктограмму «Мастер диаграмм» и построить графики зависимостей $Y(Z2)$ при фиксированных $Z1$.
10. Аналогичным образом построить диаграмму «Графики зависимостей $Y(Z1)$ при фиксированных $Z2$.
11. Выделить таблицу на Листе 3, выбрать команду *Данные/Сортировка*. «Сортировать по» - I ; по возрастанию.

II Построение сводных таблиц.

1. На листе 2 выделить область рассчитанной таблицы обязательно с заголовками ,скопировать ее в буфер обмена, а затем вставить на Лист 4 с помощью команды *Правка/Специальная вставка*, выбрав вставить переключатель «Значения».

2. Выделить ячейку, где будет располагаться Сводная таблица, например, A25.
3. Выбрать команду *Данные /Сводная таблица* и ответить на ряд вопросов.
4. Создать таблицу на основе данных, находящихся «в списке или базе данных *Microsoft Excel*»; нажать кнопку «Далее».
5. *Укажите диапазон, содержащий исходные данные* – выделить таблицу с заголовками, затем нажать кнопку «Далее».
6. Создать макет Сводной Таблицы: например, перетащить в область *Страница* – поле $Z1_i$; в область *Строка* - поле $Z2_i$; в область *Данные* – поля Y_i (с функцией *Сумма*), $\lg Y_i$ (с функцией *Среднее*), $\lg Y_i \cdot \lg Z1_i$ (с функцией *Максимум*), $\lg Y_i \cdot \lg Z2_i$ (с функцией *Произведение*). Для того чтобы изменить функции, необходимо в области *Данных* дважды щелкнуть левой кнопкой мышью по выбранному полю. Нажать кнопку «Далее»
7. Нажать кнопку «Готово»
8. В работе необходимо создать не менее двух сводных таблиц.

III Подведение итогов.

1. На Листе 5 выделить скопированную ранее таблицу Листа 2.
2. Отсортировать ее, например по $Z2_i$ по возрастанию.
3. Выделить отсортированную таблицу и выбрать команду *Данные/Итоги*.
4. Указать «*При каждом изменении в:*» - $Z2_i$; Операция – *Сумма*; «*Добавить итоги по:*» – Y_i , $\lg Y_i$, $\lg Y_i \cdot \lg Z1_i$, $\lg Y_i \cdot \lg Z2_i$. Затем нажать клавишу «ОК».

3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 «СОЗДАНИЯ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ В AUTOCAD»

Цель работы. Освоить основные навыки создание шаблона рисунка (файла *.dwt)

Постановка задачи

Создать четыре файла шаблона рисунка для форматов листа А4, А3, А2, А1.

Порядок выполнения работы

Начало работы с графическим редактором

После запуска программы **AutoCAD** возможны две ситуации.

1. Сразу появляется графическое окно **AutoCAD** и имя файла файла Drawing.dwg.
2. На экране монитора появляется диалоговое окно «Начало работы», с помощью которого можно выполнить первоначальную настройку рабочей среды.

Примечание. Чтобы это окно появлялось после загрузки **AutoCAD** или при выборе команды **Файл/Создать...** необходимо выбрать команду **Сервис/Настройка**, затем вкладку *Система*, в окне «Общие параметры» в раскрывающемся списке «При запуске» выбрать «Диалоговое окно начала работы».

Выберите пункт «Простейший шаблон» (Start From Scratch), чтобы приступить к созданию рабочей среды, используя заданные по умолчанию метрические установки.

На экране монитора появляется графическое окно **AutoCAD**, а в командной строке — приглашение системы **Команда: (Command:)**. Графический редактор готов к работе.

Прежде чем приступить к подготовке рабочей среды, необходимо настроить систему и оформить внешний вид графического окна с помощью диалоговых окон **Сервис/ Настройка...** и **Вид/Панели...**

В **Настройки** выбрать вкладку «Экран», нажать кнопку «Цвета...», выбрать цвет фона на вкладке «Модель» - белый. В окне **Панели...** сделать активным панели «Объектная привязка», «Редактирование», «Рисование», «Размеры», «Зумирование».

Создание рабочей среды

Возможная последовательность действий пользователя при подготовке рабочей среды.

1. Выбрать формат представления числовых значений координат точек, линейных и угловых величин – Формат/Единицы...

Необходимо в диалоговом окне «Единицы рисунка» задать привычный для пользователя формат представления единиц измерения линейных величин (**десятичный**) с точностью до одной сотой (**0,00**), формат представления единиц измерения угловых величин (**десятичный**) с точностью до единицы (**0**), выбрать ось начала отсчета угловых величин, указать положительное направление отсчета угловых величин (**против часовой стрелки**).

2. Установить границы чертежа (Формат А4 -210x297 мм; А3-420x297мм; А2- 420x594 мм; А1-841x594 мм) – Формат/Лимиты.

Необходимо задать прямоугольник шириной **210** мм и высотой **297** мм, указав координаты его противоположных вершин.

Вводимые данные:

0,0 — координаты левого нижнего угла чертежа, затем нажать клавишу <Enter>;

210,297 — координаты правого верхнего угла чертежа, затем нажать клавишу <Enter>.

Примечание. В угловых скобках <..> указываются параметры по умолчанию и, если они устраивают, то достаточно нажать клавишу <Enter>.

3. Загрузка необходимых типов линий - Формат/Типы линий...

По умолчанию в программе AutoCAD загружен единственный тип линий — *CONTINUOUS* (сплошные). При выполнении чертежей необходимы штриховые линии *Невидимая2 (DASHED2)* — для вычерчивания линий невидимого контура, а также штрих-пунктирные линии *Осевая2(CENTER2)* — для вычерчивания осевых и центровых линий. Эти типы линий выбирают в диалоговом окне «Диспетчер типов линий», которое открывается **Формат/Типы линий...** В этом окне щелкните по кнопке «Загрузить» — откроется диалоговое окно «Загрузка/перезагрузка типов линий», затем выбрать указанные типы линий.

4. Ввести масштабный коэффициент, устанавливающий длину штрихов и промежутков в штриховых и штрих-пунктирных линиях.

Выбрать **Формат/Типы линий...** В диалоговом окне «Диспетчер типов линий» нажать кнопку «Вкл подробности»; ввести глобальный масштаб – 0.5

5. Создать необходимые слои.

 - пиктограмма или **Формат/Слои...**

По умолчанию рабочая среда содержит только один слой под именем 0 с предварительно настроенными параметрами. Этот слой является родительским для всех создаваемых пользователем слоев. Например, для создаваемой рабочей среды можно назначить следующие имена слоев и связанных с ними параметров (см табл. 3.1).

Таблица 3.1 Возможные слои рабочей среды

Имя слоя	Назначение слоя	Цвет	Тип линии	Толщина	Вывод на печать
Оси	Вычерчивание осевых линий	Красный	Осевая2	Обычный	да
Основной	Вычерчивание основных линии контура	Синий	Continuous сплошная	0.70 мм	да
Размеры	Нанесение размерных линий	Черный	Continuous сплошная	Обычный	да
Текст	Нанесение текстов	Черный	Continuous сплошная	Обычный	да
Штриховка	Выполнение штриховок	Зеленый	Continuous сплошная	Обычный	да
Рабочий	Выполнение вспомогательных построений	Фиолетовый	Continuous сплошная	Обычный	нет

6. Создать необходимые текстовые стили

Команда –Формат/Текстовые стили...

Возможны два подхода:

- создать набор текстовых стилей согласно ГОСТ 2.304-81 с фиксированной высотой прописных букв;
- создать текстовый стиль согласно ГОСТ 2.304-81, высота букв которого определяется каждый раз при обращении к команде **ТЕКСТ** (**_TEXT**) см рис. 3.1.

В связи с тем, что в комплект поставки AutoCAD не входят файлы шрифтов, соответствующих ГОСТ 2.304-81, то рекомендуется при выполнении чертежей использовать шрифт txt.shx.

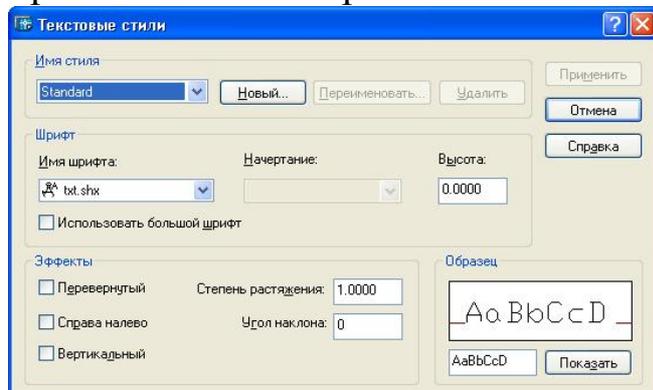


Рисунок 3.1 Диалоговое окно «Текстовые стили»

Покажем примеры создание текстовых стилей.

Команда **Формат/Текстовые стили...**

• нажать кнопку «Новый...» и ввести имя текстового стиля — **A35;**

- выбрать в раскрывающемся списке «Шрифт» имя файла шрифта — **txt.shx**,
- установить в поле ввода «Высота» высоту прописной буквы — **3.5 мм;**
- установить в поле ввода «Степень растяжения» коэффициент сжатия буквы — **1;**
- установить в поле ввода «Угол наклона» угол наклона буквы относительно вертикального положения — **15°;**
- последовательно нажать кнопки «Применить» и «Заккрыть».

Команда **Формат/Текстовые стили...**

- нажать кнопку «Новый...» и ввести имя текстового стиля — **A35_сжатый;**
- выбрать в раскрывающемся списке «Шрифт» имя файла шрифта — **txt.shx**,
- установить в поле ввода «Высота» высоту прописной буквы — **3.5 мм;**
- установить в поле ввода «Степень растяжения» коэффициент сжатия буквы — **0.5;**
- установить в поле ввода «Угол наклона» угол наклона буквы относительно вертикального положения — **15°;**
- последовательно нажать кнопки «Применить» и «Заккрыть».

Команда **Формат/Текстовые стили...**

- нажать кнопку «Новый...» и ввести имя текстового стиля — **ЕСКД**;
 - выбрать в раскрывающемся списке «Шрифт» имя файла шрифта — **txt.shx**,
 - установить в поле ввода «Высота» высоту прописной буквы — **0мм**;
 - установить в поле ввода «Степень растяжения» коэффициент сжатия буквы — **1** ;
 - установить в поле ввода «Угол наклона» угол наклона буквы относительно вертикального положения — **15°**;
 - последовательно нажать кнопки «Применить» и «Заккрыть».
7. Создать размерный стиль (установить необходимые значения системных переменных режима нанесения размеров).

Команда **Формат/Размерные стили...**

Настройка размерных переменных обычно осуществляется с помощью диалогового окна «Диспетчер размерных стилей». Возможная последовательность действий пользователя при создании нового размерного стиля с именем **ЕСКД** приведена ниже.

- нажать кнопку «Новый»;
- ввести имя создаваемого размерного стиля - **ЕСКД** в поле ввода «Имя нового размерного стиля»;
- выбрать исходный размерный стиль - **ISO-25** в раскрывающемся списке «На основе»;
- выбрать пункт *Все размеры* в раскрывающемся списке «Размеры» (предполагаем, что настройки действительны для всех типов размеров создаваемого стиля);
- нажать кнопку «Далее», чтобы перейти в режим настройки характеристик нового стиля.

Изменим значения переменных на вкладке «Линии и стрелки» см рис. 3.2.

- выбрать пункт «**По слою**» в раскрывающемся списке «Цвет» на панели «Размерные линии»;
- выбрать пункт «**По слою**» в раскрывающемся списке «Вес линий» на панели «Размерные линии»;
- установить в поле ввода «**Шаг в базовых размерах**» на панели «Размерные линии» значение **10**;

- выбрать пункт **«По слою»** в раскрывающемся списке **«Цвет»** на панели **«Выносные линии»**;
- выбрать пункт **«По слою»** в раскрывающемся списке **«Вес линий»** на панели **«Выносные линии»**;
- установить в поле ввода **«Удлинение за размерные»** на панели **«Выносные линии»** значение **3**;
- установить в поле ввода **«Отступ от объекта»** на панели **«Выносные линии»** значение **0**;
- установить в поле ввода **«Величина»** на панели **«Стрелки»** значение **5**;
- выбрать пункт **«Только маркер»** в раскрывающемся списке **«Тип»** на панели **«Маркеры центров для кругов»**.

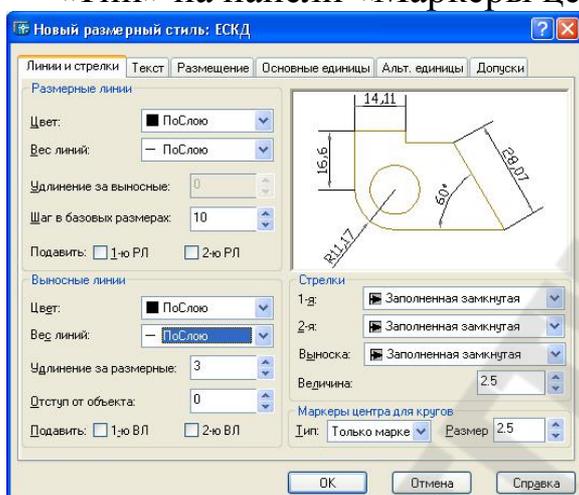


Рисунок 3.2 Вкладка «Линии и стрелки»

Изменим значения переменных на вкладке **«Текст»** см рис. 3.3.

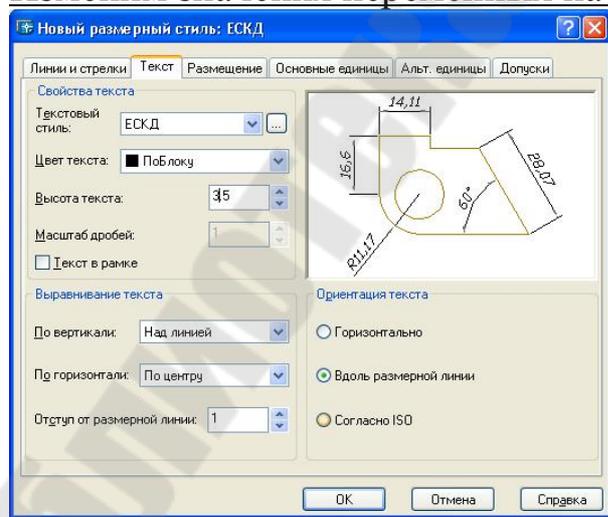


Рисунок 3.3 Вкладка «Текст»

- выбрать пункт **ЕСКД** в раскрывающемся списке «**Текстовый стиль**» на панели «**Свойства текста**»;
- выбрать пункт «**По слою**» в раскрывающемся списке «**Цвет текста**» на панели «**Свойства текста**»;
- установить в поле ввода «**Высота текста**» на панели «**Свойства текста**» значение **3.5**;
- установить в поле ввода «**Отступ на размерной линии**» на панели «**Выравнивание текста**» значение **1**;
- установить «**Вдоль размерной линии**» на панели «**Ориентация Текста**»

Изменим значения переменных на вкладке «Размещение» см рис.3.4.

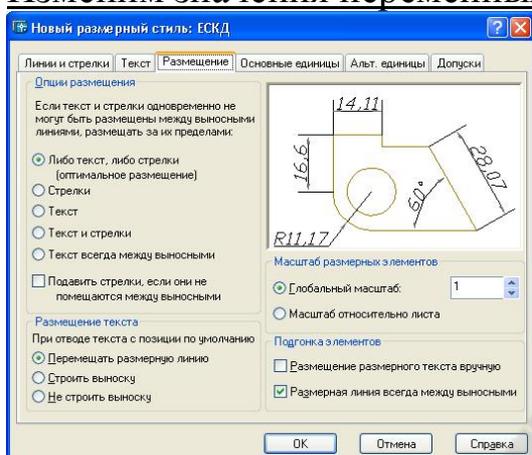


Рисунок 3.4 Вкладка «Размещение»

Изменим значения переменных на вкладке «Основные единицы» см рис. 3.5

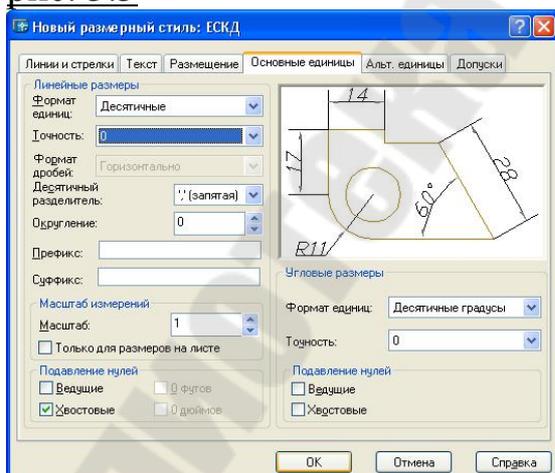


Рисунок 3.5 Вкладка «Основные единицы»

- выбрать пункт **0** в раскрывающемся списке «**Точность**» на панели «**Линейные размеры**»;

выбрать пункт ';' (Запятая) в раскрывающемся списке «Десятичный разделитель» на панели «Линейные размеры».

Для размерного стиля ЕСКД создадим два дочерних стиля на радиусы и диаметры.

Возможная последовательность действий пользователя при создании этих стилей, приведена ниже.

- нажать кнопку «Новый»;
- ввести имя создаваемого размерного стиля - *Радиусы* в поле ввода «Имя нового размерного стиля»;
- выбрать исходный размерный стиль - *ЕСКД* в раскрывающемся списке «На основе»;
- выбрать пункт *Радиусы* в раскрывающемся списке «Размеры»; нажать кнопку «Далее», чтобы перейти в режим настройки характеристик нового стиля.

Изменим значения переменных на вкладке «Текст» см рис. 3.6.

- установить «Согласно ISO» на панели «Ориентация Текста»

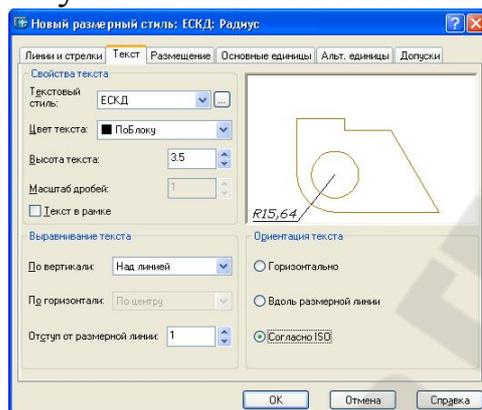


Рисунок 3.6 Вкладка «Текст» для стиля «Радиусы»

Аналогичным образом создать дочерний стиль «Диаметры». В итоге на рис. 3.7 показан результат проделанной работы по созданию стилей.

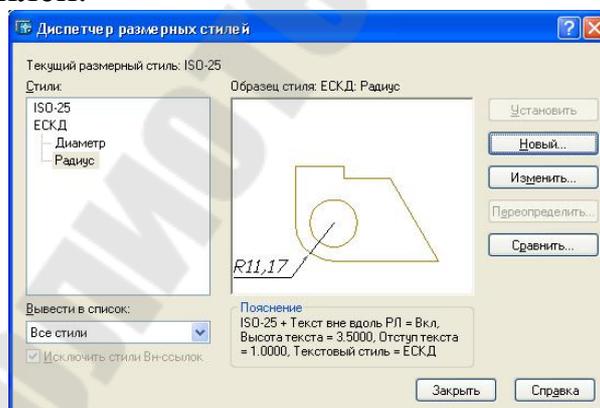


Рисунок 3.7 Диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей»

8. *Выполнить настройки режима черчения.*

Команда Сервис/Режимы рисования

Настройка режимов черчения представляет пользователю возможность:

- устанавливать числовые значения фиксированного шага перемещения графического курсора;
- устанавливать параметры полярной трассировки;
- включать и выключать изображение фоновой сетки на экране монитора.

Настройка выполняется в диалоговом окне «Режимы рисования». В этом окне необходимо выполнить следующие действия.

На вкладке «Шаг и сетка»:

- установить шаг фоновой сетки 10 мм (панель «Сетка»);
- установить фиксированный шаг перемещения графического курсора 10 мм (панель «Шаговая привязка»).

На вкладке «Отслеживание»:

- выбрать в раскрывающемся списке «Шаг углов» (панель «Полярные углы») направление трассировки 30° и включить режим полярной трассировки (флажок «Полярное отслеживание» **Вкл**).

На вкладке «Объектная привязка»:

- установить постоянные параметры объектной привязки – **Конточка, Пересечение, Середина, Центр, Ближайшая**;
- включить автоматические режимы «Объектное отслеживание» **Вкл** и «Объектная привязка» **Вкл**.

9. *Выполнить команду Статус для получения текстовой информации о текущем состоянии рабочей среды.*

Команда Статус

Команда переключает экран монитора в текстовый режим, после чего на экране появляется таблица с текущими значениями параметров рабочей среды.

10. *Сохранить подготовленную рабочую среду.*

Команда Файл/Сохранить как

Команда открывает диалоговое окно «Сохранение рисунка», где в раскрывающемся списке «Тип файла» нужно выбрать строку **AutoCAD Шаблон рисунка AutoCAD (*.dwt)**, а затем указать имя файла в текстовом поле «Имя файла» указать «Папку», после чего щелкнуть на кнопке «Сохранить».

Не рекомендуется сохранять новую пользовательскую рабочую среду в файле acad.DWT, являющемся системным шаблоном по умолчанию.

Если предполагается в дальнейшем использовать созданную рабочую среду как некий стандарт, рекомендуется повторить команду **SAVEAS**, а затем в раскрывающемся списке **Files of Type** нужно выбрать строку **AutoCAD 2000 Drawing Standard (*.DWS)**.

Требования к отчету

1. Названием лабораторной работы.
2. Постановка задачи.
3. Перечислить все команды, которые использовались при создании рабочей среды.
4. Представить копии экрана, содержащие:
 - «Диспетчер свойств слоев» с созданными слоями;
 - «Диспетчер типов линий» с выбранными типами линий;
 - «Текстовые стили» с раскрывающимся списком «Имя стиля»;
 - «Диспетчер размерных стилей».

Самостоятельная работа

1. Создать шаблоны рисунков для формата листов А3, А2, А1.
Для этого достаточно открыть сохраненный файл с расширением *.dwt и изменить границы чертежа (см п.2).

Вопросы для защиты

1. Определение системы автоматизированного проектирования.
2. Виды обеспечения САПР.
3. Чем отличается файл с расширением .dwg от файла с расширением .dwt?
4. Порядок создания рабочей среды.
5. Как создать дочерний размерный стиль.

4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 «СОЗДАНИЕ ФОРМАТА ЛИСТА ЧЕРТЕЖА, ОСНОВНОЙ НАДПИСИ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ГРАФ К ОСНОВНОЙ НАДПИСИ»

Цель работы: Приобрести навыки создания формата листа чертежа, основной и дополнительных граф к основной надписи.

Постановка задачи

1. Создать формат листа чертежа, основной и дополнительных граф к основной надписи.
2. Изучить графические примитивы *Отрезок, Прямоугольник, Текст*.
3. Изучить команды редактирования *Подобие, Обрезать, Разорвать, Расчленить*.
4. Изучить работу с блоками и атрибутами.
5. Изучить команду зумирования *Показать*.

Рассмотрим действия пользователя при выполнении основного формата листа чертежа А4 по ГОСТ 2.301-68.

1. Создать новый файл, используя свой шаблон рисунка *имя.dwt*.
2. Выполним внешнюю рамку формата А4.

Команда *Прямоугольник(._RECTANG)*

Формат листа чертежа вычерчиваем в слое 0 с толщиной линии *ПоСлою* (тонкой линией).

Вводимые данные:

0,0 — координаты левого нижнего угла прямоугольника;

210,297 — координаты правого верхнего угла прямоугольника.

3. Установим текущую толщину линии 0.7 мм.

На инструментальной панели *Свойства* открыть раскрывающийся список *Веса линий* и выбрать в предлагаемом перечне указанную толщину линий для объектов, принадлежащих слою 0.

4. Выполним внутреннюю рамку формата А4.

Команда *Прямоугольник(._RECTANG)*

Внутренняя рамка чертежа выполняется толстой основной линией, поэтому предварительно была установлена текущая толщина линии 0.7 мм.

Вводимые данные:

20,5 — координаты левого нижнего угла прямоугольника;

205,292 — координаты правого верхнего угла прямоугольника.

5. Вычертим дополнительные графы основной надписи чертежа (см рис. 4.1).

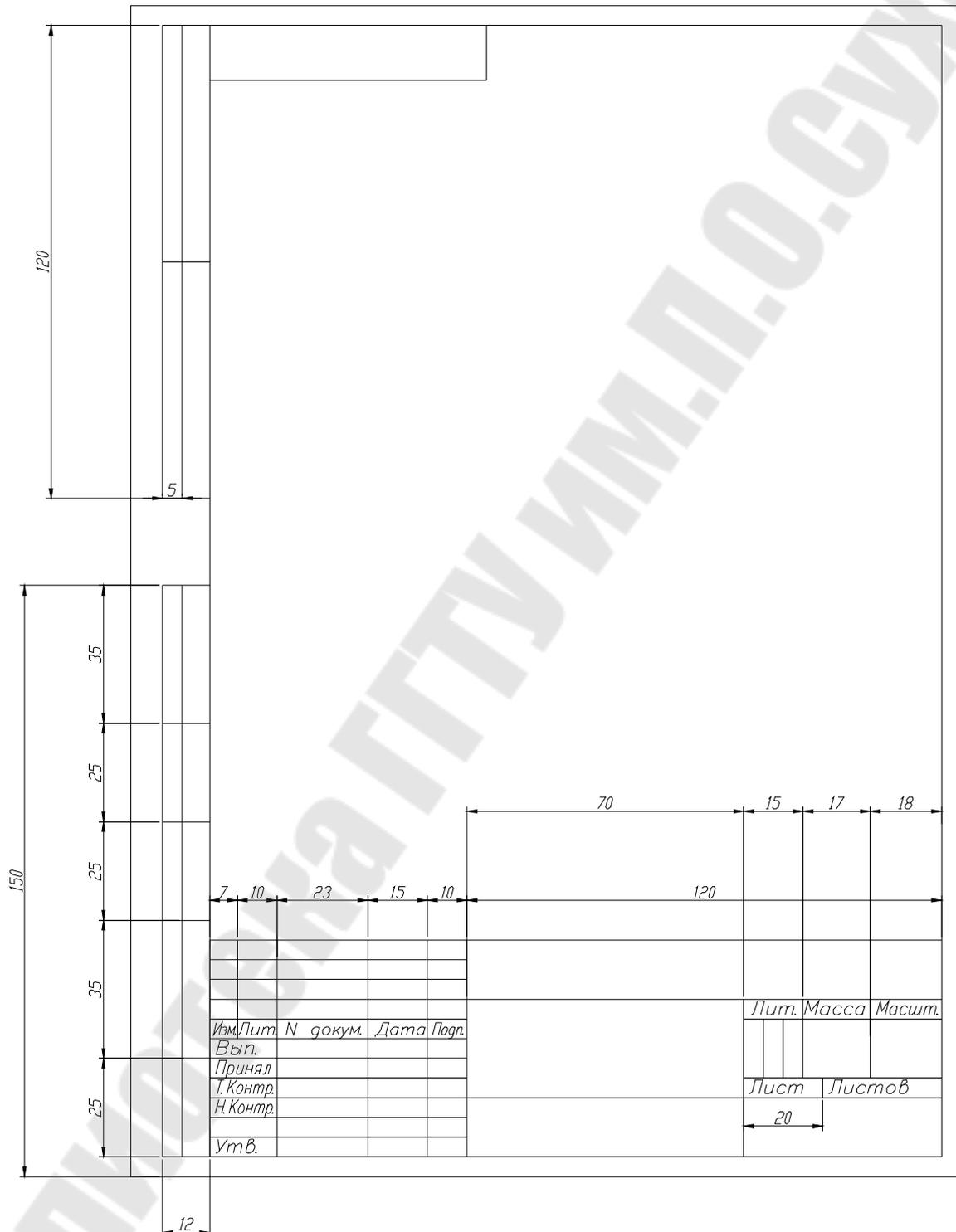


Рисунок 4.1 Размеры формата листа А4

Команда Отрезок (*_.LINE*)

Вводимые данные:

20,5 — координаты точки начала ломаной линии;

12- расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, затем переместите графический курсор в нужном направлении (влево) и нажмите «Enter». Предварительно рекомендуется включить режим «ОРТО»;

145 - расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, затем переместите графический курсор в нужном направлении (вверх) и нажмите «Enter»;

12 - расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, а затем переместите графический курсор в нужном направлении (вправо) и нажмите «Enter» «Enter».

 Команда *Подобие* (*_.OFFSET*)

Комментарий

Вычерчивание параллельных линий.

Вводимые данные:

25— величина смещения выбранного отрезка;

выбрать нижний отрезок ломаной линии, ограничивающей дополнительную графу;

указать направление смещения - вверх.

Повторить команду.

Вводимые данные:

35— величина смещения выбранного отрезка;

выбрать последний вычерченный отрезок;

указать направление смещения - вверх.

Повторить команду.

Вводимые данные:

25— величина смещения выбранного отрезка;

выбрать последний вычерченный отрезок;

указать направление смещения - вверх;

снова выбрать последний вычерченный отрезок;

указать направление смещения - вверх.

Повторить команду.

Вводимые данные:

5 — величина смещения выбранного отрезка;

выбрать левый отрезок ломаной линии, ограничивающей дополнительную графу;

указать направление смещения - вправо.

 Команда *Отрезок* (*_.LINE*)

Вводимые данные:

20,172 — координаты точки начала ломаной линии;

12- расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, затем переместите графический курсор в нужном направлении (влево) и нажмите «Enter». Предварительно рекомендуется включить режим «ОРТО»;

120 - расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, затем переместите графический курсор в нужном направлении (вверх) и нажмите «Enter»;

12 - расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, а затем переместите графический курсор в нужном направлении (вправо) и нажмите «Enter». «Enter».

 Команда *Подобие* (*_.OFFSET*)**Комментарий**

Вычерчивание параллельных линий.

Вводимые данные:

60— величина смещения выбранного отрезка;

выбрать нижний отрезок ломаной линии, ограничивающей дополнительную графу;

указать направление смещения - вверх.

Повторить команду.**Вводимые данные:**

5 — величина смещения выбранного отрезка;

выбрать левый отрезок ломаной линии, ограничивающей дополнительную графу;

указать направление смещения - вправо.

 Команда *Отрезок* (*_.LINE*)**Комментарий**

Вычерчивание дополнительной графы для внесения обозначения чертежа, повернутого на 180°.

Вводимые данные:

90,292 — координаты точки начала ломаной линии;

14- расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, затем переместите графический курсор в нужном направлении (вниз) и нажмите «Enter». Предварительно рекомендуется включить режим «ОРТО»;

70 - расстояние до конечной точки отрезка (длина отрезка) в мм, затем переместите графический курсор в нужном направлении (влево) и нажмите «Enter»;

«Enter».

Вычертим основную надпись чертежа.

Сделаем вес линии ПоСлою.

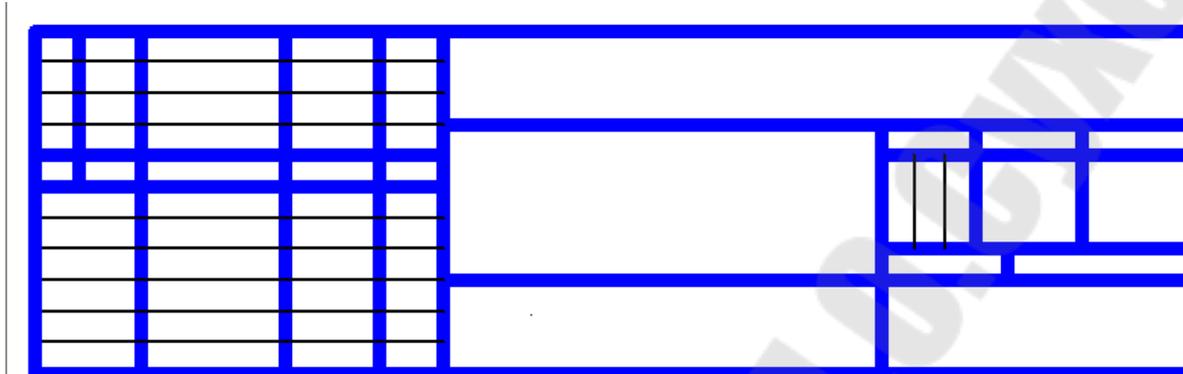


Рисунок 4.2 Толстые и тонкие линии в штампе

Комментарий

В соответствии с ГОСТ 2.104-71 основная надпись в конструкторских документах выполняется сплошными основными и сплошными тонкими линиями. Размеры и содержание граф основной надписи приведены в указанном стандарте.

Для создания основного штампа необходимо к изученным ранее командам, рассмотреть еще следующие команды:

-  *Расчленить* (`_.EXPLODE`)

Запросы:

Выбрать объекты - навести маркер в виде квадратика, например, на одну из сторон внутреннего прямоугольника и нажать клавишу «Enter».

-  *Обрезать* (`_.TRIM`)

Запросы:

Выбрать объекты:

На графическом поле нажать **правую клавишу мыши** (все объекты являются режущими кромками);

Выберите обрезаемый объект - указать при помощи мыши, что надо обрезать, затем нажать клавишу «ESC» когда нечего больше обрезать.

-  *Разорвать с промежутком* (`_.BREAK`)

Запросы:

Выберите объект:

Указать на объекте предположительно первую точку разрыва

Вторая точка разрыва или [Первая точка]: Указать на объекте предположительно вторую точку разрыва



- Разорвать в точке (*_.BREAK*)

Запросы:

Выберите объект: Указать объект

Первая точка разрыва: Указать точку разрыва

Перед заполнением наименования основной надписи чертежа необходимо, чтобы веса линий в штампе были такие как на рис. 4.2., т

Заполним наименования граф основной надписи чертежа.

Сделать текущий слой Текст, вес линий – ПоСлою.

Комментарий. Названия граф основной надписи вычертим с настройками режима черчения, выполненными командой **Сервис/Режимы рисования** или щелкнуть правой клавишей мыши на одном из индикаторов ПРИВЯЗКА, СЕТКА, ОТС-ПОЛЯР, ШАГ, ОТС-ОБЪЕКТ строки состояния, а затем выбрать в контекстном меню позицию **Настройка....** В открывшемся диалоговом окне на вкладке «Шаг и сетка» установить требуемые параметры.

Выполняемые действия:

- ввести в окнах ввода X, Y панелей «Шаг и сетка» численное значение шага *l* мм;
- включить режим шаговой привязки ШАГ «Вкл» и разрешить отображение фоновой сетки на экране монитора Сетка «Вкл»

нажать кнопку «ОК».

 Команда **Показать** (*_.ZOOM*) или Вид/Зумирование

Комментарий

Используем команду **Показать** для увеличения части изображения графы основной надписи на экране монитора.

Вводимые параметры:

P — затем на дополнительные запросы системы указать координаты точек левого нижнего и правого верхнего углов окна, в котором размещается нижняя часть основной надписи.



Команда **ТЕКСТ**(*_.TEXT*) (или **Рисование/Текст/Однострочный**)

Вводимые параметры:

Вводимые параметры (для длинных наименований):

B - выравнивание

П — ПоШирине, затем на дополнительные запросы системы указать графическим курсором точки начала и конца строки текста;

Комментарий

Атрибуты (атрибут - текстовая переменная ассоциативно связанная с блоком) при создании блока основной надписи предлагается использовать для того, чтобы в дальнейшем упростить процесс заполнения основной надписи. Заметим, что действуют настройки режима черчения, ранее выполненные в диалоговом окне **Режимы рисования**. Эти установки были использованы при заполнении названий надписи чертежа. Цвет линии при этом — черный, а толщина линии — Обычный.

Команда АТОПР (.ATTDEF)

Команда открывает диалоговое окно «**Описание атрибута**».

Возможные значения атрибутов смотри в таблице 4.1.

Выполняемые действия:

- ввести имя атрибута **Имя** (например, *S1*);
- ввести текст подсказки-приглашения **Подсказка** (например, *Разработал*);
- ввести значение атрибута **Значение** (например, *Иванов*);
- выбрать способ выравнивания текста атрибута в раскрывающемся списке **Выравнивание**(например, *Влево*);
- выбрать стиль текста атрибута в раскрывающемся списке **Текстовый стиль** (например, *ЕСКД*);
- установить высоту текста атрибута в поле ввода **Высота** (например, *3.5*);
- установить угол поворота текста атрибута в поле ввода **Поворот** (например, *0*);
- нажать кнопку **Указать**;
- указать на чертеже точку вставки атрибута (необходимо заранее спланировать, где будут размещаться атрибуты блока основной надписи);
- нажать ОК.

Повторить команду *АТОПР*.

Выполняемые действия:

- ввести имя атрибута **Имя** (например, *S2*);
- ввести текст подсказки-приглашения **Подсказка** (например, *Проверил*);
- ввести значение атрибута **Значение** (например, *Петров*);

- выбрать способ выравнивания текста атрибута в раскрывающемся списке **Выравнивание** (например, *ПоШирине*);
- выбрать стиль текста атрибута в раскрывающемся списке **Текстовый стиль** (например, *ЕСКД*);
- установить высоту текста атрибута в поле ввода **Высота** (например, 3.5);
- нажать кнопку ОК;
- Первая конечная точка базовой линии текста – *указать точку*;
- Вторая конечная точка базовой линии текста – *указать точку*;

Далее необходимо последовательно использовать команду *АТОПР* с целью определения параметров оставшихся атрибутов для блока основной надписи. Результат этого этапа работы представлен на рис. 4.3.

Таблица 4.1 Параметры атрибутов блока основной надписи

Имя	Подсказка	Значение	Выравнивание	Стиль	Высота	Угол
S1	Разработал	Иванов	Влево	ЕСКД	3.5	0
S2	Проверил	Петров	ПоШирине	ЕСКД	3.5	0
S3	Т.контр	Сидоров	Влево	ЕСКД	3.5	0
S4	Н. контр	Кимаев	ПоШирине	ЕСКД	3.5	0
S5	Утвердил	Федоренков	ПоШирине	ЕСКД	3.5	0
S6	Обозначение документа	АБВГ.хххххх.ххх	Центр	ЕСКД	7	0
S7	Повернутое обозначение док.	АБВГ.хххххх.ххх	ПоШирине	ЕСКД	7	—
S8	Наим. изделия (16 зн.)	Пластина	Центр	ЕСКД	5	0
S9	Наим. изделия (16 зн.)	Левая	Центр	ЕСКД	5	0
S10	Наим. изделия или докум.	—	Центр	ЕСКД	3.5	0

S11	Масса изделия		Центр	ЕСКД	3.5	0
S12	Масштаб	1:1	Центр	ЕСКД	5	0
S13	Порядковый номер листа	—	Влево	ЕСКД	2.5	0
S14	Общее количество листов	1	Влево	ЕСКД	2.5	0
S15	Наименование предприятия	ГГТУ им. Сухова	ПоШирине	ЕСКД	7	0
S16	Марка материала	Ст3 ГОСТ 535-88	ПоШирине	ЕСКД	3.5	0

Блоки

Вид пиктограмм на панели инструментов «Рисования»- 

Первая пиктограмма предназначена для вставки блока в область рисунка, а вторая – для создания блока.

Формирование объектов, которые часто используются, может быть произведено один раз. Затем они объединяются в блок и чертеж может выполняться с использованием их как «строительных материалов». Используя блоки, можно создавать фрагменты чертежей, часто используемых в работе. Блок может содержать любое количество графических примитивов любого типа, а восприниматься AutoCAD как один графический примитив наравне с отрезком, окружностью и т.д.

Блок может состоять из примитивов, созданных на разных слоях, с разными цветами и разными типами линий. Все эти свойства примитивов сохраняются при объединении их в блок и при вставке блока в рисунок. Однако есть три исключения из этого правила:

- примитивы, созданные на специальном слое с именем 0, при вставке блока генерируются на текущем слое;
- примитивы, созданные типом линии **BYBLOCK (ПО БЛОКУ)**, наследуют тип линии блока;
- примитивы, созданные в цвете **BYBLOCK(ПО БЛОКУ)**, наследуют цвет блока.

Блоку может быть присвоено имя. Использование блоков позволяет сэкономить память. При каждой новой вставке блока в рисунок AutoCAD добавит к имеющейся информации лишь данные о месте вставки этого блока, масштабных коэффициентах и угле поворота.

 *Команда БЛОК (.BLOCK)*

Комментарий

Используем команду для сохранения полученных результатов.

Команда открывает диалоговое окно «Описание блока».

Выполняемые действия:

- ввести имя локального блока **A4H**;
- выбрать вариант **Удалить** (панель Объекты), чтобы можно было проконтролировать правильный выбор объектов, включаемых в блок;
- нажать кнопку **Выбрать объекты** и выбрать объекты, которые необходимо включить в блок. Заметим, что порядок, в котором выбираются атрибуты при включении их в состав блока, определяет порядок следования подсказок-приглашений на ввод их значений при вставке блока. Поэтому рекомендуется при формировании блока чертежа вначале указать все графические примитивы — линии, а затем указывать атрибуты в порядке возрастания их номеров.
- нажать кнопку **Указать**;
- указать на чертеже точку вставки блока (правый нижний угол внешней рамки формата);
- нажать кнопку ОК.

Сохраним формат листа чертежа и основную надпись в виде автономного блока с тем же именем.

Команда ПБЛОК (.WBLOCK)

Комментарий

Используем команду для сохранения полученных результатов в своем каталоге.

Команда открывает диалоговое окно «Запись блока на диск».

Выполняемые действия:

- выбрать на панели **«Источник данных»** вариантную кнопку **«Блок»** для задания способа определения локального блока;
- выбрать в раскрывающемся списке панели **Источник данных** имя локального блока, **A4H**;

- нажать на панели «Размещение» кнопку с многоточием и в открывшемся диалоговом окне «Поиск файла рисунка» выбрать имя каталога для сохранения файла автономного блока А4Н.
- нажать кнопку ОК;
- нажать кнопку ОК.

Команда ATTDIA

Комментарий

Системная переменная *ATTDIA* позволяет вывести на экран монитора диалоговое окно «Редактирование атрибутов», необходимое для изменения значений атрибутов блока при использовании команды *_.INSERT*.

По умолчанию — $ATTDIA = 0$ — работа с атрибутами производится в командной строке.

Выполняемые действия:

- ввести новое значение системной переменной $ATTDIA = 1$.

Вставим блок А4Н в текущий чертеж.

 *Команда ВСТАВИТЬ (_.INSERT)*

Комментарий

Используем команду для полного оформления формата А4 и проверки правильности заполнения основной надписи.

Команда открывает диалоговое окно «Вставка блока».

Выполняемые действия:

- ввести имя автономного блока *А4Н*;
- установить флажок «Указать на экране», чтобы задать точку вставки блока с помощью объектной привязки - правый нижний угол внешней рамки чертежа $0, 0, 0$;
- нажать кнопку ОК.

Далее необходимо, модифицируя автономные блоки А4Н, вычертить недостающие основные форматы листов чертежей А3, А2, А1, основные надписи к ним и сохранить их в виде файлов в своем каталоге. Размеры форматов приведены в стандарте ГОСТ 2.301-68.

Требования к отчету

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Перечислить все новые команды, которые использовались в этой работе.
4. Представить копию экрана, содержащую диалоговое окно «Ввод атрибутов».
5. Распечатки форматов листов А4, А3, А2, А1 и основных надписей к ним.

Вопросы для защиты

1. Перечислить используемые в работе команды рисования.
2. Перечислить используемые в работе команды редактирования.
3. Что такое объектная привязка (способы настройки и для чего используется).
4. Что такое атрибуты?
5. Как описать атрибуты?
6. С помощью какой системной переменной происходит редактирование атрибутов?
7. Понятие блока.
8. Чем отличается локальный блок от автономного?

5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА «ОСЬ» В AUTOCAD»

ЧАСТЬ I

Цель работы. Дальнейшее ознакомление студентов с некоторыми приемами работы в AutoCAD.

Постановка задачи

На примере чертежа «Ось» (см рис. 5.1) изучить следующие команды рисования графических объектов и их редактирование: *Прямая, Круг, Фаска, Сопряжение, Зеркало, Обрезать*. При создании нового рисунка воспользоваться своим шаблоном, созданным на лабораторной работе №2.

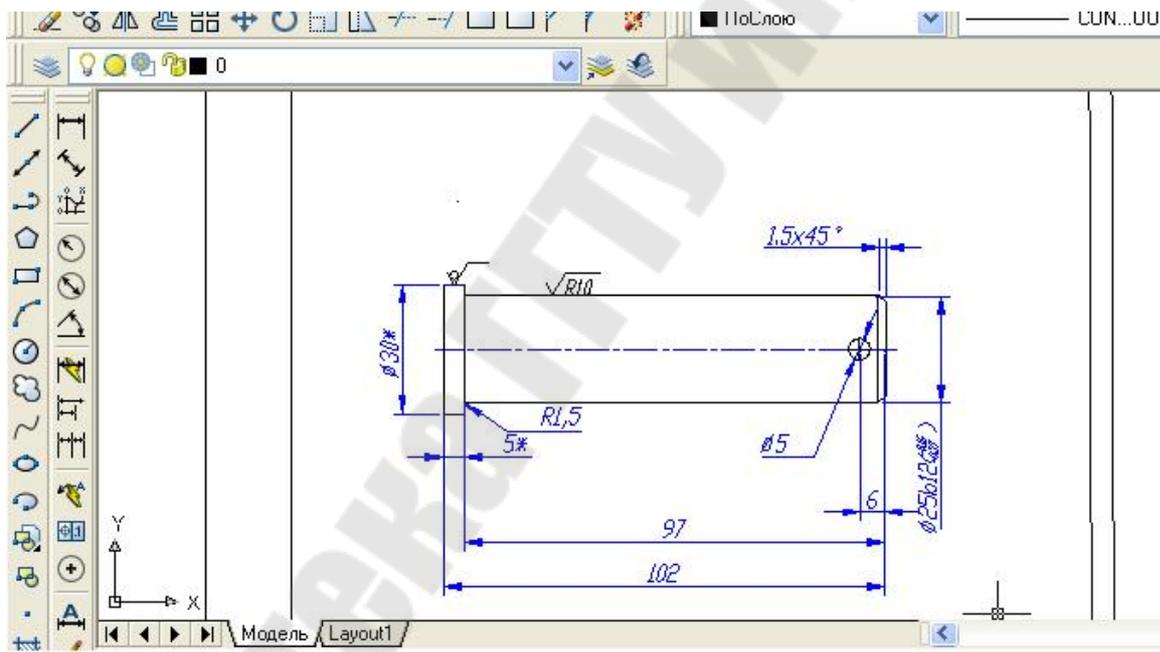


Рисунок 5.1 Экран AutoCAD с чертежом детали «Ось»

Порядок выполнения

Необходимо выполнить следующую последовательность действий.

1. Загрузить AutoCAD. Если при загрузке появилось диалоговое окно «Создание нового рисунка», то выбрать пиктограмму «По

шаблону», а затем нажать кнопку «Обзор», для выбора собственного шаблона *.dwt, а затем переход на шаг 3. Иначе, перейти к шагу 2.

2. Выбрать пункт «Создать...» из меню «Файл». В диалоговом окне «Выбор шаблона» нажать кнопку «Открыть», для выбора собственного шаблона *.dwt.

3. Выбрать из меню «Файл» пункт «Сохранить как...». В диалоговом окне «Сохранение рисунка» выбрать папку, где будет храниться файл и дать имя файлу «Ось».

4. Проанализировав чертеж, приходим к выводу, что достаточно начертить одну половину, другую можно зеркально отобразить.

5. Сделать текущим слой «Оси». Начертим осевую линию:

- На панели «Рисования» выбрать пиктограмму «Прямая» 
- В строке команд с клавиатуры набрать букву *G* и нажать клавишу «Enter». Буква *G* означает, что рисуется горизонтальная прямая, разницы нет большая буква *G* или маленькая *g*.
- Появится резиновая осевая линия, выбрать мышкой место, где она будет располагаться, нажать левую кнопку мыши.
- Так как больше горизонтальных линий не нужно, то прервать команду, нажав клавишу «ESC».

6. Сделать текущим слой «Основной».

7. Чертим левую границу детали. На панели «Рисования» выбрать пиктограмму «Прямая» .

- В строке команд с клавиатуры набрать букву *V* и нажать клавишу «Enter». Буква *V* означает, что рисуется вертикальная прямая.

- Появится резиновая линия, выбрать мышкой место, где она будет располагаться, нажать левую кнопку мыши.

- Так как больше вертикальных линий не нужно, то прервать команду, нажав клавишу «ESC».

8. Чертим правую границу детали. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму «Подобие» 

- На запрос «Величина смещения» с клавиатуры набираем число 102 и нажимаем клавишу «Enter».

- На запрос «Выберите объект для создания подобных» – левой кнопкой мыши (ЛКМ) щелкнуть по вертикальной прямой.

- На запрос «Укажите точку, определяющую сторону смещения» – ЛКМ щелкнуть в любом месте справа от вертикальной прямой.

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – прервать команду, нажав клавишу «ESC».

9. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму «Подобие» 

• На запрос «*Величина смещения*» с клавиатуры набираем число 5 и нажимаем клавишу «Enter».

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – ЛКМ щелкнуть по левой вертикальной прямой.

• На запрос «*Укажите точку, определяющую сторону смещения*» – ЛКМ щелкнуть в любом месте справа от вертикальной прямой.

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – прервать команду, нажав клавишу «ESC».

10. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму «Подобие» 

• На запрос «*Величина смещения*» с клавиатуры набираем число 15 и нажимаем клавишу «Enter».

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – ЛКМ щелкнуть по осевой горизонтальной прямой.

• На запрос «*Укажите точку, определяющую сторону смещения*» – ЛКМ щелкнуть в любом месте вверх от горизонтальной прямой.

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – прервать команду, нажав клавишу «ESC».

11. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму «Подобие» 

• На запрос «*Величина смещения*» с клавиатуры набираем число 12.5 и нажимаем клавишу «Enter».

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – ЛКМ щелкнуть по осевой горизонтальной прямой.

• На запрос «*Укажите точку, определяющую сторону смещения*» – ЛКМ щелкнуть в любом месте вверх от горизонтальной прямой.

• На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – прервать команду, прервать команду, нажав клавишу «ESC».

12. Две последние горизонтальные прямые должны находиться на слое «Основной». Выбрать их, т.е. щелкнуть по ним ЛКМ, затем выбрать слой «Основной» и нажать клавишу «ESC».

13. Получить верхнюю часть детали. На панели «Редактирования» выбрать пиктограмму «Обрезать» 

- На запрос «*Выберите объекты*» на графическом поле в любом месте щелкнуть **правой клавишей мыши** (ПКМ) (это будет означать, что все всевозможные режущие кромки выбраны).

- На запрос «*Выберите обрезаемый объект*» –ЛКМ щелкать по тем участкам, которые необходимо удалить, так чтобы получилась половина оси. Когда обрезать больше нечего нажать клавишу «ESC». Обрезаем также и осевую линию.

- Если образовались, лишние отрезки, заключенные между другими отрезками, но их не пересекают, то они удаляются следующим образом. Выделить «мусор» и нажать клавишу «Delete».

14. Осевая линия должна выступать за контур детали на 5мм. Удлиним ее с помощью «ручек».

- Включить режим «Орто».
- Щелкнуть ЛКМ по осевой линии. Появятся три синих квадратика- «ручки».
- Щелкнуть по левой ручке, она станет красной.
- Указать с помощью мыши направление горизонтально влево, на клавиатуре набрать число 5 и нажать клавишу «Enter».

15. Аналогично удлинить справа осевую линию.

16. Вычерчивание фасок. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму .

- На запрос: «*Выберите первый или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]*» – введите с клавиатуры ключ *Д*, а затем нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Первая длина фаски <0.00>*» - ввести число *1.5* и затем нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Вторая длина фаски <1.5>*» - нажать клавишу «Enter».

- На запрос: «*Выберите первый или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]*» – указать, нажав последовательно ЛКМ, две стороны, образующие верхнюю фаску.

- Если бы надо было выполнить несколько фасок одновременно, то перед предыдущим запросом необходимо было ввести ключ *Н* (Несколько).

17. Вычерчивание сопряжений. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму .

- На запрос «*Выберите первый или [полИлиния/раДиус/ Обрезка/ Несколько]*» - введите с клавиатуры ключ *Д*, а затем нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Радиус сопряжения <0.000>*» - ввести число *1.5* и затем нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Выберите первый или [полИлиния/раДиус/ Обрезка/ Несколько]*» - введите с клавиатуры ключ *О*, а затем нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Режим обрезки [С обрезкой/Без обрезки]<С обрезкой>*» - введите с клавиатуры ключ *Б*, а затем нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Выберите первый или [полИлиния/раДиус/ Обрезка/ Несколько]*» - указать, нажав последовательно ЛКМ, две стороны, образующие верхнее сопряжение.

19 Обрезка линий после сопряжения.

- Выбрать пиктограмму «Зуммирование рамкой» , чтобы увеличить область сопряжения.

- На панели «Редактирования» выбрать пиктограмму «Обрезать» 

- На запрос «*Выберите объекты*» на графическом поле в любом месте щелкнуть правой клавишей мыши (ПКМ) (это будет означать, что все всевозможные режущие кромки выбраны).

- На запрос «*Выберите обрезаемый объект*» –ЛКМ щелкать по тем участкам, которые необходимо удалить, так чтобы получилась половина оси. Когда обрезать больше нечего нажать клавишу «ESC».

20. Построение всей детали. На панели «Редактирования» выбрать пиктограмму «Зеркало» .

§ На запрос «*Выберите объекты*» - необходимо выбрать половину построенной оси, кроме осевой линии. Выбор объектов можно производить, непосредственно щелкая ЛКМ по объекту, а можно с помощью рамки.

Выбор с помощью рамки позволяет автоматически создать рамку набора при появлении запроса «*Выберите объекты*». При этом необходимо указать точку первого угла рамки на пустом месте рисунка, затем AutoCAD запросит второй угол. Если рамка рисуется слева направо, выбираются все объекты, полностью попавшие в рамку, а если справа налево - выбираются все объекты, как

полностью попавшие в рамку, так и пересеченные границами рамки (секрамка).

§ Когда все объекты будут выбраны, нажать ПКМ.

§ На запрос «*Первая точка оси отражения*» – при помощи «Привязки» найти пересечение осевой линии с левым краем полуоси, нажав ЛКМ.

§ На запрос «*Вторая точка оси отражения*» – при помощи «Привязки» найти пересечение осевой линии с правым краем полуоси, нажав ЛКМ.

§ На запрос «*Удалить исходные объекты [Да/Нет] <Н>*» нажать на клавишу «Enter».

21. Соединим фаски отрезком. На панели «Рисования» выбрать пиктограмму «Рисование» 

§ На запрос «*Первая точка*» – найти с помощью «Привязки» верхнюю точку пересечения первой фаски с осью, нажав ЛКМ.

§ На запрос «*Следующая точка*» – найти с помощью «Привязки» нижнюю точку пересечения второй фаски с осью, нажав ЛКМ

§ На запрос «*Следующая точка*» – нажать на клавишу «Enter».

22. Построение вспомогательного отрезка, для нахождения центра отверстия. На панели «Редактирование» выбираем пиктограмму «Подобие» 

§ На запрос «*Величина смещения*» с клавиатуры набираем число 6 и нажимаем клавишу «Enter».

§ На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – ЛКМ щелкнуть по самой правой вертикальной стороне детали.

§ На запрос «*Укажите точку, определяющую сторону смещения*» – ЛКМ щелкнуть в любом месте слева от выбранного объекта.

§ На запрос «*Выберите объект для создания подобных*» – прервать команду, нажать на клавишу «Enter».

23. Построение отверстия. На панели «Рисования» выбрать пиктограмму «Круг» 

§ На запрос «*Центр круга [3Т/2Т/ККР (Кас Кас радиус)]*» : найти с помощью «Привязки» точку пересечения вспомогательного отрезка с осевой линией, нажав ЛКМ.

§ На запрос «*Радиус круга или [Диаметр]*» - набрать с клавиатуры 2.5 и нажать на клавишу «Enter».

24. Удалить вспомогательный отрезок.

ЧАСТЬ II

В первой части работы был выполнен чертеж детали «ОСЬ» и одновременно изучены следующие графические примитивы: «Прямая» , «Круг» , «Отрезок» , а также команды редактирования: «Подобие» , «Обрезать» , «Фаска» , «Сопряжение» , «Зеркало» .

Цель данной части работы. Дальнейшее изучение возможностей AutoCAD.

Постановка задачи

- Познакомиться с другими не менее важными графическими примитивами и командами редактирования.
- Изучить команды образмеривания чертежа.
- На примере знака «шероховатость» закрепить понятия локальный и автономный блок.
- Создание файла блоков и открытие его через *Центр управления*.

Порядок выполнения

На рис. 5.2 представлен окончательный вариант чертежа «Ось» с размерами и техническими требованиями.

1. Сделаем разрыв в детали «Ось».
 - Текущий слой должен быть «Основной».
 - На панели «Редактирования» выбрать пиктограмму «Разорвать» .
 - На запрос «*Выберите объект*» – ЛКМ щелкнуть на верхнюю горизонтальную сторону детали, определив для себя, что это будет и первая точка разрыва.

На запрос «*Вторая точка разрыва*»– ЛКМ щелкнуть правее первой точки. Внимание: «Привязка» должна быть отключена.

2. На местах разрыва нарисуем сглаженную кривую. (см рис. 5.2, например, левую)

- На панели «Рисования» выбрать пиктограмму «Сплайн» .

- На запрос «Начальная точка» - при помощи «Привязки» *Конточка* щелкнуть ЛКМ по верхней левой точке разрыва.
- В строке состояния «**Привязку**» **отключить**.
- На запрос, который повторяется циклически «Следующая [Дуга /Полуширина/длина/Отменить/Ширина]» – щелкать ЛКМ, повторяя контур ломанной, которая будет сглажена.
- На последний запрос «Следующая [Дуга /Полуширина/длина /Отменить/Ширина]» - в строке состояния «**Привязку**» **включить** и при помощи «Привязки» *Конточка* щелкнуть ЛКМ по нижней левой точке разрыва.
- Затем на тот же запрос – **нажать 3 раза клавишу «Enter»**.
- Сплайн построен.

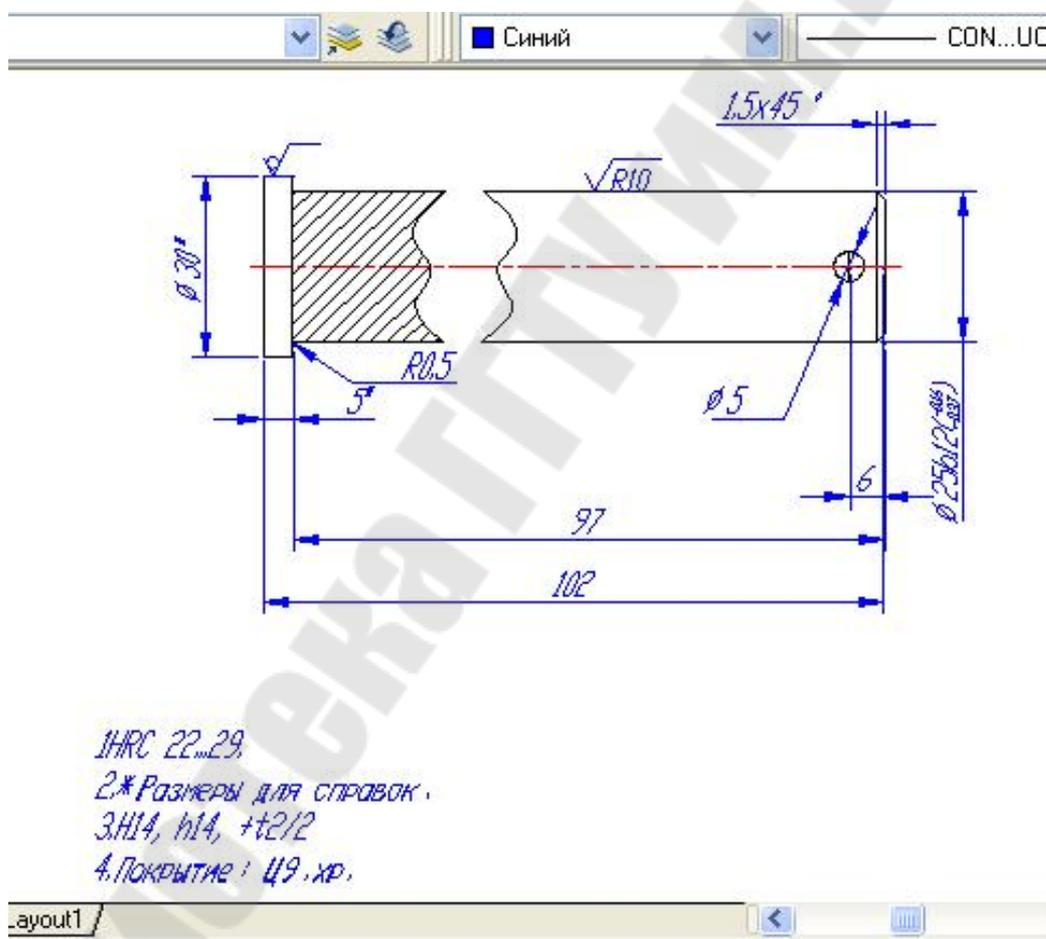


Рисунок 5.2 Окончательный вариант чертежа «Ось»

Нанесение штриховки

- Сделать текущим слой *Штриховка*
- На панели Рисования выбрать пиктограмму «Штриховка» 

- Откроется диалоговое окно «Штриховка/Заливка по контуру» в котором:

- В раскрывающемся списке «Образец» выбрать имя образца ANSI31. Или по-другому – справа от раскрывающегося списка «Образец» нажать кнопку с изображением трех точек. Появится диалоговое окно «Палитра образцов штриховки». Выбрать вкладку «ANSI», а затем образец ANSI31.

- Нажать кнопку «Указания точек» - и при помощи ЛКМ указать, где должна быть штриховка. **Обратите внимание:** область для штриховки обязательно должна быть замкнута. Когда все внутренние точки определяющие область указаны, нажать ПКМ.

- Появится контекстное меню. Выбрать «Просмотр». Если вид штриховки не устраивает, то нажать кнопку «ESC» для возврата в диалоговое окно «Штриховка/Заливка по контуру» в котором в раскрывающихся списках «Масштаб» и «Угол» можно задать растяжение/сжатие и наклон под определенным углом к оси X текущей ПСК. После этого нажать кнопку «Просмотр», если все устраивает клавишу «Enter», если нет – «ESC».

Образмеривание чертежа

1. Если у вас не включена панель «Размеры», то

- Выбрать меню «Вид», а затем пункт «Панели...», сделать активной панель «Размеры».

- Активизировать «Панели..» можно, щелкнув ПКМ в любом месте на панелях.

2. Сделать слой «Размеры» текущим.

3. Сделать текущим свой размерный стиль, например «ЕСКД»

4. Для проставления «Линейных размеров» используется пиктограмма 

- На запрос «Начало первой выносной линии или выбрать» с помощью «Привязка» указать первую точку для размерной линии

- Далее следует запрос «Начало второй выносной линии»

- Следующий запрос: «Место положения размерной линии»

(Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/ Повернутый):

Указать точку, через которую пройдет размерная линия, или ключи:

- *Г* - строит линейный размер с горизонтальной размерной линией;
- *В* - наносит линейный размер с вертикальной размерной линией;

- *L*– наносит линейный размер с размерной линией, повернутой на заданный угол;
- *U* позволяет задать угол наклона размерного текста;
- *T* – позволяет изменить размерный текст.
- *M* – позволяет изменить размерный текст с помощью текстового редактора.

Примечание Если в линейном размере надо указать знак диаметра или изменить значение размера и т.д., то дается ключ «Т», учитывая, что возможны следующие управляющие последовательности:

%%o –переключение режима надчеркивания (Вкл/Откл);

%%u- переключение режима подчеркивания (Вкл/Откл);

%%d- специальный символ градус;

%%p –специальный символ допуск;

%%c- специальный символ диаметр;

%%%- вывод единичного символа процента;

%%nnn- специальный символ с десятичным кодом nnn.

5. Для продолжение линейного размера от базовой линии (первой выносной линии) предыдущего размера, используется «Базовый размер» .

- Если последним отрисованным размером был линейный размер, то выдается запрос «Начало второй выносной линии или {Отменить/Выбрать}»
- Если последним отрисованным размером был нелинейный размер, то выбрать ключ «В» для указания исходного размера.

6. Продолжение линейного размера от второй выносной линии предыдущего размера - .

7. Угловой размер. Строит дугу, показывающую угол между двумя непараллельными линиями, или угол, образованный вершиной и двумя другими точками. Вид пиктограммы .

8. Команда «Диаметр». Строит диаметр окружности или дуги с необязательным маркером центра или осевыми линиями; текст начинается с символа Ø. Вид пиктограммы .

9. Команда «Радиус». Строит радиус круга или дуги с необязательным маркером центра или осевыми линиями; текст начинается с символа R; вид пиктограммы .

10. Команда «Параллельный». Наносит линейный размер с размерной линией, параллельной указанным начальным точкам

выносной линии, что позволяет выровнять размерную линию по объекту. Вид пиктограммы 

11. Команда «Центр». Рисует маркер центра или осевые линии окружности либо дуги. Вид пиктограммы 

12. Команда «Допуски». Для нанесения допусков отклонений формы и расположения поверхностей служат два диалоговых окна «Символ» и «Допуски формы и расположения». Вид пиктограммы 

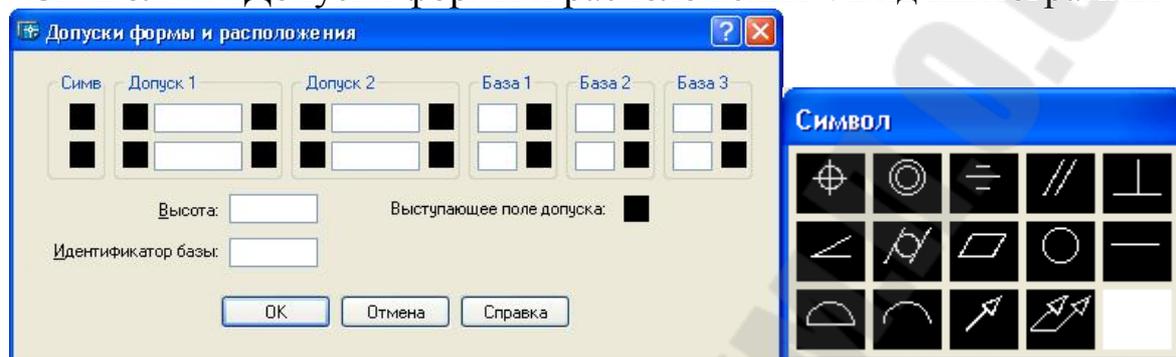


Рисунок 5.3 Диалоговые окна «Допуски формы и расположения» и «Символ»

13. Команда «Быстрая выноска» обеспечивает рисование сложных размерных линий, которые невозможно сформировать перечисленными выше командами простановки размеров. Вид пиктограммы 

Знаки шероховатостей

Порядок создания знака шероховатости

1. Сделать текущим слой «Размеры».
2. Выбрать в меню **Сервис/Режимы рисования** вкладку «Отслеживания» (этого можно добиться, нажав в строке «Состояния» на кнопке «Отс-Поляр» ПКМ и в контекстном меню выбрать «Настройку»).
3. Установить
 - «Шаг углов» - 30;
 - «Объектное отслеживание» - По всем полярным углам;
 - «Отсчет полярных углов» - Абсолютно.
4. Кнопка «Отс-Поляр» включена.
5. Выбрать на панели рисования пиктограмму «Отрезок»:
 - На запрос «Первая точка» - щелкнуть ЛКМ в любом месте,

- На запрос «*Следующая точка*» - найти трассирующий луч, показывающий полярное отслеживание в 300° и ввести с клавиатуры расстояние 3 мм, и нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Следующая точка*» - найти трассирующий луч, показывающий полярное отслеживание в 60° и ввести с клавиатуры расстояние 6 мм и нажать клавишу «Enter».

- На запрос «*Следующая точка*» - переместить курсор мыши горизонтально вправо, предварительно нажав на кнопку «Орто», и ввести с клавиатуры расстояние 10 и нажать два раза клавишу «Enter».

Порядок создания знака шероховатости не обработанной поверхности ✓

1. Скопировать созданный знак шероховатости:

- На панели «Редактирования» выбрать пиктограмму «Копировать» 

- На запрос «*Выберите объекты*» – выбрать построенную ломанную или непосредственно щелкая ЛКМ по каждому отрезку, или выбрать все объекты сразу с помощью «Рамки» или «Сек-Рамки». Когда все объекты выбраны **обязательно нажать ПКМ**.

- На запрос *Базовая точка или перемещение, или [Несколько]* – так как нам не надо несколько копий, то ключ *H* не набирается, а сразу необходимо указать базовую точку, от которой будет идти перемещение. Для этого при помощи привязки «Пересечение» щелкнуть ЛКМ по точке пересечения отрезков 3 мм и 6 мм.

- На запрос «*Вторая точка перемещения*» - указать точку куда будет копироваться объект - щелкнуть ЛКМ в нужном месте.

2. Нарисуем круг:

- Выбрать в меню «Рисование» пункт «Круг», а затем «Две точки касания, радиус»

- На запрос «*Укажите точку на объекте, образующую первую касательную*» - щелкнуть ЛКМ на отрезке длиной 3 мм.

- На запрос «*Укажите точку на объекте, образующую вторую касательную*» - щелкнуть ЛКМ на отрезке длиной 6 мм.

- На запрос «*Радиус круга*» - ввести с клавиатуры цифру 1 и нажать клавишу «Enter».

На примере двух видов шероховатостей покажем способы создания локального и автономного блоков.

1. На панели «Рисования» выбрать пиктограмму «Создать блок» см. рис. 5.4.

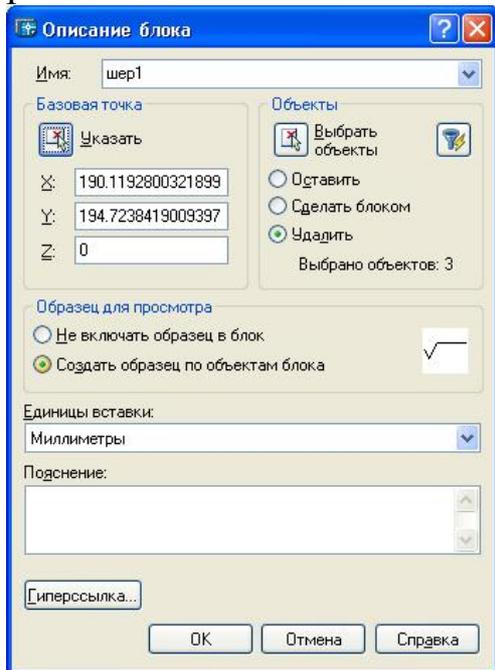


Рисунок 5.4 Диалоговое окно «Описание блоков»

- В диалоговом окне «Описание блока» дать имя блоку «Шер1».
- Нажать кнопку «Выбрать объекты» и выбрать ломанную, образующую знак шероховатости. Когда все объекты выбраны обязательно нажать ПКМ.
- Нажать кнопку «Указать» для указания базовой точки. Для этого при помощи Привязки *Пересечение* щелкнуть ЛКМ по точке пересечения отрезков 3 мм и 6 мм.
- Нажать кнопку «ОК».

Локальный блок создан. **Локальный**, т.е. доступен только для данного чертежа.

Если требуется вставить блок в другой файл, то он должен быть создан как **автономный блок**.

Создадим знак шероховатости необработанной поверхности, как автономный блок. (см. рис. 5.5). Автономный блок можно создать из локальных блоков, из всего рисунка, из объектов.

1. Сделать текущим слой «Размеры».
2. В командной строке набрать с клавиатуры команду – **Пблок** (**_Wblock**) и нажать клавишу «Enter».

- Выбрать источники данных «Объекты».

- Нажать кнопку «Выбрать объекты» и выбрать объекты, образующие знак шероховатости. Когда все объекты выбраны обязательно нажать ПКМ.
- Нажать кнопку «Указать» для указания базовой точки. Для этого при помощи Привязки *Пересечение* щелкнуть ЛКМ по точке пересечения отрезков 3мм и 6мм.
- В диалоговом окне «Размещение» указать *Имя файла и путь*, нажав кнопку с пиктограммой три точки.
- Нажать кнопку «ОК».

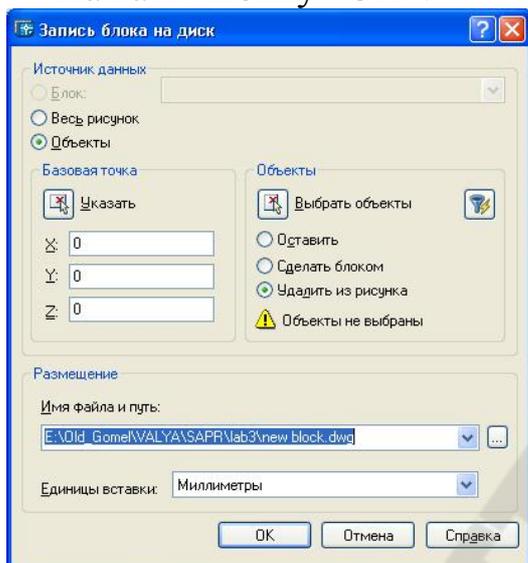


Рисунок 5.5 Диалоговое окно «Запись блока на диск»

Вставка блоков

На панели «Рисования» нажать пиктограмму **Блок** (см рис. 5.6).

Если блок локальный, то имя блока, выбирается из раскрывающегося списка. Если блок автономный, то для выбора файла необходимо нажать кнопку «Обзор..».

При вставке блока:

- В диалоговом окне «Точка вставки», если разрешено «Указать на экране», то блок вставляется там, где будет нажата ЛКМ, в противном случае необходимо указать координаты вставки блока.
- В диалоговом окне «Масштаб», если разрешено «Указать на экране», то в командной строке при вставке блока надо будет указать масштабный коэффициент, в противном случае масштабный коэффициент по X, Y, Z необходимо указать в этом окне.
- В диалоговом окне «Угол поворота», если разрешено «Указать на экране», то в командной строке при вставке блока надо будет

указать угол поворота, в противном случае угол поворота необходимо указать в этом окне.

- Нажать кнопку «ОК».

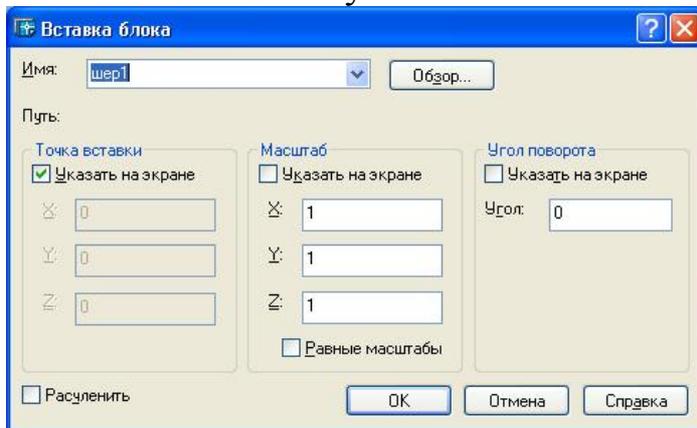


Рисунок 5.6 Диалоговое окно «Вставка Блока»

Центр управления

С помощью «Центра управления» можно очень быстро внедрять в свой рисунок слои, типы линий, текстовые и размерные стили, листы, внешние ссылки, а также блоки из других рисунков.

В данном примере три вида шероховатости хранились в трех разных файлах. Можно поступить иначе.

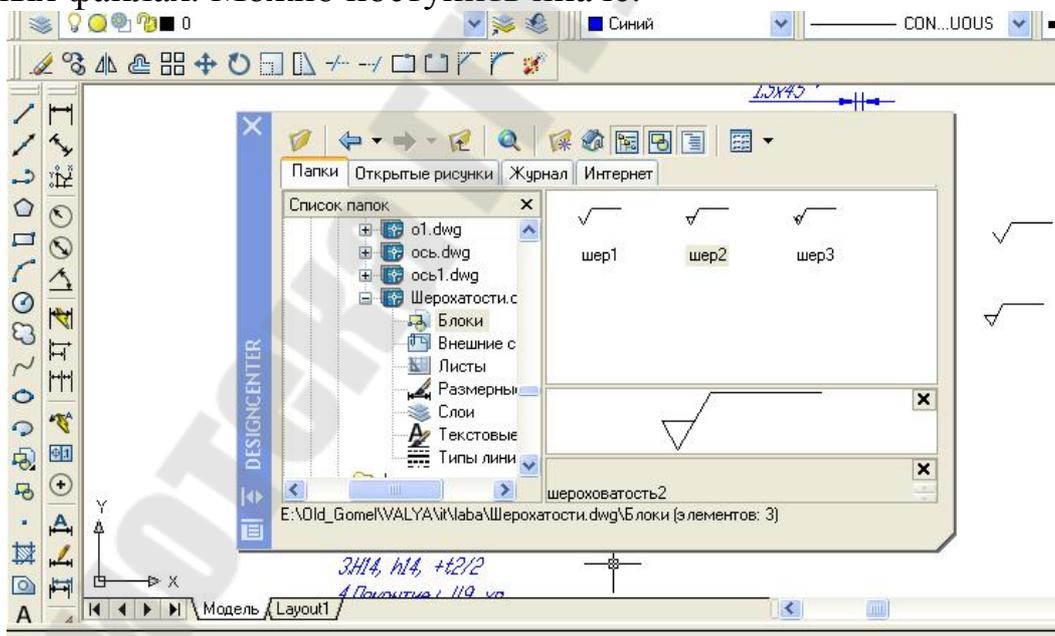


Рисунок 5.7 Экран с «Центром управления»

1. Создать новый файл, например, Шероховатости.dwg.
2. С помощью команды **Блок** (**_Insert**) в созданный файл вставить нужные созданные блоки, например, Шер1, Шер2, Шер3.

3. Выбрать команду: *Сервис/Центр управления* (см рис. 5.7)
 - Найти папку, где записан файл Шероховатости.dwg.
 - Отобразите все блоки, которые содержит этот файл.
 - Выделите нужный файл и нажмите ПКМ.
 - В контекстном меню выберите пункт «Вставить блок».
 - Далее работает команда **Блок**.

Требования к отчету

1. Названия работы.
2. Общая постановка задачи для двух частей работы.
3. Перечислить все команды, которые использовались при создании чертежа «Ось».
4. Распечатка чертежа «Ось» из Части 1 в формате А4.
5. Распечатка чертежа «Ось» из Части 2 в формате А3.
6. Представить копию экрана, содержащую диалоговое окно «Центр управления» с блоками шероховатости.

Вопросы для защиты

1. Перечислить новые команды создания и редактирования примитивов, которые использовались в работе.
2. Специальные символы: диаметр, градус, допуск, знак процента, подчеркивание, надчеркивание.
3. Постановка размеров (линейные, угловые, радиус, диаметр).
4. Быстрая выноска.
5. Допуски формы и расположения.
6. Порядок создания локального и автономного блоков.
7. Вставка блока.
8. Центр управления.

6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 «СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ТИПА «ВАЛ»

Цель работы. Дальнейшее освоение навыков работы в AutoCAD.

Постановка задачи

1. Изучение команд рисования: Многоугольник, Полилиния, Дуга и команд редактирования Масштаб, Массив, Перенести.
2. Выполнение индивидуального задания, согласно указанному варианту.

Порядок выполнения

I. Модифицируем чертеж «оОсь»

1. Загрузите файл Ось.dwg (см. лаб.раб.№4).
2. Команда Многоугольник (). Результат на рис. 6.1.

Запросы:

Число сторон <4>:6 <Enter>

Укажите центр многоугольника или [Сторона]: *указать центр окружности*

Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности]<В>: <Enter>.

Радиус окружности: 2.5

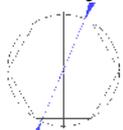


Рисунок 6.1 Результат работы команды «Многоугольник»

3. Повернем построенный многоугольник на 90°. Команда:

Поворот (). Результат на рис. 6.2.

Запросы:

Выберите объекты: *указать на многоугольник и нажать правую клавишу мыши.*

Базовая точка: *указать на центр окружности*

Угол поворота или [Опорный угол]: 90 и нажать <Enter>

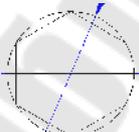


Рисунок 6. 2 Результат работы команды «Поворот»

4. Нарисуем дугу радиусом 2.5 (см рис.6.3). На панели Рисования показана пиктограмма «Дуга», рисующая дугу по трем точкам (заметим, что дуга рисуется против часовой стрелки). Если известны другие признаки для дуги необходимо выбрать из меню **Рисование/ Дуга/...**

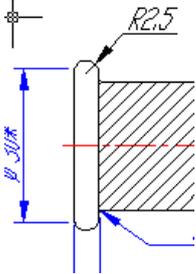


Рисунок 6.3 Построение дуги

Выбрать из меню **Рисование/Дуга/Начало, Конец, Радиус**
Запросы:

Начальная точка дуги или [Центр]: *указать первую точку дуги*

Конечная точка дуги]: *указать вторую точку дуги*

Радиус дуги: 2.5

5 Построение паза

Проведем предварительные построения для определения первой точки полилинии.

- Выберите команду *Подобие* (*_Offset*) 

Запросы команды:

Величина смещения или [Точка] <Точка>: 2

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *укажите осевую линию*

Укажите точку, определяющую сторону смещения: *щелкнуть левой кнопкой мыши выше осевой*

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *нажать кнопку <ESC>*

- Выберите команду *Подобие*

Запросы команды:

Величина смещения или [Точка] <60.0000>: 50 *нажать <Enter>*

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *указать левую вертикальную сторону детали «Ось»*

Укажите точку, определяющую сторону смещения: *щелкнуть левой кнопкой мыши правее левой стороны детали «Ось»*

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *нажать кнопку <ESC>*

Непосредственное построение паза см рис. 6.4.

Выберите команду Полилиния (_Pline) 

Запросы команды

Начальная точка: *указать точку пересечения вспомогательных линий, построенных в предварительной части*

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: <Орто вкл> 20(*направление курсора мыши вправо*)и нажать <Enter>

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть /Полуширина/ длИна/Отменить/Ширина]: δ и нажать <Enter>

Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: (*направление курсора мыши вниз*) 4 и нажать <Enter>

Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: l и нажать <Enter>

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: (*направление курсора мыши влево*) 20 и нажать <Enter>

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/ длИна/Отменить/Ширина]: δ и нажать <Enter>

Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: (*направление курсора мыши вниз*) 4 и нажать <Enter>

Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: *нажать кнопку <ESC>*

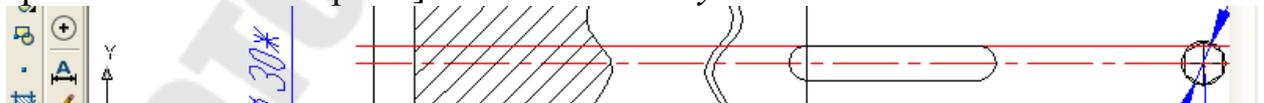


Рисунок 6.4 Результат работы команда Полилиния для создания паза

Используя команды Копировать, Слайн, Обрезать, Масштаб, получить вид А в масштабе 4:1.

6. Выбрать команду Копировать (_Copy) 

Запросы команды.

Выберите объекты: *указать объекты, составляющие вид А, а затем нажать правую клавишу мыши*

Базовая точка или перемещение, или [Несколько]: *указать точку*
Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>: *указать точку вставки*

7. Вызвать команду Сплайн, а затем Обрезать (см рис. 6.5).



Рисунок 6.5 Результат команд Копировать, Сплайн, Обрезать

8 . Выбрать команду Масштаб (_Scale) 

Запросы команды.

Выберите объекты: *с помощью рамки выделить объекты и нажать правую клавишу мыши*

Базовая точка: *указать левую конечную точку*

Масштаб или [Опорный отрезок]: 4

II. Используя команду Массив, начертить следующий вид (см рис 6.6)

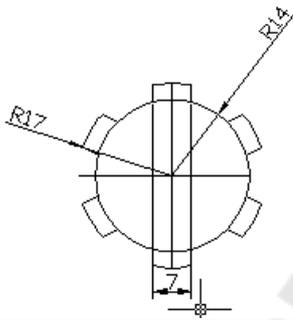


Рисунок 6.6 Создание кругового массива

Порядок выполнения

1. Команда Круг (_Circle) .

Запросы команды

Центр круга или [3Т/2Т/ККР]: *указать центр окружности*

Радиус круга или [Диаметр] : 14

2. Команда Круг .

Запросы команды

Центр круга или [3Т/2Т/ККР]: *указать центр окружности*

Радиус круга или [Диаметр] <14.0000>: 17

3. Команда: Прямая (_Xline) 

Запросы команды

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]: *z*

Через точку: *указать центр окружностей нажать левую клавишу мыши, а затем <ESC>*

4. Команда Прямая: 

Запросы команды

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]: *v*

Через точку: *указать центр окружностей нажать левую клавишу мыши, а затем <ESC>*

5. Команда Подобие (_Offset) 

Запросы команды

Величина смещения или [Точка] <1.0000>: *3.5*

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *выбрать вертикальную линию*

Укажите точку, определяющую сторону смещения: *курсором мыши щелкнуть левее выбранной линии*

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *выбрать опять эту вертикальную линию*

Укажите точку, определяющую сторону смещения: *курсором мыши щелкнуть правее выбранной линии*

Выберите объект для создания подобных или <выход>: *нажать клавишу <ESC>*

6. Выбрать команду Обрезать, а затем удалить «мусор» и получить рис. 6.7

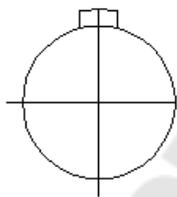


Рисунок 6.7. Результат работы команд Обрезать и Удалить.

7. Выбрать команду массив (_Array)  см рис. 6.8).

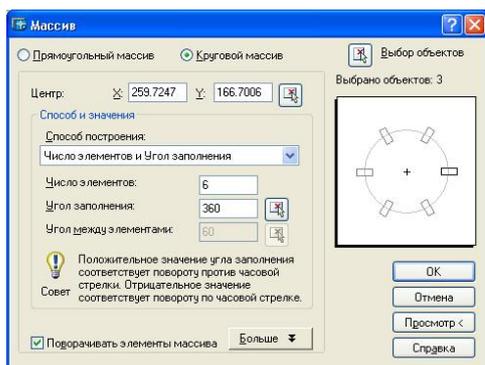


Рисунок 6.8 Диалоговое окно «Массив»

- Установить Круговой массив.
- Нажать на кнопку выбора Центра (точка привязки – центр окружности).
- Нажать на кнопку выбор объектов (выбрать 3 объекта, определяющие шлиц и нажать правую клавишу мыши).
- Указать способ построения – *Число элементов и Угол заполнения*
 - -число элементов -6
 - -угол заполнения - 360
 - -нажать кнопку «Просмотр», если устраивает, то «Принять»

III. Индивидуальные задания.

Чертежи деталей типа «Вал» находятся в [8] М/У №2541. В таблице 6.1 указано соответствие варианта с номером чертежа.

Таблица 6.1 Индивидуальные задания

Номер варианта	Номер чертежа	Номер варианта	Номер чертежа
1	1	15	34
2	3	16	35
3	6	17	36
4	9	18	37
5	10	19	40
6	11	20	47
7	16	21	50
8	20	22	21
9	22	23	18
10	26	24	15
11	28	25	38
12	29	26	39
13	32	27	42
14	33	28	46

Примечание. Для вариантов 22-28, где в задании нет кругового массива, создать и распечатать шлиц с размерами: радиус внешней окружности – номер варианта, внутренней окружности – (номер варианта-6), ширина шлица (номерварианта-20+6).

Требования к отчету

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Перечислить все команды, которые использовались при выполнении лабораторной работы.
4. Распечатать модифицированный чертеж детали «Ось».
5. Распечатать индивидуальный чертеж на листах формата А4 и А3.

Вопросы для защиты

1. Построения примитива Многоугольник.
2. Варианты построения примитива Дуга.
3. Построения примитива Полилиния: ключи двух режимов.
4. Построения паза.
5. Команды редактирования Масштаб и Массив.
6. Построения шлицевого отверстия.

7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 «ИТОГОВАЯ РАБОТА ПО 2D-МОДЕЛЯМ»

Цель работы. Закрепление навыков работы в AutoCAD по плоскому черчению.

Постановка задачи

Выполнить в AutoCAD чертеж корпусной детали, применив методики, рассмотренные в предыдущих работах.

Исходные данные

Чертежи деталей выдаются преподавателем каждому студенту индивидуально.

Требование к отчету

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Предлагаемый подход выполнения работы.
4. Распечатка чертежа на листе А4.
5. Распечатка чертежа на листах А4 для формата А1.

Вопросы для защиты

1. Команды создания примитивов.
2. Команды редактирования примитивов.
3. Создание и вставка блоков.
4. Центр управления.
5. Штриховка.
6. Простановка размеров.

8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 «РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ МЕНЮ В AUTOCAD»

Цель работы. Для повышения эффективности работы AutoCAD освоить методику создания собственных пользовательских меню.

Постановка задачи

Для создания чертежа «Планировка цеха» разработать собственное меню, содержащее графическое меню с блоками станков, конвейера, пульта управления и т.д.

Варианты заданий

В таблице 8.1 представлены варианты заданий, где в колонке №2, указываются станки в цехе (Т – токарные, С – сверлильные, Р – разные, Ф – фрезерные, Ш – шлифовальные), а в колонке №3 – их количество. В таблице 8.2 указаны условные обозначения чтанков и их характеристики.

Таблица 8.1 Варианты заданий

N	Станок	Количество
1	T1	2
	C1	3
	P1	1
	Ф1	2
	Ш1	2
2	T2	4
	C2	3
	P2	1
	Ф2	2
	Ш2	3
3	T3	3
	C3	2
	P3	2
	Ф3	2
	Ш3	2
4	T4	4

N	Станок	Количество
16	T16	4
	C7	3
	P6	2
	Ф16	2
	Ш16	3
17	T17	5
	C8	3
	P7	2
	Ф1	3
	Ш17	2
18	T18	5
	C9	3
	P8	2
	Ф2	3
	Ш18	2
19	T19	4

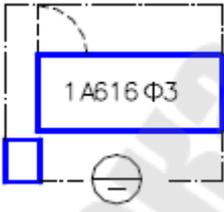
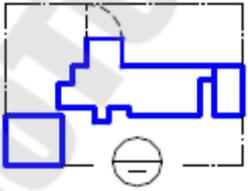
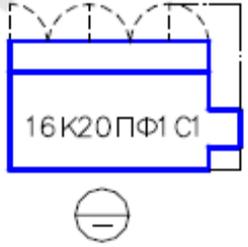
	C4 P4 Φ4 Ш4	3 1 2 3
5	T5 C5 P5 Φ5 Ш5	3 3 1 3 3
6	T6 C6 P6 Φ6 Ш6	3 2 2 2 3
7	T7 C7 P7 Φ7 Ш7	5 3 2 2 3
8	T8 C8 P8 Φ8 Ш8	5 3 1 2 2
9	T9 C9 P9 Φ9 Ш9	2 3 1 3 1
10	T10 C1 P10 Φ10 Ш10	4 3 2 2 3
11	T11 C2 P1 Φ11 Ш11	3 3 2 3 3

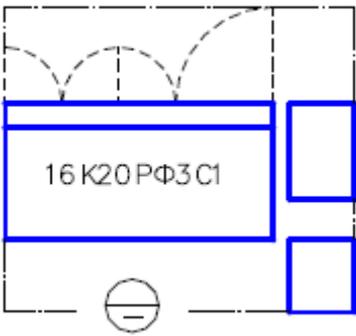
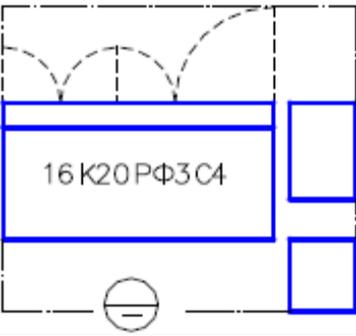
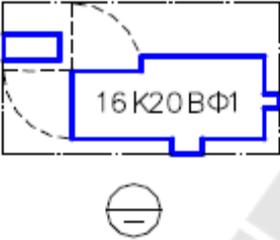
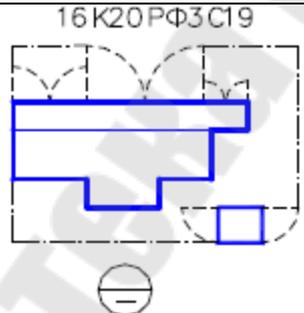
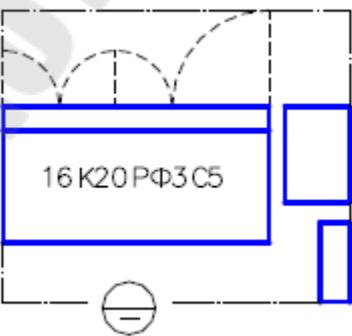
	C1 P8 Φ2 Ш19	3 1 3 3
20	T20 C2 P9 Φ3 Ш20	2 3 1 2 2
21	T21 C3 P10 Φ4 Ш2	2 2 2 3 3
22	T22 C4 P1 Φ5 Ш22	5 2 1 3 2
23	T23 C5 P2 Φ4 Ш23	3 3 1 4 3
24	T24 C6 P3 Φ5 Ш24	3 3 1 3 4
25	T25 C7 P4 Φ6 Ш25	3 3 2 2 3
26	T26 C8 P5 Φ7 Ш26	4 3 2 3 2

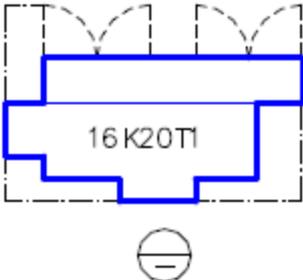
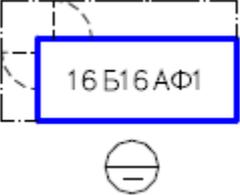
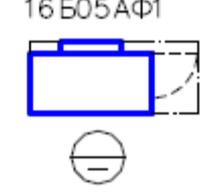
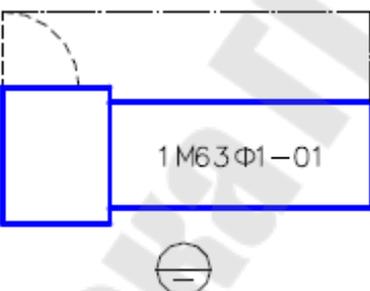
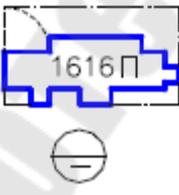
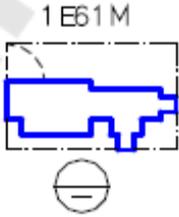
12	T12	5
	C3	2
	P2	1
	Ф12	4
	Ш12	3
13	T13	3
	C4	3
	P3	1
	Ф13	3
	Ш13	3
14	T14	4
	C5	3
	P4	1
	Ф14	3
	Ш14	3
15	T15	4
	C6	2
	P5	1
	Ф15	2
	Ш15	4

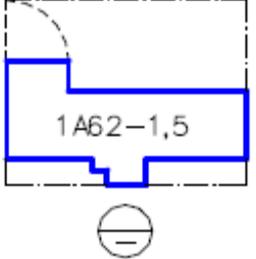
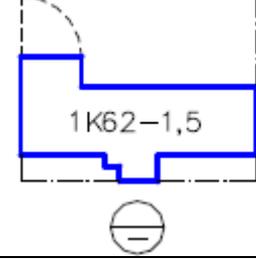
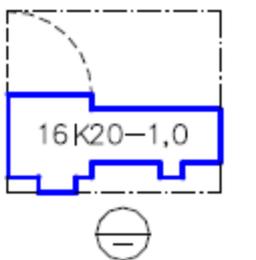
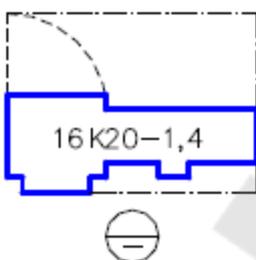
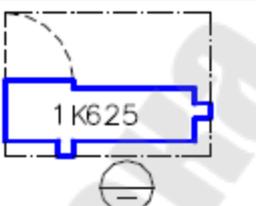
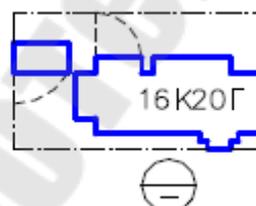
27	T27	2
	C9	2
	Ш30	2
	Ф8	3
	Ш27	3
28	T28	4
	Ш2	2
	P10	1
	Ф8	3
	Ш28	2
29	T29	5
	C9	2
	Ш3	1
	Ф9	3
	Ш29	4
30	T30	5
	C1	2
	Ш4	1
	Ф10	3
	Ш30	3

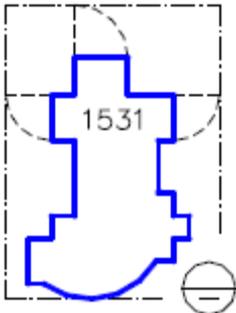
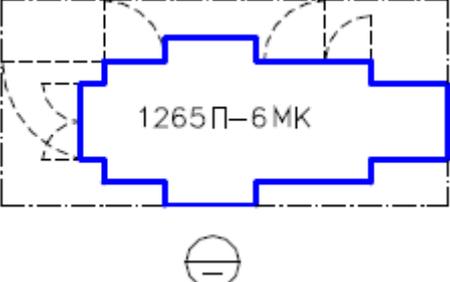
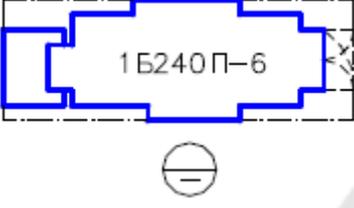
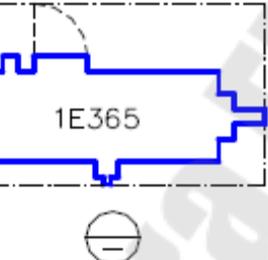
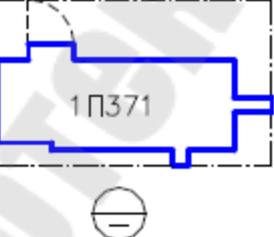
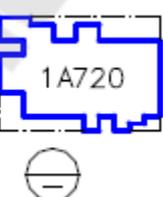
Таблица 8.2 Темплеты станков

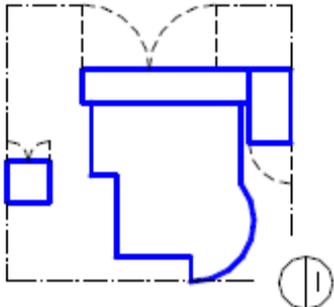
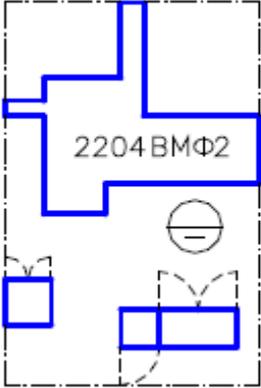
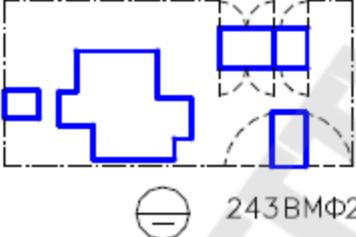
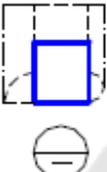
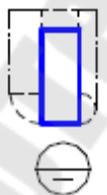
Номер	Эскиз	Характеристика
T1		Токарный патронно-центральной станок с ЧПУ $d_{max\ ст} = 320\ мм;$ $d_{max\ суп} = 180\ мм;$ $PMЦ = 710\ мм;$ $KPC = 16;$ $N_{\text{дв}} = 5,5\ кВт;$ $N = 6,92\ кВт;$ $M = 2000\ кг$
T2		Токарный патронно-центральной станок с ЧПУ $d_{max\ ст} = 320\ мм;$ $d_{max\ суп} = 160\ мм;$ $PMЦ = 710\ мм;$ $KPC = 18;$ $N_{\text{дв}} = 5,5\ кВт;$ $N = 6,92\ кВт;$ $M = 2000\ кг$
T3		Токарный патронно-центральной станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $d_{max\ ст} = 400\ мм;$ $d_{max\ пр} = 53\ мм;$ $d_{max\ суп} = 220\ мм;$ $l_{max} = 710\ мм;$ $KPC = 21;$

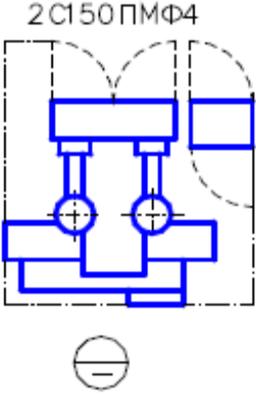
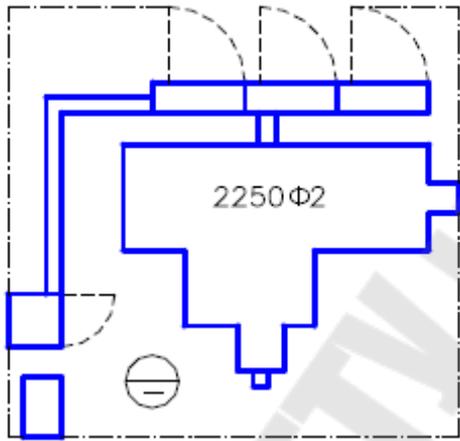
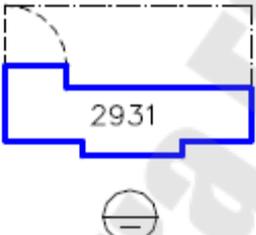
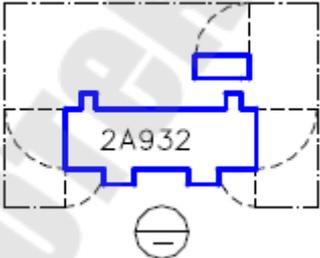
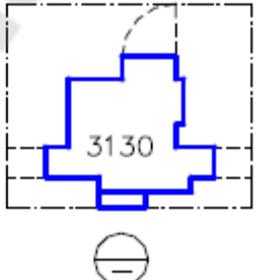
		$N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт}; N = 15,7 \text{ кВт};$ $M = 2830 \text{ кг}$
T4		Токарный патронно-центральный станок с ЧПУ $d_{\text{max ст}} = 400 \text{ мм}; l_{\text{max}} = 1500 \text{ мм};$ $d_{\text{max пр}} = 50 \text{ мм}; KPC = 13;$ $N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт};$ $N = 18,9 \text{ кВт}; M = 3010 \text{ кг}$
T5		Токарный патронно-центральный станок с ЧПУ $d_{\text{max ст}} = 400 \text{ мм}; l_{\text{max}} = 1500 \text{ мм};$ $d_{\text{max пр}} = 50 \text{ мм}; KPC = 23;$ $N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт};$ $N = 21,7 \text{ кВт}; M = 5300 \text{ кг}$
T6		Токарный патронно-центральный станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $d_{\text{max ст}} = 440 \text{ мм}; d_{\text{max суп}} = 220 \text{ мм};$ $l_{\text{max}} = 710 (1000) \text{ мм}; KPC = 15;$ $N_{\text{дв}} = 7,5 \text{ кВт};$ $N = 8,53 \text{ кВт}; M = 2800 (3040) \text{ кг}$
T7		Токарный патронно-центральный станок с ЧПУ $d_{\text{max ст}} = 500 \text{ мм}; d_{\text{max пр}} = 50 \text{ мм};$ $l_{\text{max}} = 1500 \text{ мм}; KPC = 23;$ $N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт};$ $N = 21,7 \text{ кВт}; M = 5300 \text{ кг}$
T8		Токарный патронно-центральный станок с ЧПУ $d_{\text{max ст}} = 400 \text{ мм}; d_{\text{max пр}} = 50 \text{ мм};$ $l_{\text{max}} = 1500 \text{ мм}; KPC = 23;$ $N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт};$ $N = 22 \text{ кВт}; M = 5300 \text{ кг}$

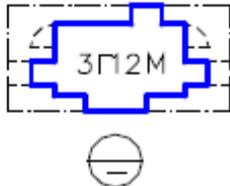
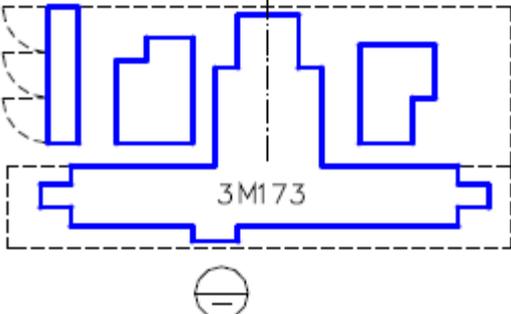
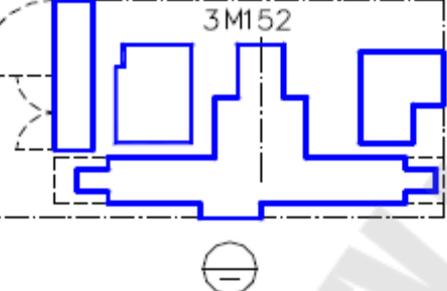
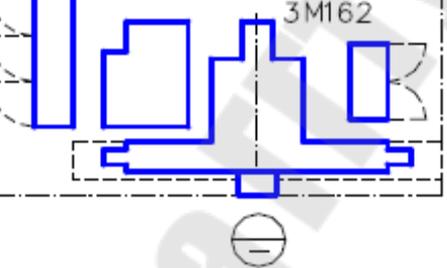
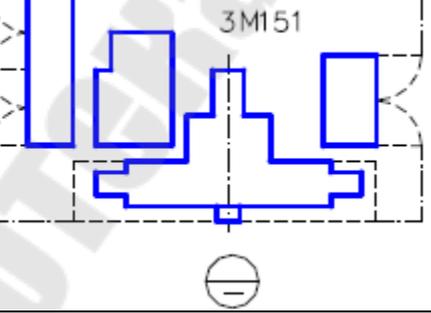
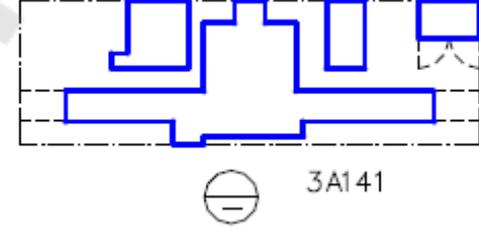
Т9		<p>Токарный патронно-центровой станок с оперативной системой управления $d_{max\ ст} = 500\ мм;$ $d_{max\ суп} = 215\ мм;$ $l_{max} = 1000\ мм;$ $KPC = 23;$ $N_{дв} = 11\ кВт;$ $N = 15\ кВт;$ $M = 3800\ кг$</p>
Т10		<p>Токарный патронно-центровой станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $d_{max\ ст} = 320\ мм;$ $d_{max\ суп} = 180\ мм;$ $l_{max} = 1000\ мм;$ $KPC = 13;$ $N_{дв} = 2,8\ (4,6)\ кВт;$ $N = 3,29\ (5,09)\ кВт;$ $M = 2000\ (2100)\ кг$</p>
Т11		<p>Токарный патронно-центровой станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $d_{max\ ст} = 250\ мм;$ $d_{max\ суп} = 145\ мм;$ $l_{max} = 500\ мм;$ $h_{ц} = 135\ мм;$ $KPC = 10;$ $N_{дв} = 1,5\ кВт;$ $N = 2,35\ кВт;$ $M = 1390\ кг$</p>
Т12		<p>Токарно-винторезный станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $d_{max} = 830\ мм;$ $d_{max\ суп} = 550\ мм;$ $l_{max} = 2800\ мм;$ $KPC = 23;$ $N_{дв} = 15\ кВт;$ $M = 5600\ кг$</p>
Т13		<p>Токарно-винторезный станок $h_{ц} = 160\ мм;$ $PMЦ = 710\ мм;$ $d_{max\ ст} = 320\ мм;$ $d_{max\ суп} = 180\ мм;$ $KPC = 10;$ $N_{дв} = 4,5\ кВт;$ $N = 4,75\ кВт;$ $M = 1250\ кг$</p>
Т14		<p>Токарно-винторезный станок $h_{ц} = 170\ мм;$ $PMЦ = 710\ мм;$ $d_{max\ ст} = 340\ мм;$ $d_{max\ суп} = 190\ мм;$ $KPC = 11;$ $N_{дв} = 4,5\ кВт;$ $N = 4,8\ кВт;$ $M = 1650\ кг$</p>

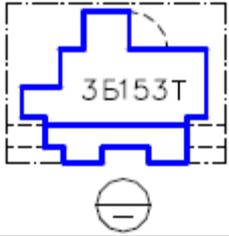
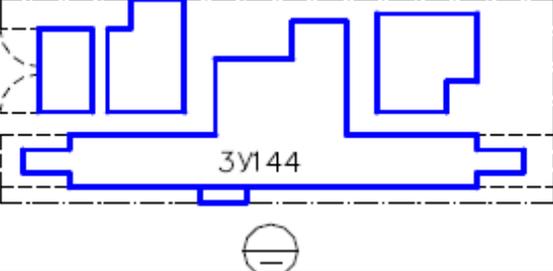
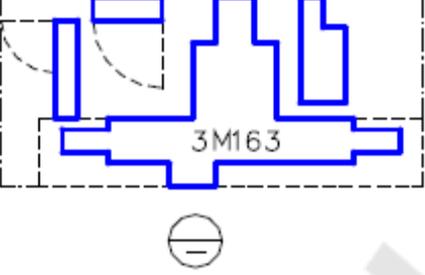
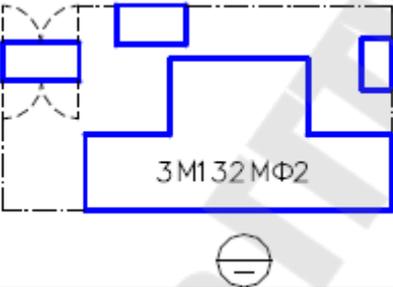
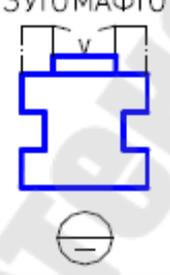
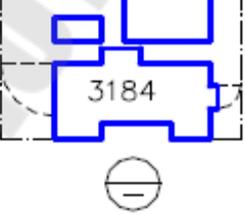
T15		<p>Токарно-винторезный станок $h_{ц} = 200 \text{ мм}$; $PMЦ = 1500 \text{ мм}$; $KPC = 15$; $N_{дв} = 5,3 \text{ кВт}$; $N = 7,1 \text{ кВт}$; $M = 2400 \text{ кг}$</p>
T16		<p>Токарно-винторезный станок $h_{ц} = 200 \text{ мм}$; $PMЦ = 1500 \text{ мм}$; $KPC = 14$; $N_{дв} = 10 \text{ кВт}$; $N = 11,3 \text{ кВт}$; $M = 2300 \text{ кг}$</p>
T17		
T18		<p>Токарно-винторезный станок $h_{ц} = 215 \text{ мм}$; $PMЦ = 1400 \text{ мм}$; $KPC = 15$; $N_{дв} = 10 \text{ кВт}$; $N = 12,8 \text{ кВт}$; $M = 2800 \text{ кг}$</p>
T19		<p>Токарно-винторезный станок $h_{ц} = 260 \text{ мм}$; $PMЦ = 1000 \text{ мм}$; $KPC = 12$; $N_{дв} = 10 \text{ кВт}$; $N = 11,1 \text{ кВт}$; $M = 2400 \text{ кг}$</p>
T20		<p>Токарно-винторезный станок $d_{\text{max ст}} = 400 \text{ мм}$; $d_{\text{max суп}} = 220 \text{ мм}$; $l_{\text{max}} = 710; 1000; 1400; 2000$; $KPC = 16$; $N_{дв} = 10 \text{ кВт}$; $N = 11,5 \text{ кВт}$; $M = 2800-3600 \text{ кг}$</p>

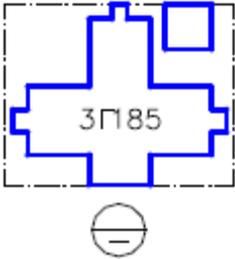
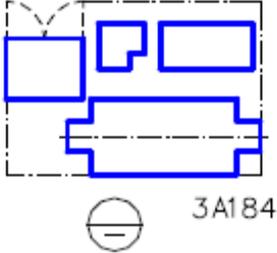
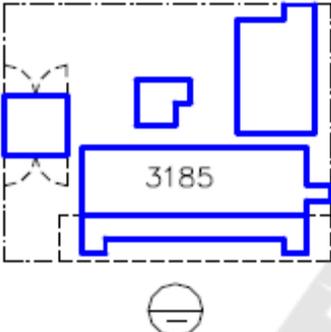
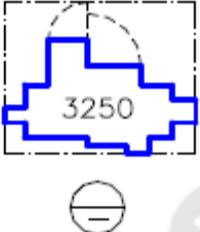
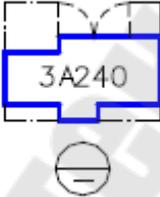
T21		<p>Токарно-карусельный станок $d_{max} = 1250 \text{ мм}$; $l_{max} = 1000 \text{ мм}$; $KPC = 19$; $N_{дв} = 28 \text{ кВт}$; $N = 30,7 \text{ кВт}$; $M = 28000 \text{ кг}$</p>
T22		<p>Токарный многошпиндельный горизонтальный патронный полуавтомат $d_{max} n = 160 \text{ мм}$; $l_{max} = 175 \text{ мм}$; $n_{ш} = 6 \text{ шт}$; $n_{пс} = 5 \text{ шт}$; $KPC = 24$; $N_{дв} = 30 \text{ кВт}$; $M = 14500 \text{ кг}$</p>
T23		<p>Токарный многошпиндельный горизонтальный патронный полуавтомат $d_{max} n = 150 \text{ мм}$; $l_{max} = 160 \text{ мм}$; $n_{ш} = 6 \text{ шт}$; $n_{пс} = 5 \text{ шт}$; $KPC = 24$; $N_{дв} = 17 \text{ кВт}$; $N = 22,45 \text{ кВт}$; $M = 9000 \text{ кг}$</p>
T24		<p>Токарно-револьверный полуавтомат $d_{max} nр = 65 \text{ мм}$; $d_{max} ст = 500 \text{ мм}$; $KPC = 16$; $N_{дв} = 13 \text{ кВт}$; $M = 4500 \text{ кг}$</p>
T25		<p>Токарно-револьверный полуавтомат $d_{max} nр = 125 \text{ мм}$; $h_{ц} = 315 \text{ мм}$; $KPC = 19$; $N_{дв} = 22 \text{ кВт}$; $N = 24,3 \text{ кВт}$; $M = 3900 \text{ кг}$</p>
T26		<p>Токарный многолезцовый полуавтомат $h_{ц} = 150 \text{ мм}$; $PMЦ = 300 \text{ мм}$; $KPC = 12$; $N_{дв} = 7,5 \text{ кВт}$; $N = 8,2 \text{ кВт}$; $M = 2000 \text{ кг}$</p>

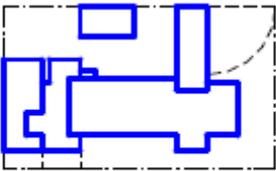
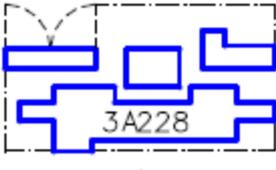
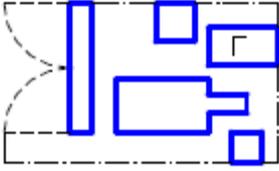
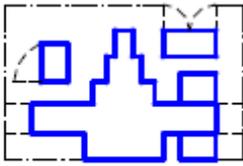
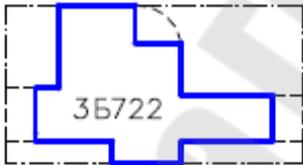
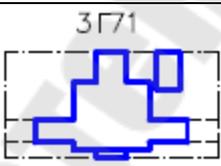
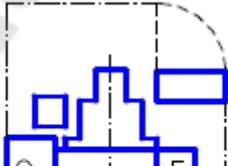
C1	 <p>21104 П7Ф4</p>	<p>Многоцелевой горизонтальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ и АСИ $b \times l = 400 \times 630$ мм; $KM = 16$ шт; $KPC = 30$; $N_{дв} = 8,5$ кВт; $N = 18$ кВт; $M = 7950$ кг</p>
C2	 <p>2204 ВМФ2</p>	<p>Многоцелевой горизонтальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ и АСИ $b \times l = 400 \times 500$ мм; $KM = 30$ шт; $KPC = 30$; $N_{дв} = 6,3$ кВт; $N = 12,17$ кВт; $M = 6580$ кг</p>
C3	 <p>243 ВМФ2</p>	<p>Многоцелевой горизонтальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ и АСИ $b \times l = 320 \times 560$ мм; $KM = 30$ шт; $KPC = 25$; $N_{дв} = 2,2$ кВт; $N = 3,6$ кВт; $M = 3580$ кг</p>
C4	 <p>2063</p>	<p>Гайконарезной автомат $d_{max} p = 20$ мм; $d_{min} p = 12$ мм; $KPC = 5$; $N_{дв} = 2,5$ кВт; $N = 2,95$ кВт; $M = 640$ кг</p>
C5	 <p>2064</p>	<p>Гайконарезной автомат $d_{max} p = 30$ мм; $d_{min} p = 22$ мм; $KPC = 5$; $N_{дв} = 4,5$ кВт; $N = 4,65$ кВт; $M = 960$ кг</p>

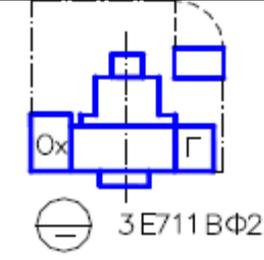
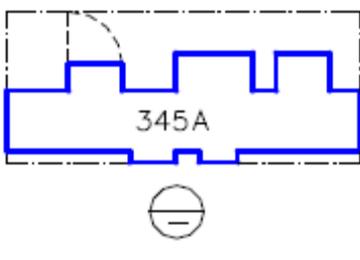
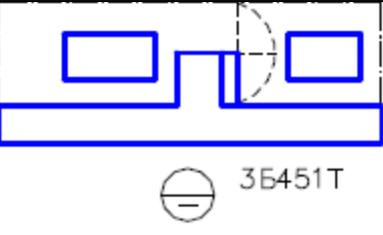
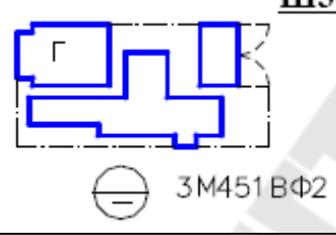
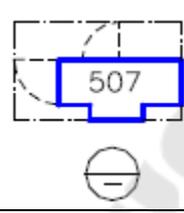
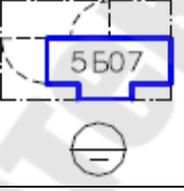
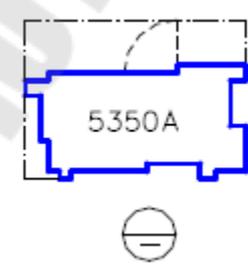
С6		<p>Многоцелевой горизонтальный сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ и АСИ $l_{max} = 1000$ мм; $b_{max} = 500$ мм; $l_{max} \varnothing = 800$ мм; $d_{max} \varnothing = 500$ мм; $d_{св} = 5...50$ мм; $d_{рас} = 160$ мм; $d_{фм} = 160$ мм; $d_p =$ М6...М36; КМ = 16 (32) шт; КРС = 25; Nδв = 11 (15) кВт; N = 21 кВт; M = 6180 кг</p>
С7		<p>Координатно-сверлильный станок с ЧПУ и АСИ $d_{св} = 50$ мм; $b_n \times l_n = 860 \times 1600$ мм; КМ = 18 шт; КРС = 56; Nδв = 7,5 кВт; N = 15,38 кВт; M = 10500 кг</p>
С8		<p>Фрезерно-центровальный полуавтомат $d_{max} = 50$ мм; КРС = 14; Nδв = 4,4 кВт; M = 1900 кг</p>
С9		<p>Фрезерно-центровальный полуавтомат $d_{max} = 50$ мм; КРС = 14; Nδв = 4,4 кВт; M = 1900 кг</p>
Ш1		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 300$ мм; $l_{max} = 700$ мм; $h_{ц} = 165$ мм; РМЦ = 750 мм; КРС = 16; Nδв = 2,8 кВт; N = 6,13 кВт; M = 3200 кг</p>

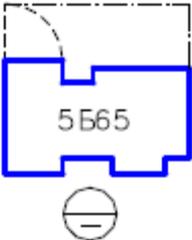
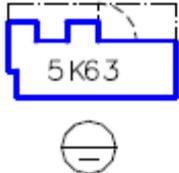
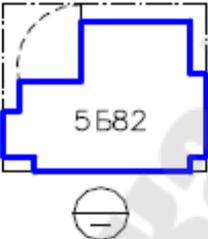
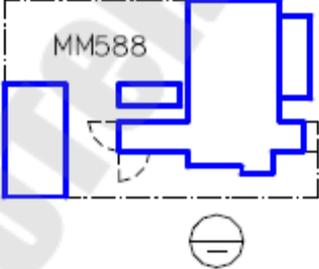
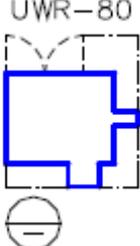
Ш2		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 140 \text{ мм}; l_{max} = 400 \text{ мм}; h_{ц} = 180 \text{ мм};$ $PMЦ = 500 \text{ мм}; KPC = 13;$ $N_{дв} = 3 \text{ кВт};$ $N = 5,15 \text{ кВт}; M = 2000 \text{ кг}$</p>
Ш3		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 400 \text{ мм}; l_{max} = 1000 \text{ мм};$ $h_{ц} = 210 \text{ мм}; KPC = 32;$ $N_{дв} = 17 \text{ кВт}; N = 21,5 \text{ кВт};$ $M = 17800 \text{ кг}$</p>
Ш4		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 200 \text{ мм}; l_{max} = 700 \text{ мм};$ $h_{ц} = 125 \text{ мм}; KPC = 30; N_{дв} = 10 \text{ кВт};$ $M = 6100 \text{ кг}$</p>
Ш5		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 80 \text{ мм}; l_{min} = 30 \text{ мм};$ $h_{ц} = 160 \text{ мм}; KPC = 30; N_{дв} = 13 \text{ кВт};$ $N = 19,2 \text{ кВт}; M = 8700 \text{ кг}$</p>
Ш6		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 200 \text{ мм}; l_{max} = 700 \text{ мм};$ $h_{ц} = 125 \text{ мм}; KPC = 30; N_{дв} = 10 \text{ кВт};$ $M = 5600 \text{ кг}$</p>
Ш7		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 400 \text{ мм}; l_{max} = 1700 \text{ мм};$ $h_{ц} = 220 \text{ мм}; PMЦ = 2000 \text{ мм};$ $KPC = 27;$ $N_{дв} = 4,5 \text{ кВт}; N = 9,51 \text{ кВт};$ $M = 5600 \text{ кг}$</p>

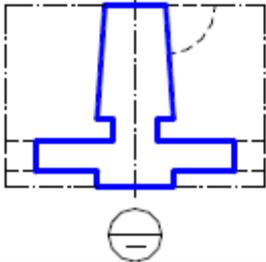
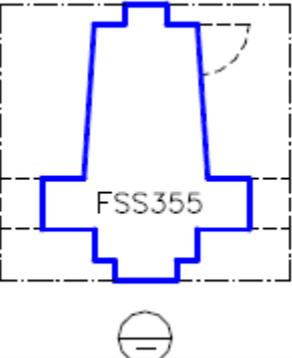
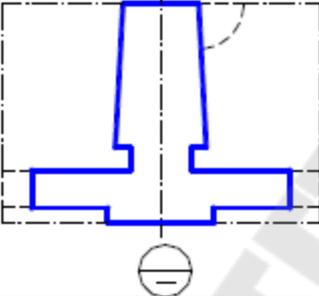
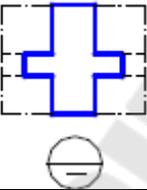
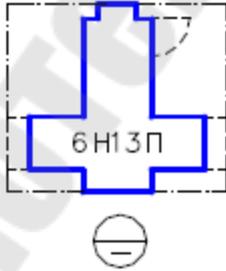
Ш8		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 200 \text{ мм}$; $l_{max} = 500 \text{ мм}$; $h_y = 90 \text{ мм}$; $KPC = 14$; $N_{дв} = 7,5 \text{ кВт}$; $N = 9,87 \text{ кВт}$; $M = 3500 \text{ кг}$</p>
Ш9		<p>Круглошлифовальный станок повышенной точности $d_{max} = 400 \text{ мм}$; $l_{max} = 2000 \text{ мм}$; $KPC = 37$; $N_{дв} = 7,5 \text{ кВт}$; $M = 8600 \text{ кг}$</p>
Ш10		<p>Круглошлифовальный станок $d_{max} = 400 \text{ мм}$; $KPC = 32$; $N_{дв} = 17 \text{ кВт}$; $N = 21,32 \text{ кВт}$; $M = 11800 \text{ кг}$</p>
Ш11		<p>Круглошлифовальный станок с ЧПУ $d_{max \text{ суп}} = 520 \text{ мм}$; $d_{max \text{ ст}} = 630 \text{ мм}$; $l_{max} = 1400 \text{ мм}$; $KPC = 38$; $N_{дв} = 30 \text{ кВт}$; $N = 37,4 \text{ кВт}$; $M = 7250 \text{ кг}$</p>
Ш12		<p>Круглошлифовальный универсальный станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $d_{max} = 100 \text{ мм}$; $l_{max} = 180 \text{ мм}$; $KPC = 11$; $N_{дв} = 2,5 \text{ кВт}$; $N = 3,87 \text{ кВт}$; $M = 1950 \text{ кг}$</p>
Ш13		<p>Бесцентровшлифовальный полуавтомат $d_{max} = 75 \text{ мм}$; $d_{min} = 3 \text{ мм}$; $KPC = 12$; $N_{дв} = 14 \text{ кВт}$; $N = 18,5 \text{ кВт}$; $M = 3900 \text{ кг}$</p>

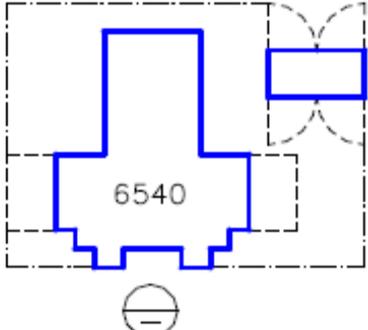
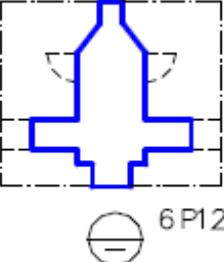
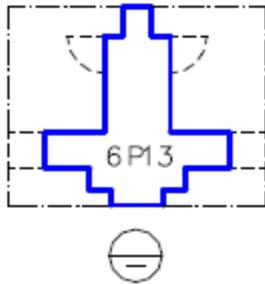
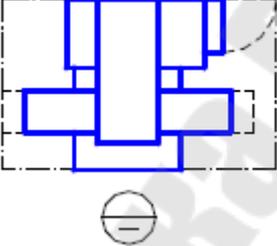
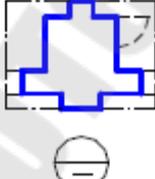
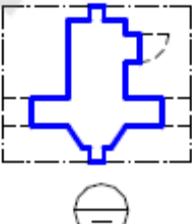
Ш14		<p>Бесцентровошлифовальный полуавтомат $d_{max} = 150 \text{ мм}; d_{min} = 10 \text{ мм};$ $KPC = 17;$ $N_{дв} = 20 \text{ кВт}; N = 24,46 \text{ кВт};$ $M = 7440 \text{ кг}$</p>
Ш15		<p>Бесцентровошлифовальный полуавтомат $d_{max} = 80 \text{ мм}; d_{min} = 3 \text{ мм};$ $KPC = 19;$ $N_{дв} = 13 \text{ кВт}; N = 15,62 \text{ кВт};$ $M = 5700 \text{ кг}$</p>
Ш16		<p>Бесцентровошлифовальный полуавтомат $d_{max} = 160 \text{ мм}; KPC = 19;$ $N_{дв} = 2,2 \text{ кВт};$ $N = 19,6 \text{ кВт}; M = 8567 \text{ кг}$</p>
Ш17		<p>Внутришлифовальный станок $d_{max} = 200 \text{ мм}; d_{min} = 40 \text{ мм};$ $KPC = 13; N_{дв} = 4,2 \text{ кВт};$ $N = 6,35 \text{ кВт}; M = 2400 \text{ кг}$</p>
Ш18		<p>Внутришлифовальный станок $d_{max} = 100 \text{ мм}; d_{min} = 12 \text{ мм};$ $KPC = 9; N_{дв} = 2,8 \text{ кВт};$ $N = 3,35 \text{ кВт}; M = 1900 \text{ кг}$</p>
Ш19		<p>Внутришлифовальный станок $d_{max} = 400 \text{ мм}; d_{min} = 100$ $\text{мм}; KPC = 29;$ $N_{дв} = 7,5 \text{ кВт}; N = 11,34 \text{ кВт};$ $M = 8600 \text{ кг}$</p>

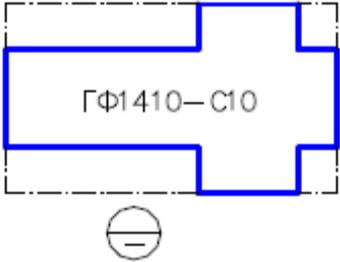
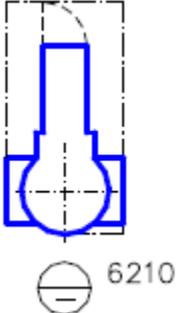
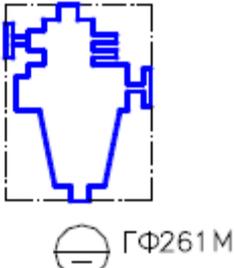
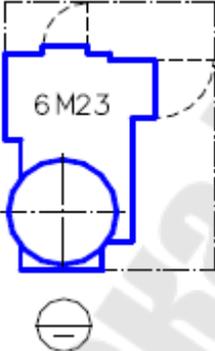
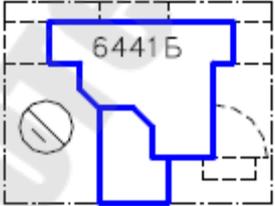
Ш20	 <p>3K227B</p>	Внутришлифовальный станок $d_{max} = 150 \text{ мм}; d_{min} = 5 \text{ мм};$ $KPC = 16;$ $N_{\text{дв}} = 4 \text{ кВт}; N = 6,1 \text{ кВт}; M = 4300 \text{ кг}$
Ш21	 <p>3A228</p>	Внутришлифовальный станок $d_{max} = 200 \text{ мм}; d_{min} = 50 \text{ мм};$ $KPC = 17;$ $N_{\text{дв}} = 5,5 \text{ кВт}; N = 7,47 \text{ кВт}; M = 6900 \text{ кг}$
Ш22	 <p>3K225BФ2</p>	Внутришлифовальный станок с ЧПУ $d_{max} = 200 \text{ мм}; l_{max} = 80 \text{ мм};$ $KPC = 15;$ $N_{\text{дв}} = 4,5 \text{ кВт}; N = 6,1 \text{ кВт}; M = 5660 \text{ кг}$
Ш23	 <p>3E710A</p>	Плоскошлифовальный станок $b_{max} \times l_{max} \times$ $h_{max} = 125 \times 400 \times 320 \text{ мм};$ $KPC = 19; N_{\text{дв}} = 4 \text{ кВт}; N = 7,93 \text{ кВт};$ $M = 2300 \text{ кг}$
Ш24	 <p>3B722</p>	Плоскошлифовальный станок $b_{max} \times l_{max} \times$ $h_{max} = 360 \times 1000 \times 400 \text{ мм};$ $KPC = 18; N_{\text{дв}} = 10 \text{ кВт}; N = 15,8 \text{ кВт};$ $M = 7100 \text{ кг}$
Ш25	 <p>3Г71</p>	Плоскошлифовальный станок $b_{max} \times l_{max} \times$ $h_{max} = 200 \times 320 \times 630 \text{ мм};$ $KPC = 12; N_{\text{дв}} = 1,7 \text{ кВт}; N = 3 \text{ кВт}; M = 1900 \text{ кг}$
Ш26	 <p>3E711AФ1</p>	Плоскошлифовальный станок с цифровой индексацией положения рабочих органов $b_{max} \times l_{max} \times$ $h_{max} = 200 \times 630 \times 370 \text{ мм};$ $KPC = 18; N_{\text{дв}} = 7,5 \text{ кВт}; N = 10,1 \text{ кВт}; M = 3400 \text{ кг}$

Ш27		<p>Плоскошлифовальный станок с ЧПУ $b_{max} \times l_{max} \times h_{max} = 200 \times 680 \times 370$ мм; $KPC = 20$; $N_{дв} = 7,5$ кВт; $N = 8,52$ кВт; $M = 3200$ кг</p>
Ш28		<p>Шлифшляфовальный полуавтомат $d_{max} = 125$ мм; $d_{min} = 25$ мм; $l_{max} = 500$ мм; $n_{шл} = 3 \dots 96$; $l_{max ш} = 350$ мм; $KPC = 21$; $N_{дв} = 3,0$ кВт; $N = 8,48$ кВт; $M = 5500$ кг</p>
Ш29		<p>Шлифшляфовальный полуавтомат $d_{max} = 125$ мм; $d_{min} = 14$ мм; $l_{max} = 1400$ мм; $n_{шл} = 2 \dots 98$; $l_{max ш} = 1350$ мм; $KPC = 21$; $N_{дв} = 3,0$ кВт; $N = 6,27$ кВт; $M = 8670$ кг</p>
Ш30		<p>Шлифшляфовальный полуавтомат с ЧПУ $d_{max} = 125$ мм; $d_{min} = 14$ мм; $l_{max ш} = 710$ мм; $KPC = 13$; $N_{дв} = 7,5$ кВт; $N = 10,34$ кВт; $M = 6400$ кг</p>
P1		<p>Болтонарезной станок $h_{ц} = 140$ мм; $d_{max p} = 36$ мм; $d_{min p} = 10$ мм; $KPC = 7$; $N_{дв} = 2,5$ кВт; $N = 2,7$ кВт; $M = 700$ кг</p>
P2		<p>Болтонарезной станок $h_{ц} = 140$ мм; $d_{max p} = 36$ мм; $d_{min p} = 10$ мм; $KPC = 7$; $N_{дв} = 2,5$ кВт; $N = 2,8$ кВт; $M = 950$ кг</p>
P3		<p>Шлифшляфовальный полуавтомат $d_{max} = 150$ мм; $n_{шл} = 4 \dots 36$; $KPC = 15$; $h_{ц} = 250$ мм; $PMЦ = 925$ мм; $N_{дв} = 7,5$ кВт; $M = 3600$ кг</p>

P4		Зубошевинговальный полуавтомат $d_{max} = 320 \text{ мм}; d_{min} = 60 \text{ мм};$ $t_{max} = 6 \text{ мм};$ $t_{min} = 1,5 \text{ мм}; KPC = 10; N_{\text{дв}} = 2,8 \text{ кВт}; N = 4,4 \text{ кВт};$ $M = 4150 \text{ кг}$
P5		Резьбофрезерный станок $d_{max} = 200 \text{ мм}; KPC = 11;$ $N_{\text{дв}} = 10 \text{ кВт}; N = 11,6 \text{ кВт};$ $M = 4600 \text{ кг}$
P6		Резьбофрезерный станок $d_{max} = 100 \text{ мм}; d_{max \text{ п.в}} = 80 \text{ мм};$ $PMЦ = 750 \text{ мм};$ $KPC = 10; N_{\text{дв}} = 2 \text{ кВт}; N = 3,83 \text{ кВт};$ $M = 2400 \text{ кг}$
P7		Резьбофрезерный станок $d_{max} = 100 \text{ мм}; d_{max \text{ п.в}} = 80 \text{ мм};$ $PMЦ = 700 \text{ мм};$ $KPC = 10; N_{\text{дв}} = 1,7 \text{ кВт}; N = 2,8 \text{ кВт};$ $M = 2400 \text{ кг}$
P8		Резьбошлифовальный полуавтомат $h_{ц} = 130 \text{ мм}; PMЦ = 700 \text{ мм};$ $KPC = 15;$ $N_{\text{дв}} = 4,5 \text{ кВт}; N = 12,7 \text{ кВт};$ $M = 5800 \text{ кг}$
P9		Резьбошлифовальный полуавтомат $h_{ц} = 130 \text{ мм}; PMЦ = 700 \text{ мм};$ $KPC = 23;$ $N_{\text{дв}} = 7,5 \text{ кВт}; N = 10,7 \text{ кВт};$ $M = 4600 \text{ кг}$
P10		Резьбонакатной полуавтомат $d_{max} = 75 \text{ мм}; d_{min} = 3 \text{ мм};$ $KPC = 9;$ $N_{\text{дв}} = 3,5 \text{ кВт}; N = 5 \text{ кВт};$ $M = 2000 \text{ кг}$

Ф1	<p>FSS315</p> 	<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 315 \times 1250$ мм; КРС = 35; $N_{дв} = 5,5$ кВт; $N = 8$ кВт; $M = 3150$ кг</p>
Ф2	 <p>FSS355</p>	<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 355 \times 1250$ мм; КРС = 19; $N_{дв} = 7$ кВт; $M = 4000$ кг</p>
Ф3	<p>FSS400</p> 	<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 400 \times 1600$ мм; КРС = 39; $N_{дв} = 11$ кВт; $N = 14,5$ кВт; $M = 4100$ кг</p>
Ф4	<p>6Н11</p> 	<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 250 \times 1000$ мм; КРС = 10; $N_{дв} = 4,5$ кВт; $N = 6,33$ кВт; $M = 2100$ кг</p>
Ф5	 <p>6Н13П</p>	<p>$b \times l = 400 \times 1600$ мм; КРС = 18; $N_{дв} = 10$ кВт; $N = 12,93$ кВт; $M = 4250$ кг</p>

Ф6		<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 500 \times 1600$ мм; КРС = 25; $N_{дв} = 15$ кВт; $N = 21,58$ кВт; $M = 13600$ кг</p>
Ф7		<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 320 \times 1250$ мм; КРС = 16; $N_{дв} = 7,5$ кВт; $N = 9,7$ кВт; $M = 3000$ кг</p>
Ф8		<p>Вертикально-фрезерный станок $b \times l = 400 \times 1600$ мм; КРС = 24; $N_{дв} = 10$ кВт; $N = 12,2$ кВт; $M = 4200$ кг</p>
Ф9		<p>Горизонтально-фрезерный станок $b \times l = 315 \times 1250$ мм; КРС = 30; $N_{дв} = 5,5$ кВт; $N = 8$ кВт; $M = 3000$ кг</p>
Ф10		<p>Универсальный фрезерный станок $b \times l = 260 \times 700$ мм; КРС = 9; $N_{дв} = 2$ кВт; $M = 1500$ кг</p>
Ф11		<p>Универсальный фрезерный станок $b \times l = 320 \times 1410$ мм; КРС = 13; $N_{дв} = 6,6$ кВт; $N = 9,6$ кВт; $M = 3300$ кг</p>

Ф12		<p>Продольно-фрезерный станок $b \times l = 500 \times 1250$ мм; КРС = 22; $N_{дв} = 5,5$ кВт; $N = 8,5$ кВт; $M = 12000$ кг</p>
Ф13		<p>Карусельно-фрезерный полуавтомат $d_{ст} = 1000$ мм; КРС = 21; $N_{дв} = 10$ кВт; $N = 11,7$ кВт; $M = 6200$ кг</p>
Ф14		<p>Барабонно-фрезерный станок $d_{ст} = 750$ мм; КРС = 13; $N_{дв} = 7$ кВт; $N = 11,5$ кВт; $M = 6300$ кг</p>
Ф15		<p>Карусельно-фрезерный полуавтомат $d_{ст} = 1600$ мм; КРС = 23; $N_{дв} = 14$ кВт; $N = 15,7$ кВт; $M = 12400$ кг</p>
Ф16		<p>Копировально-фрезерный станок $b \times l = 500 \times 900$ мм; КРС = 21; $N_{дв} = 2,6$ кВт; $N = 5,6$ кВт; $M = 7500$ кг</p>

Методические рекомендации

Для работы с графическими данными часто требуется настройка (адаптация) стандартных меню AutoCAD или создание новых

пользовательских меню различных типов. Настройки меню определяются системными файлами AutoCAD следующих типов (со следующими расширениями):

mnu – текстовый файл шаблона меню, который можно редактировать для настройки меню. При наличии изменений в этом файле автоматически изменяются все другие файлы меню.

mns – исходный файл меню, автоматически создаваемый на основе mnu-файла. Это тоже текстовый файл, в который вносятся изменения при адаптации панелей инструментов.

mnc – откомпилированный двоичный файл, используемый при выборе пользователем некоторого элемента меню. Файлы меню компилируются для ускорения доступа к ним. При изменениях mnu- и mns-файлов автоматически выполняется перекомпиляция mnc-файла.

mnr – двоичный файл, кодирующий растровые изображения, используемые в меню (например, при создании графических меню).

mnl – текстовый файл, содержащий программы на языке AutoLISP, используемые в меню.

В поставку AutoCAD входят стандартные файлы меню с именем acad и расширениями, указанными выше. Перед настройкой меню рекомендуется сделать резервную копию данных файлов. Для нового меню создается текстовый файл, например, user.mnu. На основе этого файла автоматически создаются, по крайней мере, два файла: user.mns, user.mnr. Созданные (отредактированные) файлы меню помещаются в любой каталог (папку), который должен быть задан в *списке путей доступа к вспомогательным файлам AutoCAD* (задается с помощью команд основного меню **Сервис / Настройка** и опции *Путь доступа к вспомогательным файлам* в диалоговом окне «Настройка»).

Порядок создания графического меню

Рассмотрим общий порядок действий по созданию одного из видов меню – графического (мозаичного) меню:

- 1) Создать рисунки (dwg-файлы) выбранных элементов планировки цеха. Примерные размеры рисунков – 10 X 10 единиц (при десятичных единицах измерения), окончательно размеры подбираются с учетом вида меню и вставки элементов меню в схему.
- 2) На основе каждого рисунка создать слайд – файл с расширением **sld** (sld-файл), представляющий собой копию экрана чертежа

(растровое изображение), используемую в меню. Создание слайдов выполняется при открытом dwg-файле с помощью команды **_MSLIDE**. Просмотр слайдов выполняется с помощью команды **_VSLIDE**.

3) Создать (отредактировать) mnu-файл с использованием текстового редактора (например, MS Word, Блокнот). Поместить sld-файлы и файлы меню в один каталог и указать этот каталог в списке путей доступа к вспомогательным файлам AutoCAD.

4) Загрузить разработанное меню с помощью команд основного меню AutoCAD **Сервис / Адаптация / Меню**, вызывающих диалоговое окно «Адаптация меню» (в данном окне используются настройки вкладок **Группы меню, Строка меню**).

На рисунке 8.1 представлен чертеж цеха, который следует модифицировать, вставив согласно своему варианту темплеты станков, согласно варианту.

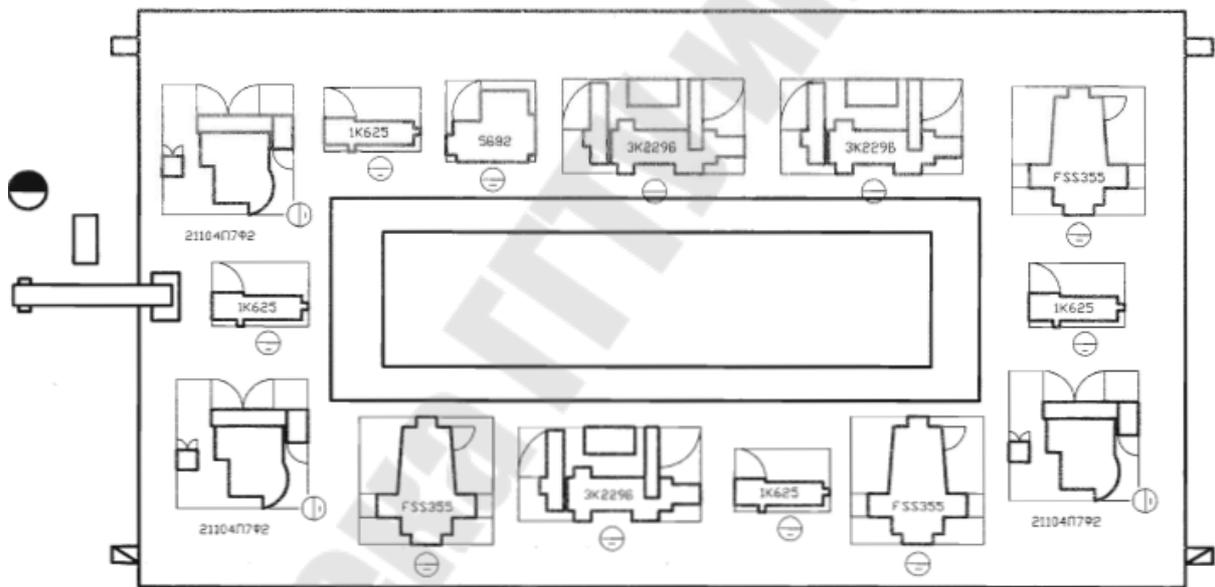


Рисунок 8.1 Планировка цеха

На рисунках 8.2 и 8.3 представлены примеры созданию пользовательских меню.

```

//
//      файл меню AutoCAD -
L:\УчебнаяРабота\Графическое_Меню_Пример\элементы.mnu
//

***MENUGROUP=Элементы

***POP1
          [Элементы]
          [--]
ID_Thermal_symbols [Элементы планировки цеха]$I=Элементы.Thermal_symbols
$I=Элементы.*

***TOOLBARS

***IMAGE
**THERMAL_SYMBOLS
[Элементы планировки цеха]
[Элемент1,Название элемента 1]^C^C_-insert Элемент1;\ ;
[Элемент2,Название элемента 2]^C^C_-insert Элемент2;\ ;
[Элемент3,Название элемента 3]^C^C_-insert Элемент3;\ ;
[Элемент4,Название элемента 4]^C^C_-insert Элемент4;\ ;
[Элемент5,Название элемента 5]^C^C_-insert Элемент4;\ ;

//
//      Конец файла меню AutoCAD -
L:\УчебнаяРабота\Графическое_Меню_Пример\элементы.mnu
//

```

Рисунок 8.2 Пример файла *элементы.mnu*

```

***MENUGROUP=it_menu

***POP1
**PP1
ID_мyMenu      [ «Итоги курса »

          [-> «Работа в AutoCad»
              [Лабораторная работа №2]^C^C$I=it_menu.Окно1 $I=it_menu.*
              [<-«Ось»^C^C(command "_.insert" "det.dwg" "0,0" 3 3 0)
              [--]
          [-> «Программирование в VisualLISP»
              [->Лабораторная работа №5
                  [Линейные «алгоритмы »^C^C(c:lab51);\ ;
                  [функция «IF »^C^C(c:lab521);\ ;
                  [<-функция «COND »^C^C(c:lab522);\ ;

                  [->Лабораторная работа №6-7
                      [->Попадание в область]
                      [Область - «1 »^C^C(c:qad);\ ;
                      [<-<-Область - «2»^C^C(c:obl);\ ;

                  [->Лабораторная работа №8
                      [<-Работа с диалоговыми окнами ]^C^C(c:D8);\ ;

                  [->Лабораторная работа №9
                      [<-Доступ к графической базе AutoLisp]^C^C(c:lab9);\ ;

***TOOLBARS
***IMAGE
**ОКНО1
[ Лабораторная работа №2]
[A3.sld,A1]^C^C(command "_.insert" "A1.dwg" "0,0" 1 1 0.0)
[A3.sld,A2]^C^C(command "_.insert" "A2.dwg" pause 1 1 0.0)
[A3.sld,A3]^C^C(command "_.insert" "A3.dwg" pause 1 1 0.0)
[A4.sld,A4]^C^C(command "_.insert" "A4.dwg" pause 1 1 0.0)

[sh.sld,Шероховатость]^C^C(command "_.insert" "sh.dwg" pause 1 1
0.0)^C^C(c:boom);\ ;

```

Рисунок 8.3 Пример файла *меню.mnu*

Требования к отчету

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Описание последовательности действий по выполнению работы.
4. Текст графического меню.
5. Разработанные слайды.
6. Копию экрана AutoCad с загруженным меню.
7. Чертеж «Планировки цеха».

Вопросы для защиты

7. Для чего необходима адаптация меню AutoCAD?
8. Какими типами системных файлов AutoCAD определяются настройки меню?
9. Как указать путь доступа к вспомогательным файлам?
10. Как создать и просмотреть слайд?
11. Как создать (отредактировать) файл-menu?
12. Как загрузить разработанное меню?

9 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 ФОРМИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ «КЛИН» И ПОЛУЧЕНИЕ ВСЕХ ЕЕ ВИДОВ С ПОМОЩЬЮ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель работы. Получение основных навыков формирования чертежей с использованием трехмерного моделирования.

Постановка задачи

Построить 3D-модель детали «Клин» и получить все ее виды.

Порядок выполнения

При формировании чертежа на основе трехмерной твердотельной модели следует придерживаться следующей порядка.

Подготовительные действия

1. Создать новый рисунок с помощью команды *Создать* из падающего меню *Файл/Создать* или щелчком по соответствующей пиктограмме стандартной панели инструментов.
2. Для вызова Мастера подготовки в диалоговом окне «Создание нового рисунка» выбрать пиктограмму «Вызов мастера». Далее в списке *Выберите мастер:* выбрать *Быстрая подготовка*.
3. В диалоговом окне «Быстрая подготовка» в качестве единиц измерения выбрать десятичные. При определении границы области черчения установить ширину – 420 мм, длину – 297 мм
4. Отобразить всю область чертежа на экране командой *Зумирование*, вызываемой из падающего меню **Вид/Зумирование/Все**
5. Сохранить рисунок с помощью команды *Сохранить* из падающего меню *Файл/Сохранить* или щелчком по соответствующей пиктограмме стандартной панели инструментов.

Примечание. Пункты 1-3 аналогичны, созданию нового файла с шаблоном рисунка acadiso.dwt.

Создание модели

Для построения клина понадобятся следующие панели: *Тела*, *Редактирование тел*, *ПСК*, *Вид*, *ЗМорбита*, *Раскрашивание*.

1. Установить значение системной переменной ISOLINES равное 20, что соответствует количеству образующих линий, отображаемых на искривленных поверхностях.

2. Создать клин

Сформировать Клин :

Выбрать на панели Тела  или

Команда: `_wedge`

Первый угол клина или [Центр] $\langle 0,0,0 \rangle$: 35,35

Угол или [Куб/Длина]: \varnothing

Длина: 100

Ширина: 50

Высота: 30

3. Установить точку зрения:

Выбрать команду **СВ изометрия**, вызываемую из падающего меню

Вид/ 3М вида/ СВ изометрия или пиктограмму  на панели Вид.

4. Создать внешний цилиндр.

1) Установить ПСК на наклонную плоскость: выбрать на панели

ПСК пиктограмму  и указать последовательно 3 точки (см рис. 9.1)

Команда: `_ucs`

Текущая ПСК: *ВЕРХНЯЯ*

Задайте опцию

[Новая/Перенести/Ортогональная/предыдущая/Восстановить/Сохранить/Удалить/применить/?/Мир] \langle Мир \rangle : `_3`

Новое начало координат $\langle 0,0,0 \rangle$:

Точка на положительном луче оси X $\langle 135.9188,2.3829,0.0000 \rangle$:

Точка на положительном луче оси Y в плоскости XY ПСК $\langle 133.9188,2.3829,0.0000 \rangle$:

Команда:

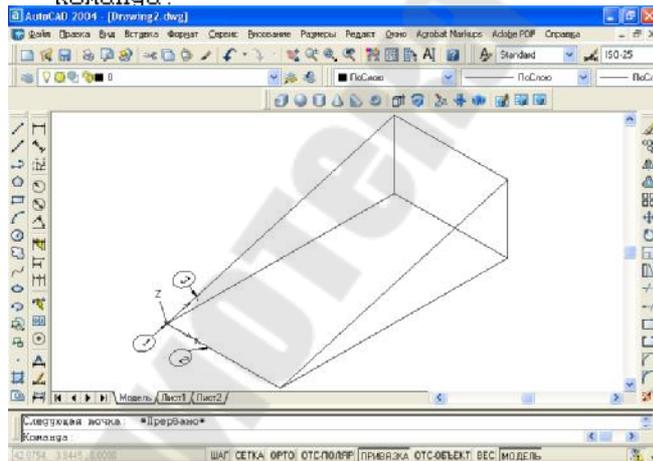


Рисунок 9.1 Задания новой ПСК по трем точкам

2) Построить цилиндр на наклонной плоскости (в центре плоскости) клина пиктограмма .

Команда: `_cylinder`

Центральная точка основания цилиндра или [Эллиптический]<0,0,0 > .X (внимание X-латинская буква. , т.е центр цилиндра будет точкой пересечения двух лучей , в данном случае по привязке Середина Δ) указать первую точку на луче (см рис 9.2)

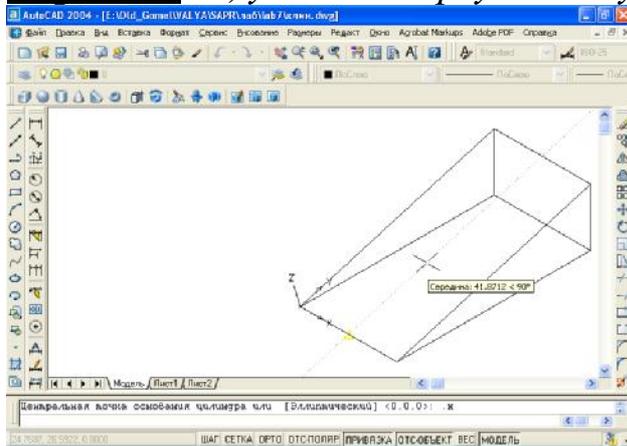


Рисунок 9.2 Первая точка на луче требуется YZ:

указать точку 2 на луче (см рис. 9.3)

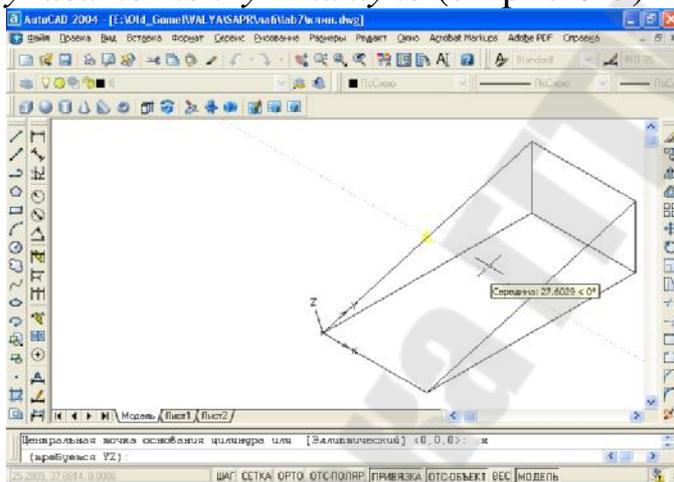


Рисунок 9.3 Вторая точка на луче

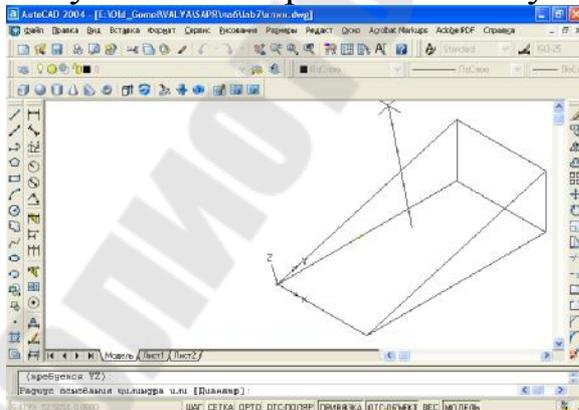


Рисунок 9.4 Центральная точка основания цилиндра

Радиус основания цилиндра или [Диаметр]: 15
Высота цилиндра или [Центр другого основания]: 20

На рисунке 9.4 показана центральная точка основания цилиндра, а на рисунке 9.5 результат построения цилиндра.

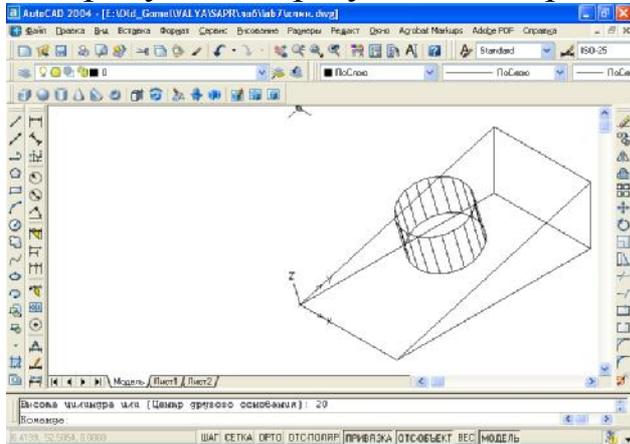


Рисунок 9.5 Результат создания цилиндра

5. Создать внутренний цилиндр

1) Перенести ПСК в центр окружности 1:



Нажать на пиктограмму

Новое начало координат <0,0,0>: указать привязку Центр  - центр верхнего основания цилиндра (см рис. 9.6)

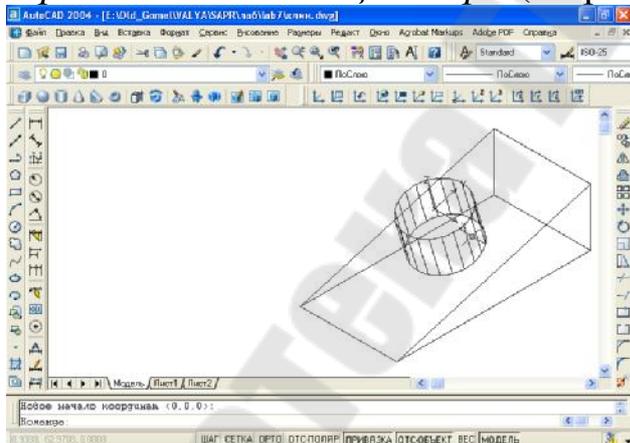


Рисунок 9.6 Начало координат в центре верхнего основания цилиндра

3) Построить цилиндр  (см рис.9.7)

Команда: `_cylinder`

Центральная точка основания цилиндра или [Эллиптический]<0,0,0 >
нажать <Enter>

Радиус основания цилиндра или [Диаметр]: 10

Высота цилиндра или [Центр другого основания]: -40

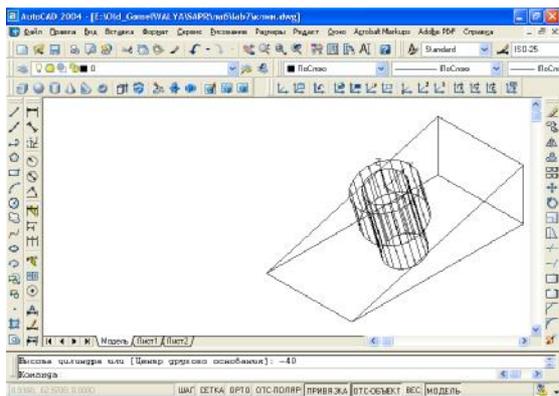


Рисунок 9.7 Построения внутреннего цилиндра

6. Сформировать модель графического объекта (ГО) см рис. 9.8.

1) Выполнить логические преобразования.

Нажать на панели «Редактирование тел» на пиктограмму Вычесть 

Выберите объекты: *указать объект 1(первый цилиндр)*

Выберите объекты: *указать объект 2 (клин)*

Выберите объекты: *<Enter>*

Выберите объекты: *указать объект 3 (второй цилиндр)*

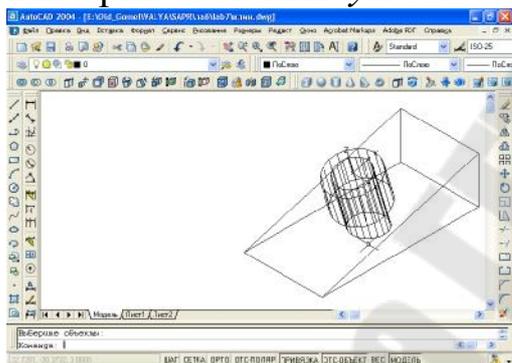


Рисунок 9.8 Модель ГО

2)Закрасить полученный ГО (рис. 9.9):

Выбрать из меню Вид/Раскрашивание/По Гуро с кромками или на панели Раскрашивания пиктограмму 

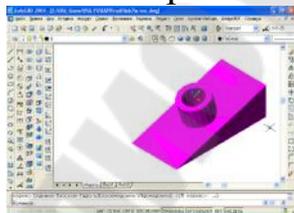


Рисунок 9.9 Раскрашивание по Гуро с кромками

2) С помощью 3Морбита просмотреть ГО с разной точки зрения (см рис. 9.10).

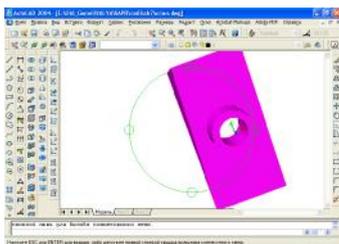


Рисунок 9.10 Просмотр ГО с разной точки зрения

- 3) Убрать раскраску: Вид/Раскрашивание /2М или нажать на пиктограмму

Формирование чертежа по пространственной модели

Порядок формирования графических изображений по модели ГО.

1. Установить систему координат на плоскости ГО, совпадающей с главным видом (см рис. 9.11).

Нажать на пиктограмму

Новое начало координат $\langle 0,0,0 \rangle$: по привязке Конечная точка указать точку 1

Точка на положительном луче оси X $\langle 26,-52,-20 \rangle$: по привязке Конечная точка указать точку 2

Точка на положительном луче оси Y в плоскости XY ПСК $\langle 26,-52,-20 \rangle$: по привязке Конечная точка указать точку 3.

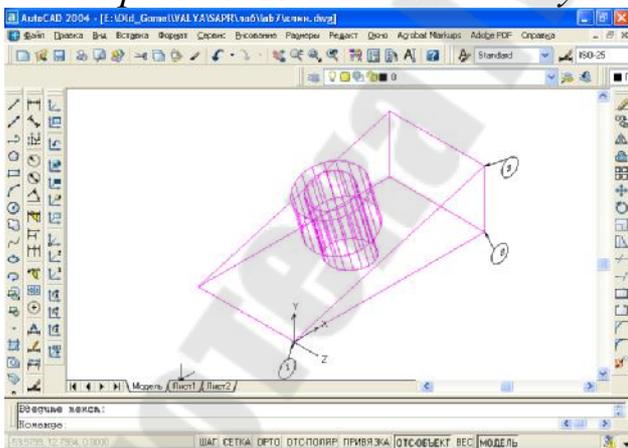


Рисунок 9.11 ПСК, совпадающая с главным видом

2. Установить вид в плане ПСК (см рис.9.12)

Выбрать из меню Вид/3М виды/Вид в плане/ Текущая ПСК

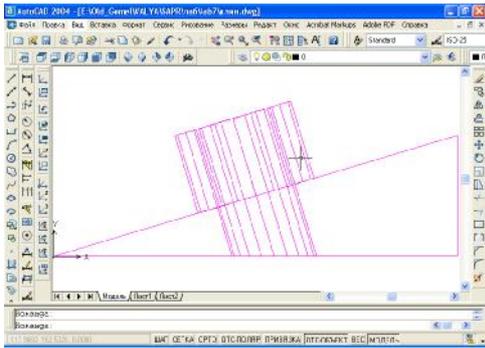


Рисунок 9.12 Вид в плане ПСК

3. Перейти в пространство листа (см рис. 9.13)

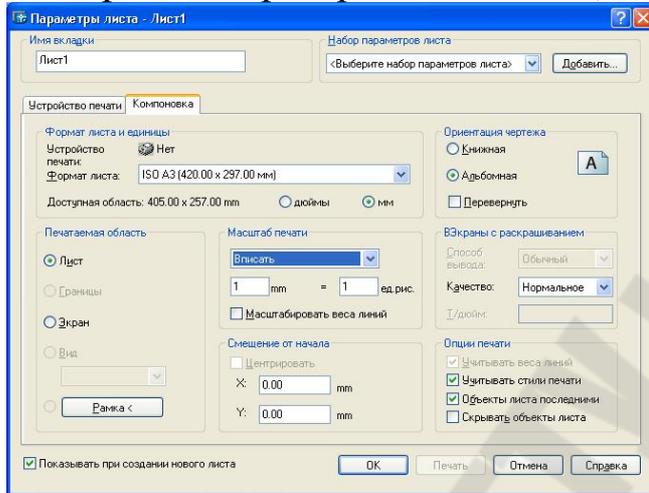


Рисунок 9.13 Диалоговое окно «Пространство листа»

4. Удалить видовой экран (см рис. 9.14)

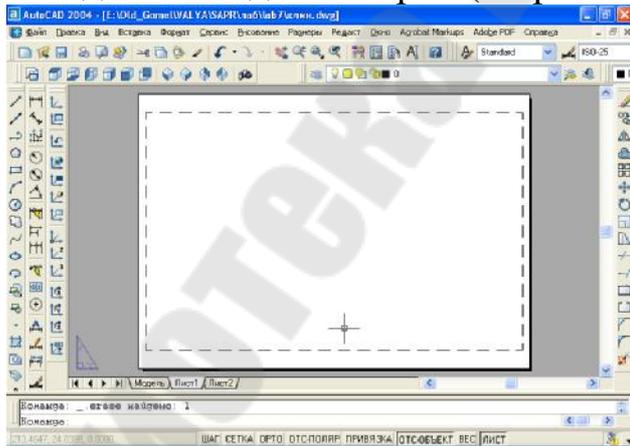


Рисунок 9.14 Пространство листа

5 Создать на чертеже видовые экраны с необходимыми проекциями, используя команду Рисование/Тела/Подготовка/Вид или пиктограмма на панели Тела 

1) Получить главный - фронтальную проекцию детали (см рис. 9.15):

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *Пск*

Задайте опцию [Имя/Мск/?/Текущая]<Текущая>: <Enter>

Масштаб вида <1>:: <Enter>

Центр вида: *указать мышью*

Центр вида <видовой экран>: <Enter>

Первый угол видовой экран: *указать мышью*

Противоположный угол видовой экран: *указать мышью*

Имя вида: *Фронтальный*

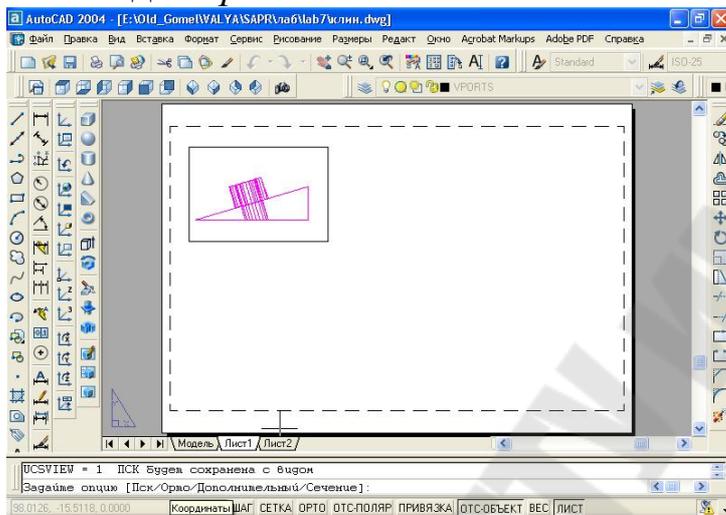


Рисунок 9.15 Фронтальная проекция детали

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *o*

Укажите сторону видовой экран для проекции: *указать верхнюю границу видовой экран главного вида*

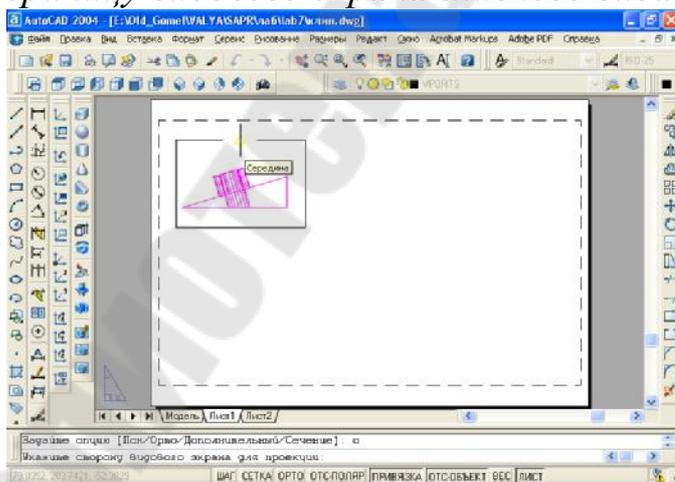


Рисунок 9.16 Сторона видовой экран для проекции

Центр вида: *указать центр вида*

Центр вида <видовой экран>: <Enter>

Первый угол видового экрана:

Противоположный угол видового экрана:

Имя вида: *горизонтальный* (см рис. 9.17)

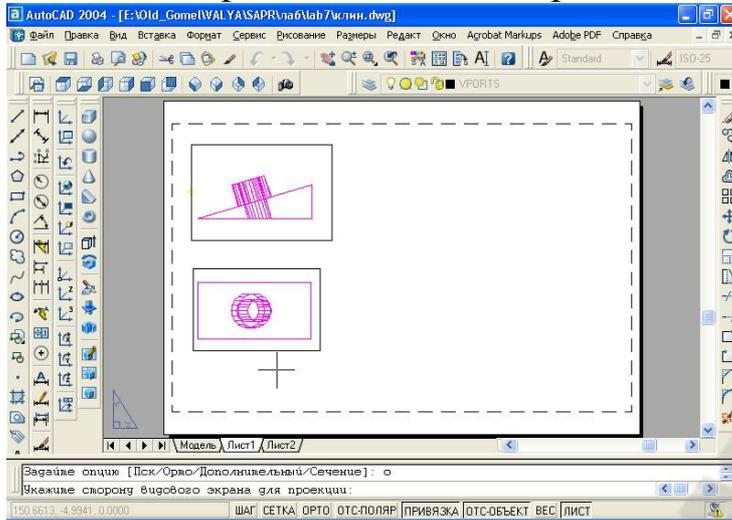


Рисунок 9.17 Горизонтальный вид

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *o*

Укажите сторону видового экрана для проекции: *указать левую границу видового экрана главного вида* (см рис. 9.18)

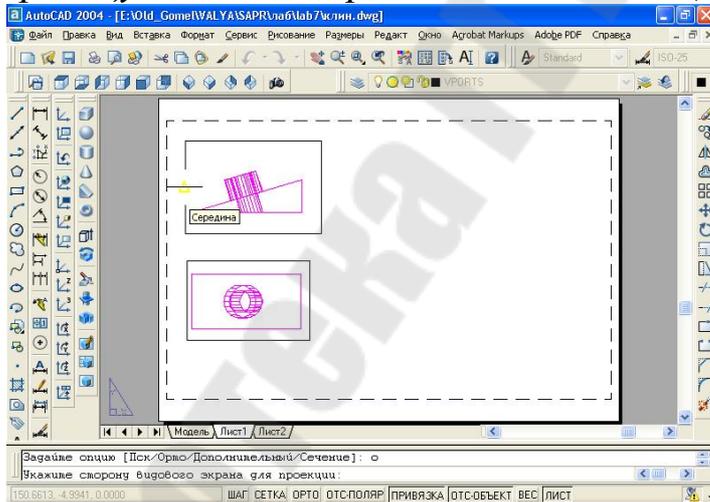


Рисунок 9.18 Левая граница видового экрана главного вида

Центр вида: *указать центр вида*

Центр вида <видовой экран>: <Enter>

Первый угол видового экрана:

Противоположный угол видового экрана:

Имя вида: *профиль* (см рис. 9.19)

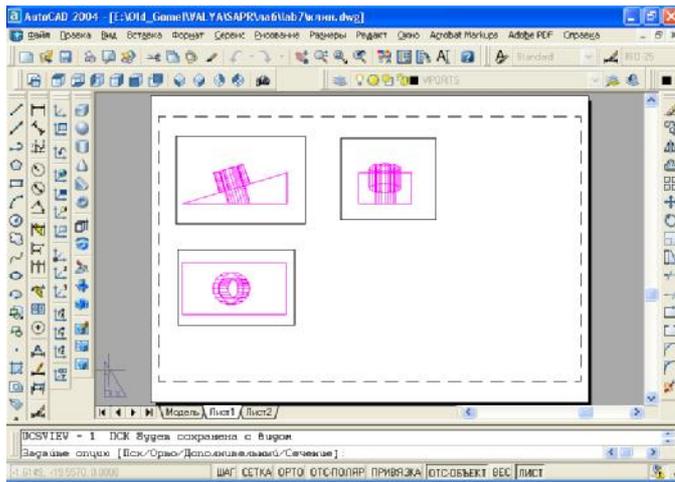


Рисунок 9.19 Профиль

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: с

Первая точка секущей плоскости: >>

Первая точка секущей плоскости: *указать на главном виде первую точку режущей плоскости с объектной привязкой в центре верхнего основания цилиндра (см. рис. 9.20)*

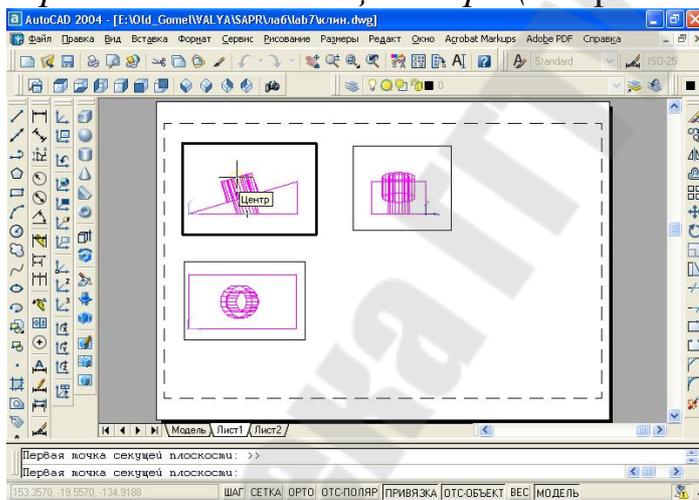


Рисунок 9.20 Первая точка режущей плоскости

Вторая точка секущей плоскости: *указать на главном виде первую точку режущей плоскости с объектной привязкой в центре нижнего основания цилиндра (см. рис. 9.21)*

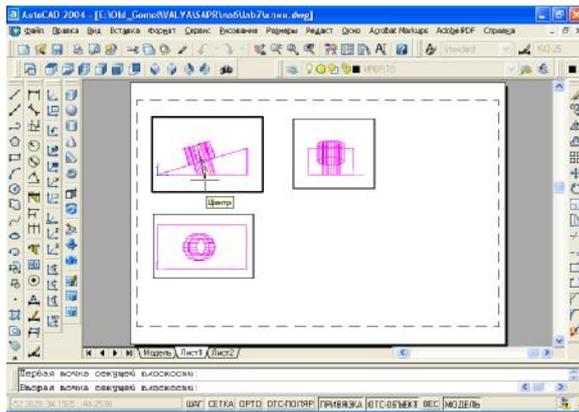


Рисунок 9.21 Вторая точка режущей плоскости

Сторона просмотра: *указать слева на фронтальной проекции точку направления взгляда (сторону просмотра)* (см. рис. 9.22)

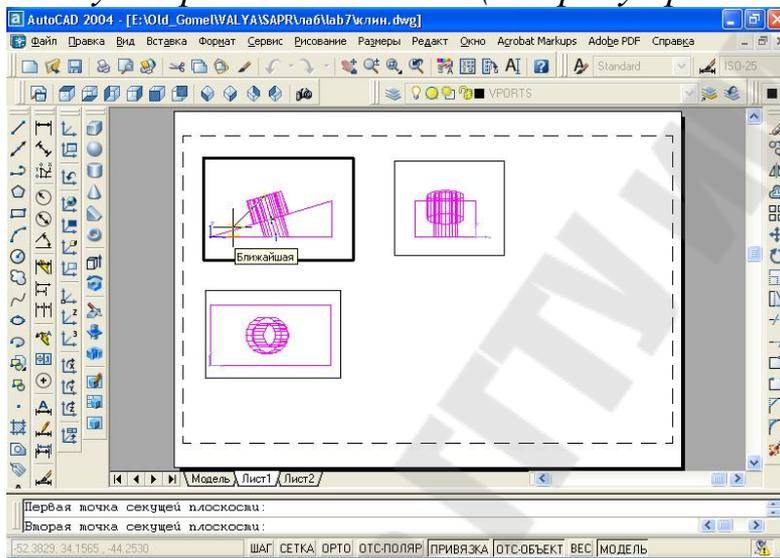


Рисунок 9.22 Сторона просмотра

Масштаб вида <1>: 0.5

Центр вида: *указать центр вида*

Центр вида <видовой экран>::<Enter>

Первый угол видового экрана:

Противоположный угол видового экрана:

Имя вида: *сечение* (см рис. 9.23)

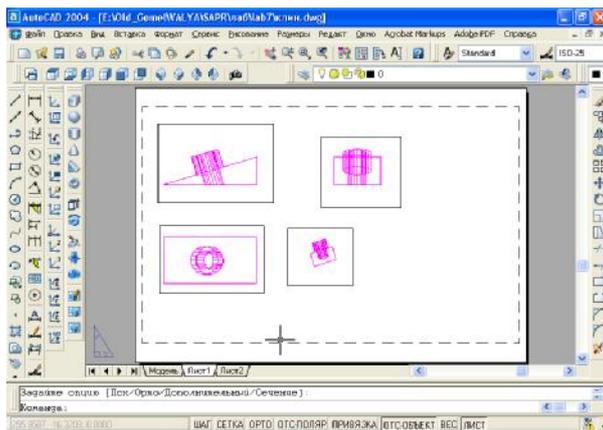


Рисунок 9.23 Сечение

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: д
 Первая точка наклонной плоскости: *указать первую точку наклонной плоскости главного вида* (см рис. 9.24)

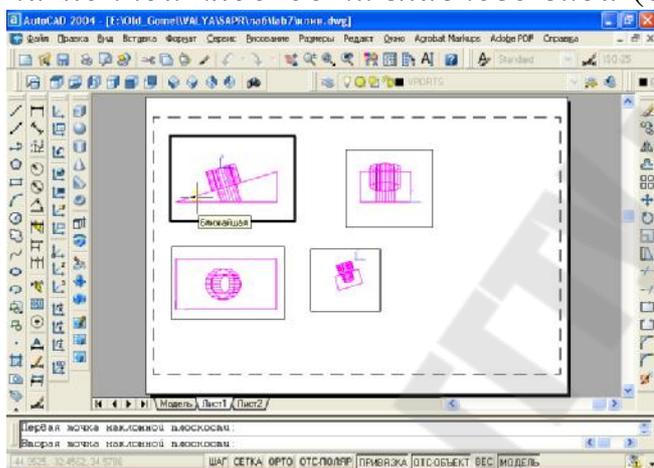


Рисунок 9.24 Первая точка наклонной плоскости

Вторая точка наклонной плоскости: *указать вторую точку наклонной плоскости главного вида* (см рис. 9.25)

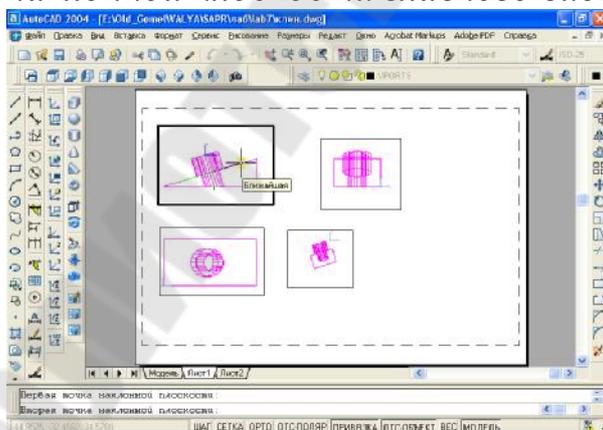


Рисунок 9.25 Вторая точка наклонной плоскости

Сторона просмотра: *указать на верхнее основания цилиндра* (см рис. 9.26)

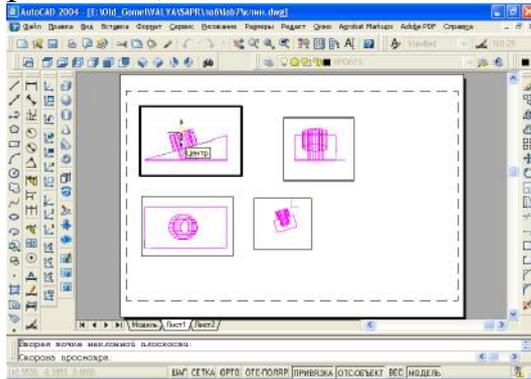


Рисунок 9.26 Сторона просмотра

Центр вида: *указать центр вида*

Центр вида <видовой экран>: >::<Enter>

Первый угол видового экрана:

Противоположный угол видового экрана:

Имя вида: *дополнительный* (см. рис. 9.27)

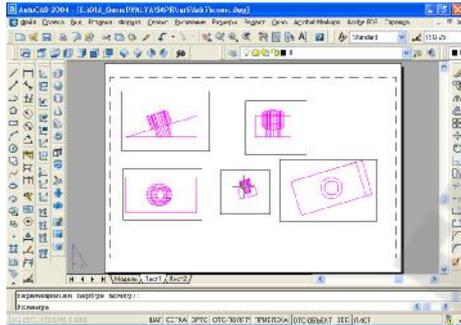


Рисунок 9.27 Дополнительный вид

6. Оформить графическое изображение по стандартам ЕСКД

Всем слоям с невидимыми линиями *имя вида-HID* установить тип линии *Невидимая2*, для чего выбрать команду *Формат/Слоу..*

Всем слоям *имя вида –VIS* вес линии *0.7* (см рис. 9.28)

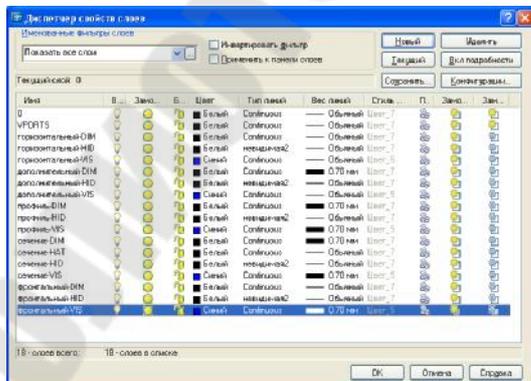


Рисунок 9.28 Диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев»

7. Выполнить команду *Рисование/Тела/Подготовка/Построение* или  (см. рис. 9.29)

Выбрать объекты: указать все видовые экраны и нажать клавишу *<Enter>*

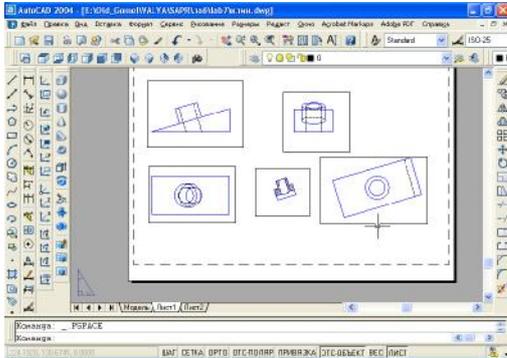


Рисунок 9.29 Результат операции Построения

8 Оформить формат чертежа А3 (см рис. 9.30)

Вставить в рисунок рамку формата А3 (при условии, что эта заготовка уже существует). Вставка осуществляется командой *Вставка/Блок..* или с помощью пиктограммы.

9. Заполнить штамп.

10 Отключить слой *VPORTS*, в котором находятся рамки видовых экранов.

11. Провести осевые линии.

12 Проставить размеры и соответствующие буквенные обозначения.

Размеры следует создавать с помощью команд простановки размеров в слоях с именами *имя вида-DIM*.

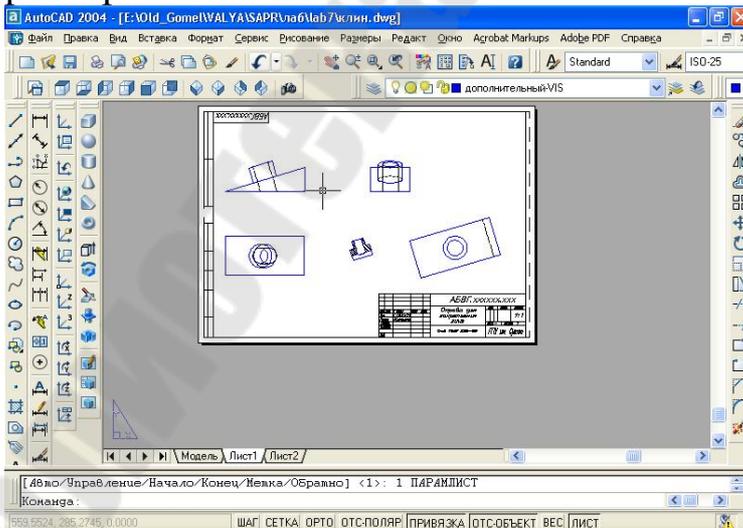


Рисунок 9.30 Оформление графического изображения

Требования к отчету

1. Название работы
2. Постановка задачи.
3. Последовательность выполнения работы.
4. Распечатка результата моделирования на листе формата А3.

Вопросы для защиты

1. Системная переменная ISOLONES/
2. Построение Клина и Цилиндра.
3. Что такое точка зрения?
4. Логические преобразования Вычесть и Объединить.
5. Способы раскрашивания.
6. Как создать на чертеже видовые экраны с необходимыми проекциями?
7. Как оформить графическое изображение по стандартам ЕСКД?
8. Команда Построение.

10 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9 «ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Цель работы. Получение основных навыков формирования чертежей с использованием трехмерного моделирования. Работа состоит из двух частей.

Постановка задачи

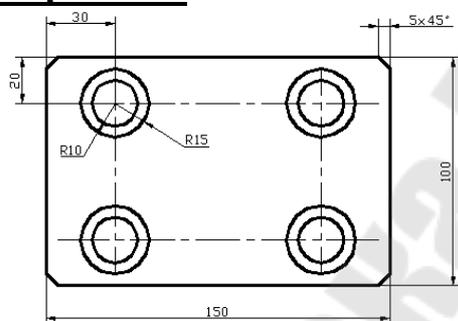
Построить 3D-модель, представляющую верхнюю и нижнюю плиты, соединенные насквозь полыми цилиндрами. С помощью мастера Компоновки Листа получить в видовых экранах конструкторский набор.

Исходные данные

Для каждого варианта представлен эскиз плиты, а также указана толщина плиты S и общая высота цилиндров H .

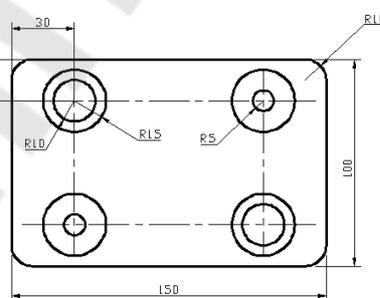
Варианты заданий

Вариант1



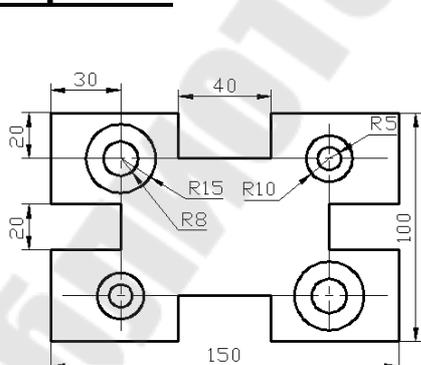
$S=30, H=120$

Вариант2



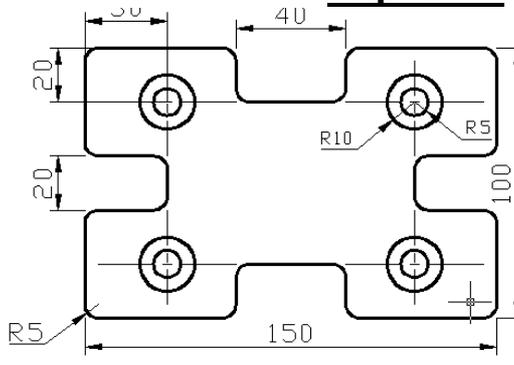
$S=35, H=140$

Вариант3



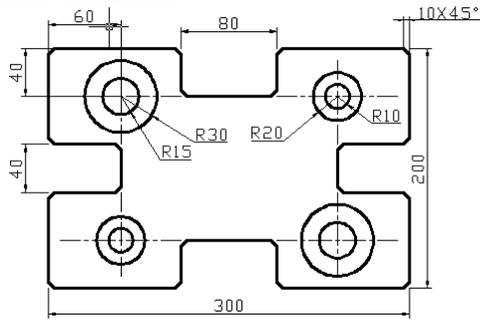
$S=25, H=135,$

Вариант4



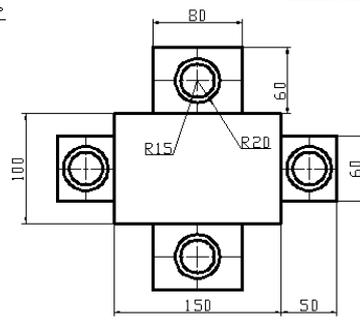
$S=40, H=150$

Вариант5



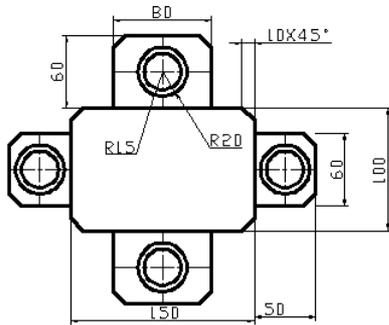
S=20, H=145

Вариант6



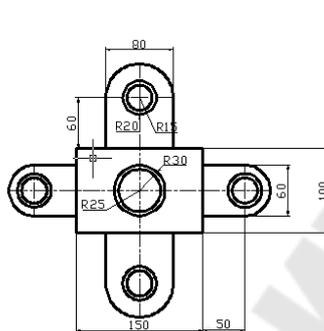
S=45, H=155

Вариант7



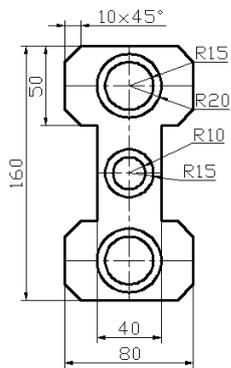
S=25, H=170

Вариант8



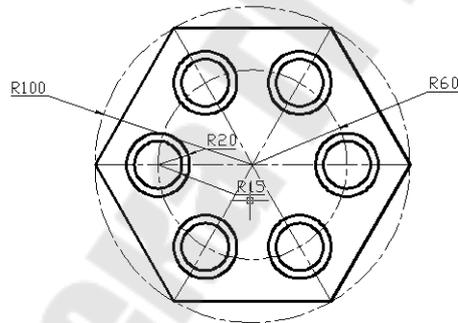
S=42, H=146

Вариант9



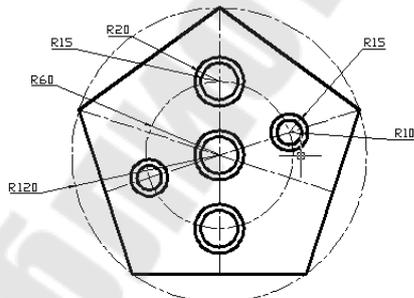
S=30, H=120

Вариант10



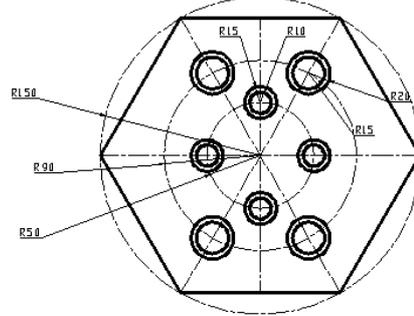
S=30, H=130

Вариант11



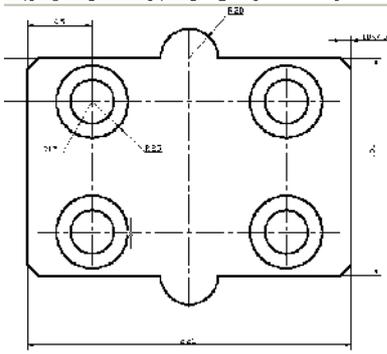
S=25, H=150

Вариант12



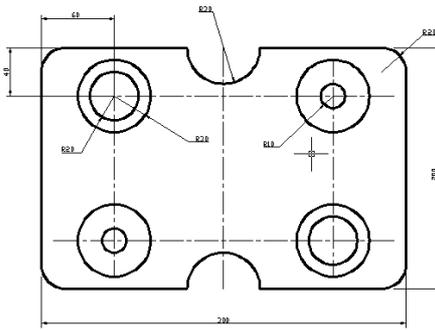
S=35, H=140

Вариант13



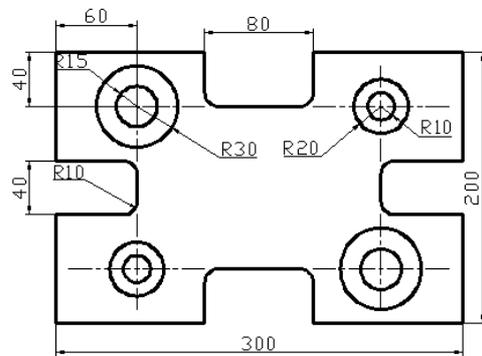
S=25, H=150

Вариант14



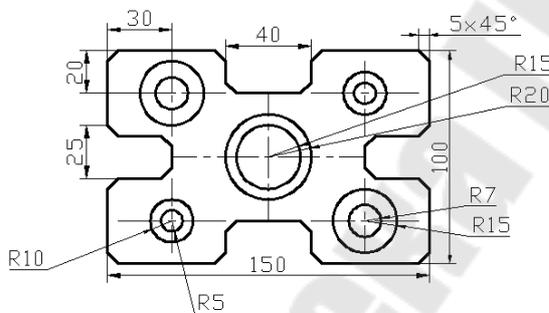
S=35, H=140

Вариант15



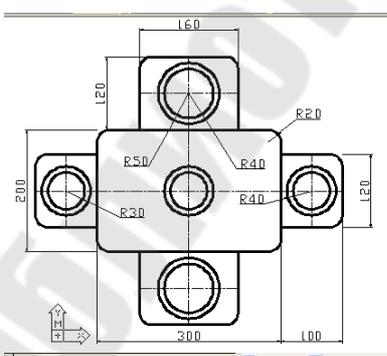
S=35, H=160

Вариант17



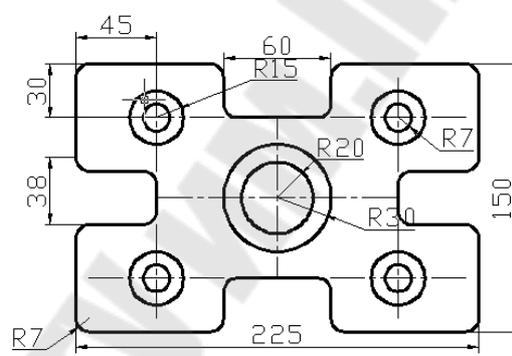
S=35, H=160

Вариант19



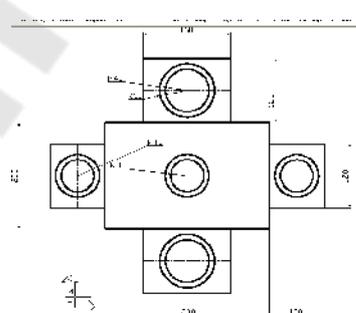
S=25, H=150

Вариант16



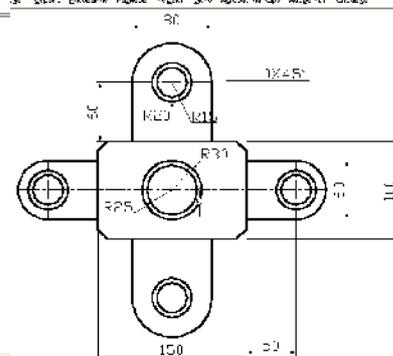
S=45, H=150

Вариант18



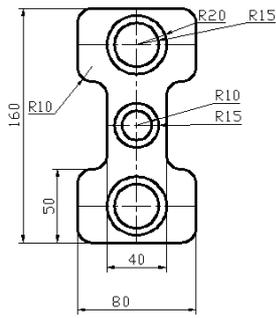
S=45, H=150

Вариант20



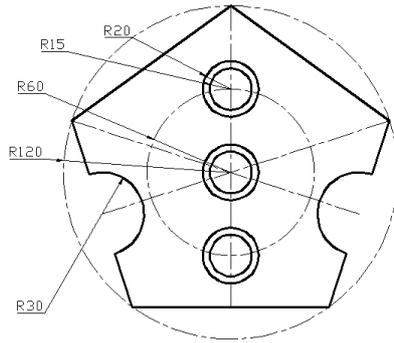
S=35, H=140

Вариант21



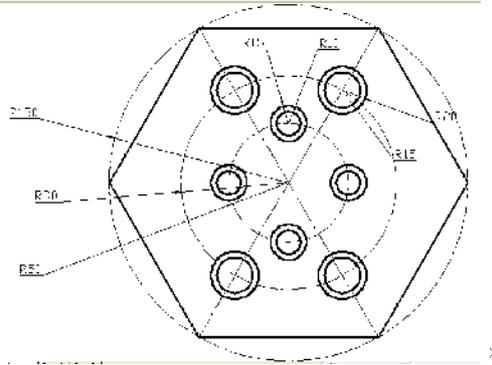
S=30, H=120

Вариант22



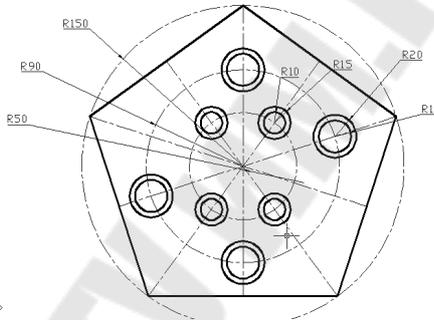
S=30, H=130

Вариант23



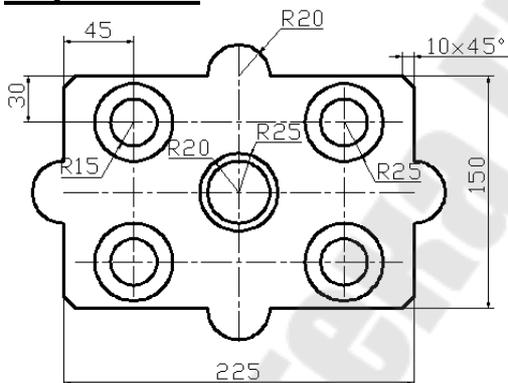
S=35, H=160

Вариант24



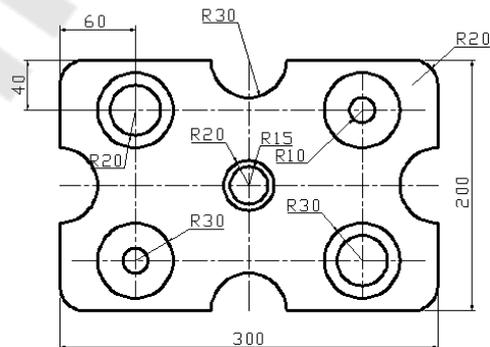
S=45, H=150

Вариант25



S=25, H=150

Вариант26



S=35, H=140

Требования к отчету

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Описание порядка создания 3D-модели детали.
4. Указать все новые команды создания и редактирования объектов.

5. Для формата А3 распечатка 3D-модели детали.
6. Распечатка видов модели с помощью Мастера компоновки Листа.

Вопросы для защиты

1. Создание выдавленного тела.
2. Создание тела вращения.
3. Сложное тело. Объединение объектов.
4. Сложное тело. Вычитание объектов.
5. Сложное тело. Пересечение объектов.
6. Пространство модели.
7. Пространства Листа.
8. Видовой экран.
9. Работа в пространстве Листа.
10. Мастер компоновки Листа.

Методические рекомендации

Формирование трехмерных объектов Построение тел

Моделирование с помощью тел – это самый простой способ трехмерного моделирования. Средства AutoCAD позволяют создавать трехмерные объекты на основе базовых пространственных форм: *параллелепипедов, конусов, цилиндров, сфер, клинов, торов (колец)*. Из этих форм путем их объединения, вычитания и пересечения строятся более сложные пространственные тела. Кроме того, тела можно строить, сдвигая плоский объект вдоль заданного вектора или вращая вокруг оси.

Модификация тел осуществляется путем сопряжения их граней и снятия фасок. В AutoCAD имеются также команды с помощью которых тело можно разрезать на две части или получить его двумерное сечение.

У тел можно анализировать массовые свойства: объем, момент инерции, центр масс и т.п. Данные о теле могут экспортироваться в такие приложения, как системы числового программного управления (ЧПУ) и анализа методов конечных элементов (МКЭ). Тела могут

быть преобразованы в более простые типы моделей – сети и каркасные модели.

Плотность линий искривления, используемых для визуализации криволинейных элементов модели, определяется системной переменной ISOLINES. Системная переменная FACETRES задает степень сглаживания тонированных объектов с подавленными скрытыми линиями.

Простейшие «кирпичики», из которых строятся сложные трехмерные объекты, называют твердотельными примитивами. К ним относятся ящик (параллелепипед, куб), цилиндр (круговой, эллиптический), конус, шар, тор.

Примитивы заданной формы создаются также путем выдавливания, осуществляемого командой EXTRUDE, или вращения двумерного объекта – командой REVOLVE. Из примитивов получают более сложные объемные модели объектов.

Для активизации панели Тела выбрать команду:
Вид/Панели.../Тела

Простое тело Выдавленное тело



Команда позволяет создавать твердотельные объекты методом «выдавливания» двумерных примитивов (см рис.10.1).

Предварительный шаг 1. Создать двумерный примитив.

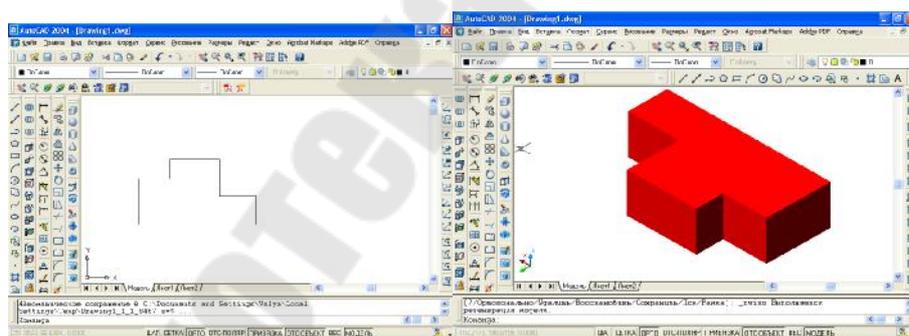


Рисунок 10.1 Создание тела путем выдавливания

2. Создать область. Выбрать команду Рисование/Область или на панели Рисование нажать пиктограмму

3. Запросы команды Выдавить

Выберите объекты: указать область и нажать клавишу «Enter»

Глубина выдавливания или [Траектория]: *указать глубину выдавливания*

Угол сужения для выдавливания <0>: *указать угол*

Допускается выдавливание таких примитивов как многоугольник, прямоугольник, эллипс, замкнутый сплайн, кольцо, область, полилиния. С помощью одной команды можно выдавить сразу несколько объектов. Направление выдавливания определяется траекторией или указанием глубины и угла конусности.

Команда Выдавить часто используется для создания таких объектов как шестерни или звездочки. Удобна при создании объектов, имеющих сопряжения, фаски и аналогичного рода элементы.

Конусное выдавливание часто применяют при рисовании объектов с наклонными сторонами, например литейных форм.

Тело вращения



Команда Вращать формирует твердотельные объекты путем вращения существующих двумерных объектов или областей на заданный угол вокруг оси X или Y (см пример рис. 10.2).

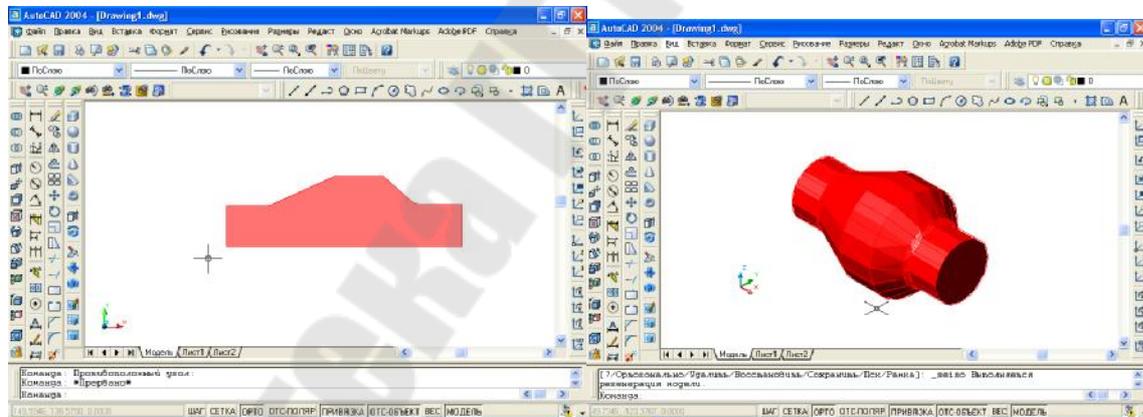


Рисунок 10.2 Создание тела путем вращения

Запросы команды Выдавить

Выберите объекты: *указать область и нажать клавишу «Enter»*

Начальная точка оси вращения или

[Объект/X (ось)/Y (ось)]:

Конечная точка оси:

Угол вращения <360>:

Объект можно вращать вокруг отрезка, полилинии или двух точек. Эту команду удобно применять к объектам, имеющим сопряжения и другие аналогичные элементы. Команда Вращать позволяет вращать лишь один объект: полилинию, многоугольник, прямоугольник, круг, эллипс, область.

Сложное тело Объединение объектов



Команда предназначена для объединения объектов. Она позволяет создавать новые составные тела или области из нескольких существующих тел или областей, в том числе не имеющих общего объема или площади (т.е. не пересекающихся).

Запросы команды

Выберите объекты: *-выбрать объекты*

Выберите объекты: *-выбрать объекты*

Выберите объекты: *-нажать клавишу <Enter> для завершения команды*

Вычитание объектов

 Команда обеспечивает вычитание одного объекта из другого. Таким образом она позволяет сформировать новое составное тело или область. Области создаются путем вычитания одного набора областей из площади другого набора. Тела создаются путем вычитания одного набора объемных тел из другого подобного набора.

Запросы команды.

Выберите тела и области, из которых будет выполняться вычитание...

Выберите объекты: *-выбрать объекты*

Выберите объекты: *- нажать клавишу <Enter> для завершения выбора объектов*

Выберите тела или области для вычитания .

Выберите объекты: *-выбрать объекты*

Выберите объекты: *-нажать клавишу <Enter> для завершения команды*

Пересечение объектов

 Команда позволяет при пересечении нескольких существующих объектов создать новые составные тела и области.

Запросы команды

Выберите объекты: -*выбрать объекты*

Выберите объекты: -*выбрать объектыё*

Выберите объекты: -*нажать клавишу <Enter> для завершения команды*

Пространство модели и пространство листа

Пространство модели (Model Space) – это пространство AutoCad, где формируются модели объектов как при двумерном, так и при трехмерном моделировании.

Пространство листа (Paper Space) – это пространство AutoCad, необходимое для отображения объекта, сформированное в пространстве модели.

Листом называется компонент среды AutoCad, имитирующий лист бумаги и хранящий в себе набор установок, используемых при выводе на плоттер.

Видовой экран (viewport) представляет собой участок графического экрана, на котором отображается некоторая часть пространства модели рисунка.

Работа в пространстве листа

После щелчка мышью по закладке Лист1 AutoCad переходит в среду пространства листа.

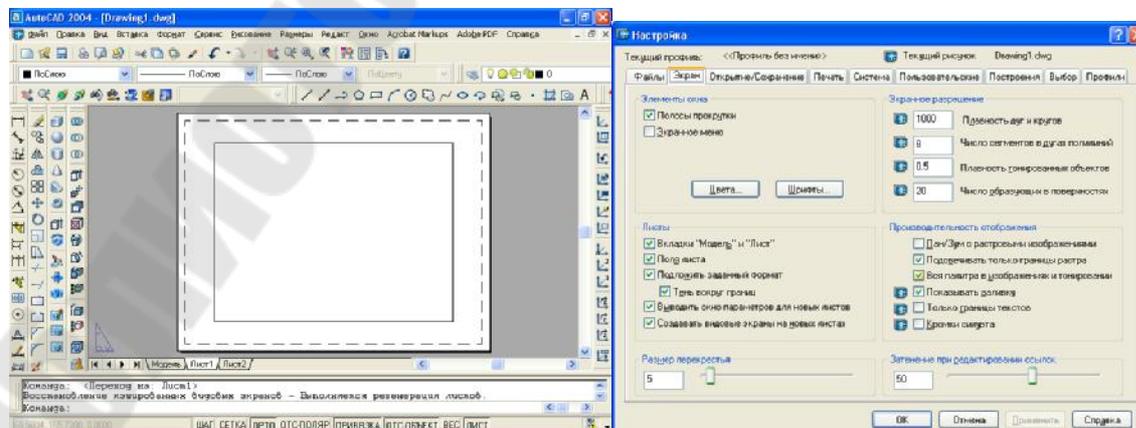


Рисунок 10.3 Работа в пространстве Листа

Прямоугольник с тенью соответствует на экране формату бумаги, на который настроено устройство печати. Границы области печати обозначены штриховыми линиями.

Управление отображением полей и разметки листа производится по команде Сервис/Настройка/Экран

Часто проект не ограничивается одним листом: для одной и той же модели предусмотрено создание дополнительных листов, на которых размещаются ее различные виды и комбинации.

Мастер компоновки листа

Настройка параметров листа может производиться с помощью Мастера компоновки листа. Для этого необходимо выбрать команду Сервис/Мастера/Компоновка листа...

Мастер компоновки листа позволяет задать устройство печати, формат листа бумаги (т.е. размеров его сторон), ориентацию чертежа (книжная или альбомная), установить параметры каждого из имеющихся видовых экранов, а также добавить рамку и основную надпись (см рис. 10.4 и 10.5).

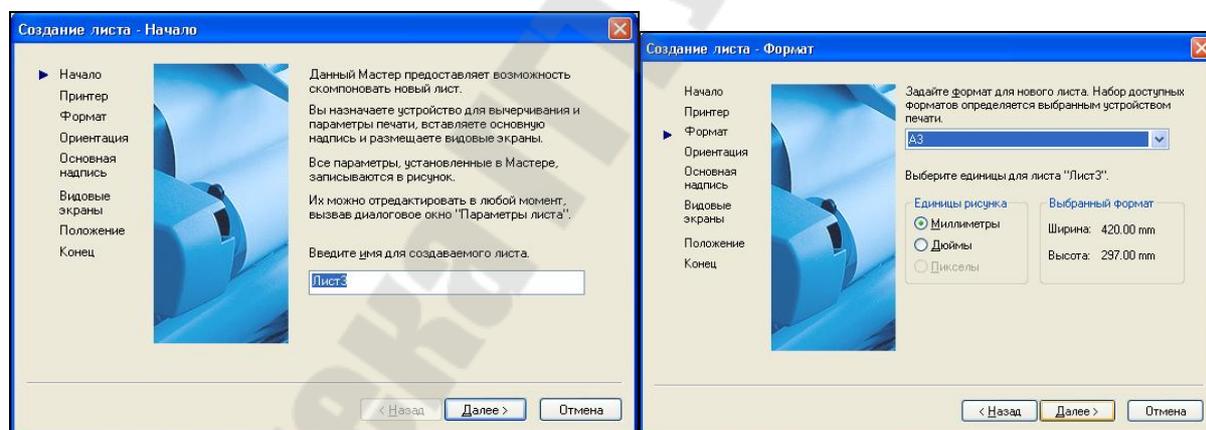


Рисунок 10.4 Создание листа – Начало и Формат

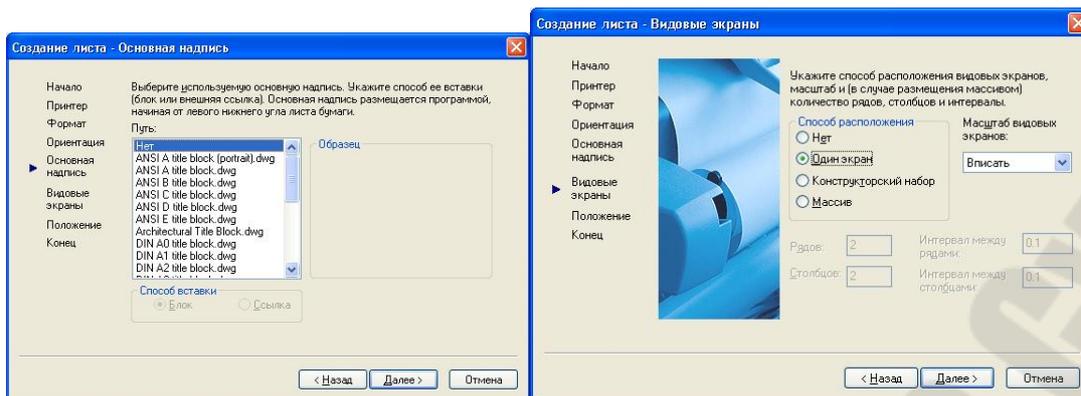


Рисунок 10.5 Создание листа – Основная надпись и Видовые экраны

Рамка чертежа вместе с основной надписью выбирается из списка, где представлены все стандартные блоки рамок формата ANSI и ISO.

Рекомендуется, чтобы рамка согласовывалась с установленными единицами чертежа. Рамки ANSI рассчитываются в дюймах, ISO, DIN, JIS – в миллиметрах.

При выборе конфигурации видовых экранов предлагаются следующие варианты: один экран, стандартный конструкторский набор или массив видовых экранов.

Стандартным конструкторским набором видом считается массив 2x2, включающий в себя виды сверху, спереди, сбоку изометрический. Для варианта Массив требуется дополнительно указать количество рядов и столбцов.

Для масштаба видовых экранов по умолчанию принято значение Вписанный. Если установить другой масштаб, вид будет ориентирован в соответствии с границами области, занимаемой объектами в пространстве модели. Масштаб печати по умолчанию равен 1:1.

Созданный лист можно редактировать: перемещать видовые экраны, строить дополнительные объекты и изменять параметры листа, используя меню Файл/Параметры листа.

11 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10 «ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ СУБД MS ACCESS»

Цель работы Получение основных навыков работы с базами данных и научиться проводить адаптацию AutoCAD с СУБД MS Access.

Постановка задачи

На основании разработанной планировки цеха (см лабораторную работу №8) связать элементы оборудования с базой данных СУБД MS Access, в которой хранится и обрабатывается информация об оборудовании.

Для основных элементов оборудования планировки цеха в базе данных должна храниться следующая информация:

для всех вариантов:

- а) инвентарный и серийный номера оборудования;
- б) марка, наименование оборудования;
- в) данные о размещении оборудования: почтовый адрес подразделения (город, улица, дом, корпус), цех (участок);
- г) организация - производитель оборудования (наименование, основные реквизиты, контактное лицо);
- д) год выпуска, дата (год, месяц) ввода в эксплуатацию;
- е) гарантийный срок эксплуатации (месяцев);
- ж) даты испытаний (год, месяц);
- з) основные технические характеристики (масса, габариты, мощность, категория ремонтной сложности КРС и т.д. для соответствующего оборудования);
- и) лицо, ответственное за эксплуатацию оборудования (ФИО, подразделение, должность, телефон);

для четных вариантов:

- к) даты и характеристики ремонтов (год, месяц);

для нечетных вариантов:

- л) даты и характеристики планового технического обслуживания (год, месяц).

В базе данных должны быть созданы формы для ввода записей.

В базе данных должны быть созданы **запросы на выборку** для получения сведений об оборудовании, в соответствии со своим вариантом. Должно обеспечиваться отображение графических объектов планировки цеха, соответствующих результатам запроса.

Варианты заданий

Номер варианта	Номер запроса
1	1,2,11,13
2	3,4,9,14
3	5,6,12,15
4	7,8,10,16
5	1,2,12,17
6	3,4,10,18
7	5,6,11,21
8	7,8,9,20
9	1,2,12,22
10	3,4,10,19
11	7,6,12,18
12	5,8,9,17
13	3,2,11,16
14	1,4,13,15
15	5,7,12,14
16	6,8,9,13
17	2,4,12,22
18	3,1,9,19
19	8,6,11,18
20	7,5,10,17
21	4,2,12,16
22	3,1,10,15
23	5,7,11,13
24	7,8,9,14
25	5,2,12,21
26	7,4,9,19
27	1,6,11,22
28	3,8,10,17

Запросы:

- 1) оборудование с заданной маркой и годом выпуска в заданном интервале;
- 2) оборудование заданного подразделения с истекшим гарантийным сроком;

- 3) оборудование с заданной маркой и датой ввода в эксплуатацию, ранее заданной;
- 4) оборудование с датой ввода в эксплуатацию в заданном интервале;
- 5) оборудование, находящееся на гарантийном сроке эксплуатации;
- 6) оборудование заданного ответственного за эксплуатацию;
- 7) оборудование с датой испытания в заданном диапазоне;
- 8) оборудование, с заданным инвентарным номером.
- 13) оборудование с максимальной КРС;
- 14) оборудование с минимальной КРС;
- 15) оборудование с максимальной мощностью;
- 16) оборудование с минимальной мощностью;
- 17) оборудование с максимальной массой;
- 18) оборудование с минимальной массой;

Для четных

- 19) оборудование заданного производителя с датами ремонтов в заданном интервале;
- 20) оборудование с датой ремонта в заданном интервале;

Для нечетных

- 21) оборудование заданного подразделения с датами технического обслуживания в заданном интервале;
- 22) оборудование с датами технического обслуживания в заданных диапазонах.

Требования к отчету

1. Название работы.
2. Постановка задачи.
3. Описание созданных таблиц:
 - схему данных, отражающих, в каких таблицах содержится информация, как связаны эти таблицы, виды связей между таблицами. Указать какая таблица является главной;
 - характеристику структуры созданных таблиц: названия, типы и свойства полей, первичные и внешние ключи.
4. Описание структуры созданных запросов: названия и источники полей, условия отбора, групповые операции.
5. Описание структуры созданных форм: названия и источники элементов управления, другие важные свойства разделов форм и элементов управления.
6. Копии экранов AutoCAD, показывающих связь с СУБД MS Access/

Примечание. Обязательным условием защиты лабораторной работы является наличие и демонстрация работы файлов, созданных с использованием пакетов AutoCAD, MS Access, в соответствии со своим вариантом задания.

Вопросы для защиты

1. Элемент модуля взаимодействия AutoCAD с внешними БД - средство настройки источников данных.
2. Элемент модуля взаимодействия AutoCAD с внешними БД – диспетчер подключения к базе данных.
3. Элемент модуля взаимодействия AutoCAD с внешними БД – окно просмотра данных.
4. Элемент модуля взаимодействия AutoCAD с внешними БД – средство преобразования связей и отображаемых атрибутов
5. Элемент модуля взаимодействия AutoCAD с внешними БД – средство выбора объектов по связи.
6. Какие включает общие операции подготовка к совместной работе AutoCAD с внешней БД?

Пример работы с чертежом AutoCAD при подключенной БД

На рис. 11.1 представлена схема данных базы данных **Vaza.mdb**

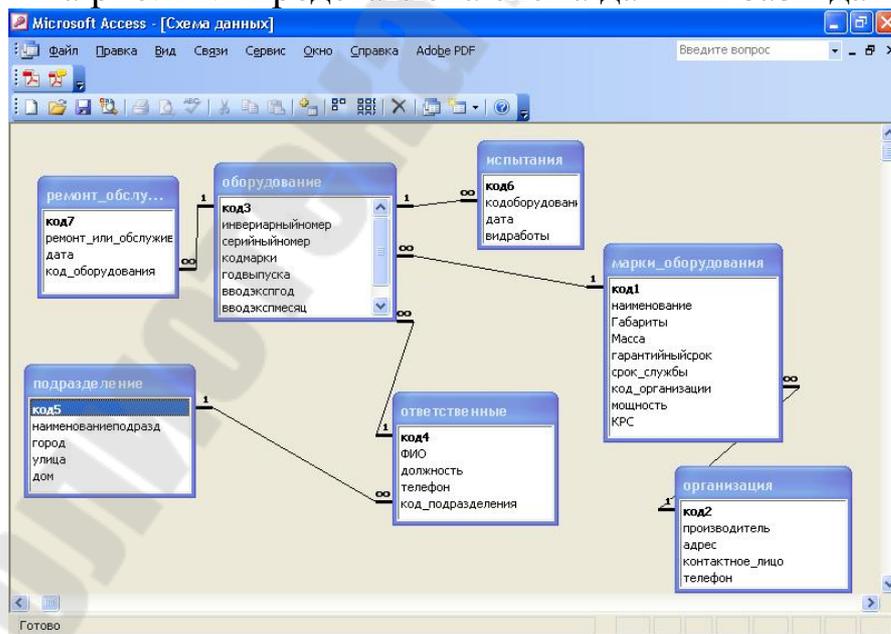


Рисунок 11.1 - Схема данных базы данных Vaza.mdb

1. Выполнить в AutoCAD команду Связь с БД (с помощью основного меню Сервис / Связь с БД, появится диалоговое окно Диспетчер подключения к базе данных (см рис.11.2)

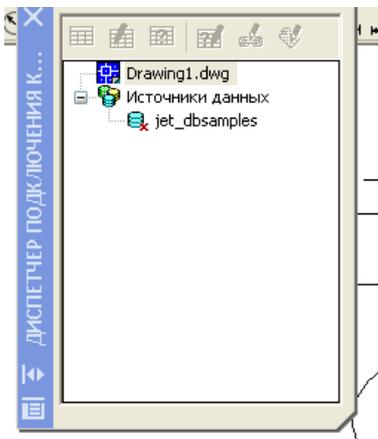


Рисунок 11.2 Диспетчер подключения к базе данных

2. В диалоговом окне выделить Источники данных и вызвать контекстное меню (см рис. 11.3)

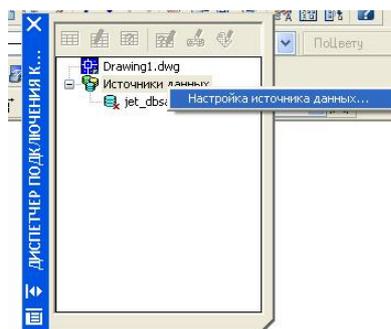


Рисунок 11.3 Контекстное меню Настройка источника данных...

4. В диалоговом окне Настройка источника данных... установить Имя источника данных *jet_dbsamples* (см рис. 11.4)

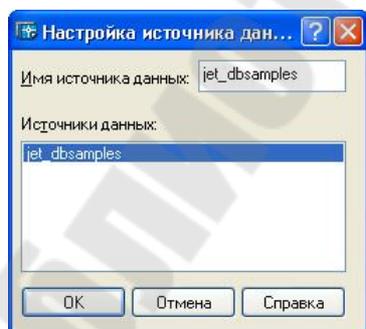


Рисунок 11.4 Имя источника данных

5. Затем в диалоговом окне Свойства связи с данными выбрать имя базы данных (см рис.11.5)

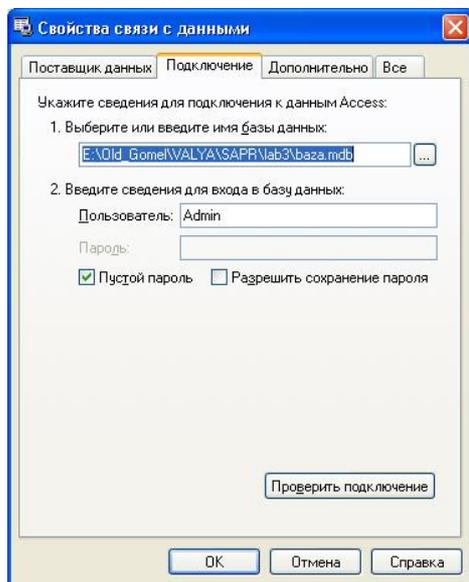


Рисунок 11.5 Свойства связи с данными

6. В диалоговом окне Диспетчер подключения к базе данных выделить *jet_dbsamples* и вызвать контекстное меню, выбрав пункт Подключить (см рис. 11.6) в результате получится рис.11.7

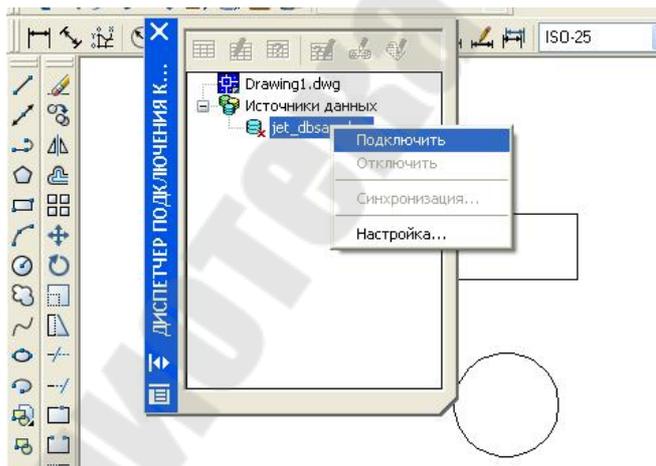


Рисунок 11.6 Подключение источника данных

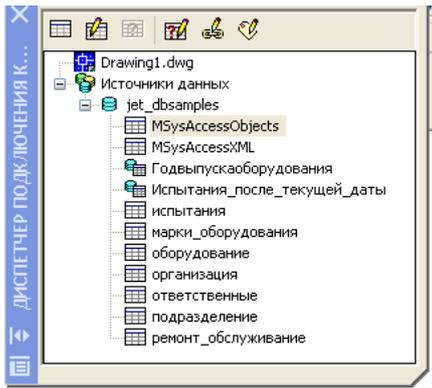


Рисунок 11.7 Результат подключения БД

На рис. 11.8 представлено два объекта (блока).

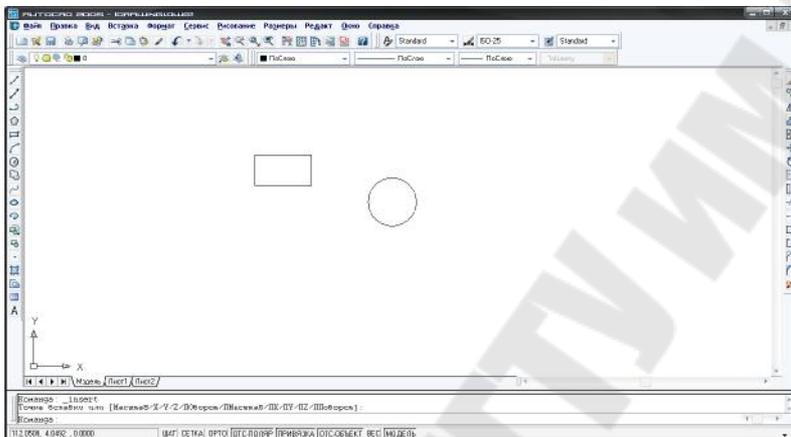


Рисунок 11.8 Чертеж в AutoCAD, содержащий два блока

7. В диалоговом окне Диспетчер подключения к базе данных выделить Испытания_после_текущей_даты и вызвать контекстное меню, выбрать Новый шаблон связи... (см рис. 11.9)

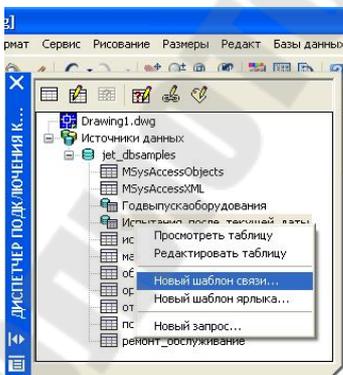


Рисунок 11.9 Вызов пункта меню Новый шаблон связи...

8. В результате откроется диалоговое окно Новый шаблон связи Новый шаблон связи (см рис. 11.10) . Нажать кнопку Далее

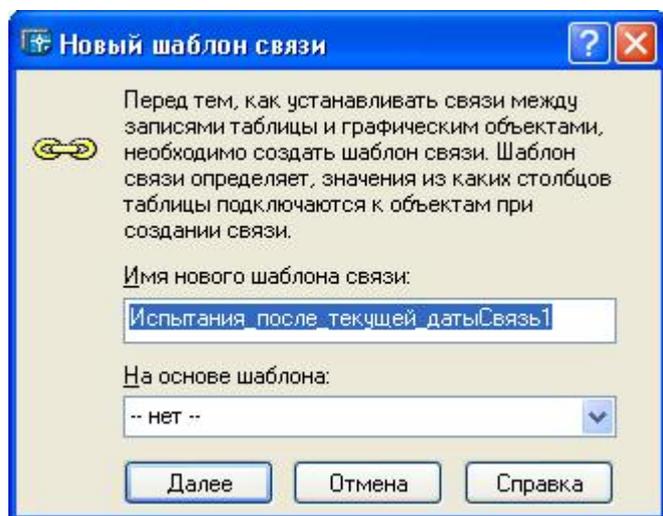


Рисунок 11.10 Диалоговое окно Новый шаблон связи

9. В диалоговом окне Шаблон связи выбрать ключевой столбец (см рис.11.11)

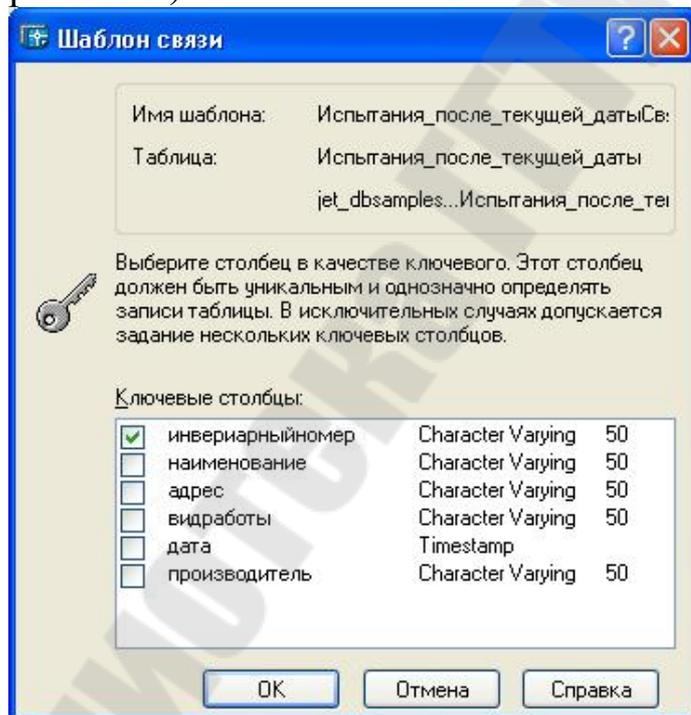


Рисунок 11.11 Диалоговое окно Шаблон связи

9. В диалоговом окне Диспетчер подключения к базе данных выделить Испытания_после_текущей_даты и вызвать

контекстное меню, выбрать Просмотреть таблицу, в результате появится диалоговое окно Просмотр данных - Испытания_после_текущей_даты (см рис. 11.12)



Рисунок 11.12 Просмотр данных - Испытания_после_текущей_даты

11. Выделить, например, запись 2 в диалоговом окне Просмотр данных - Испытания_после_текущей_даты и в этом окне выбрать пиктограмму Связь . На запрос AutoCAD: Выберите объеты, укажем, например, на блок Прямоугольник. Аналогично, третью запись свяжем со вторым блоком Кругом.

11. Для просмотра связанных объектов в рисунке необходимо выделить интересующую запись и нажать на пиктограмму  (см рис. 11.13)

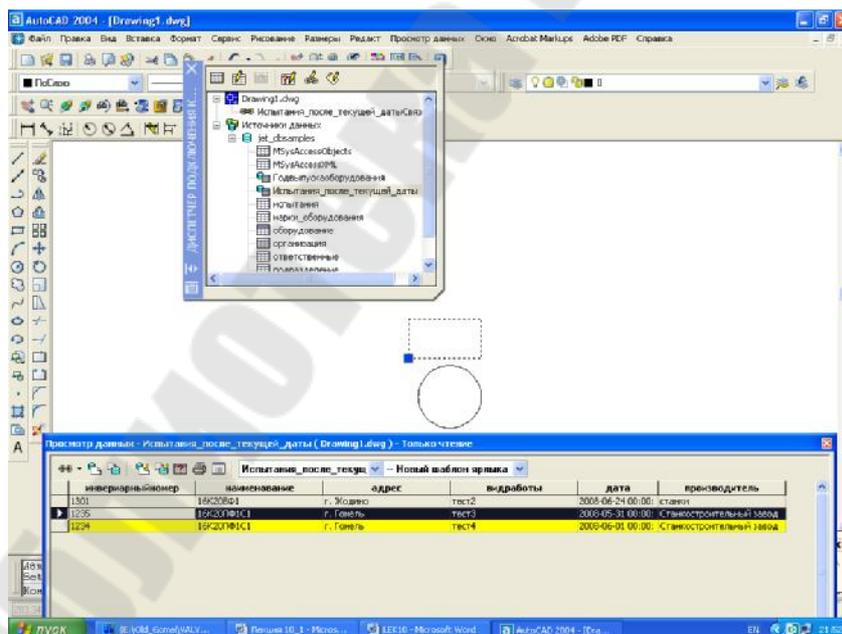


Рисунок 11.13 Просмотр связанных объектов в рисунке

13. Для просмотра связанных записей в окне Просмотра данных

нажмите на пиктограмму

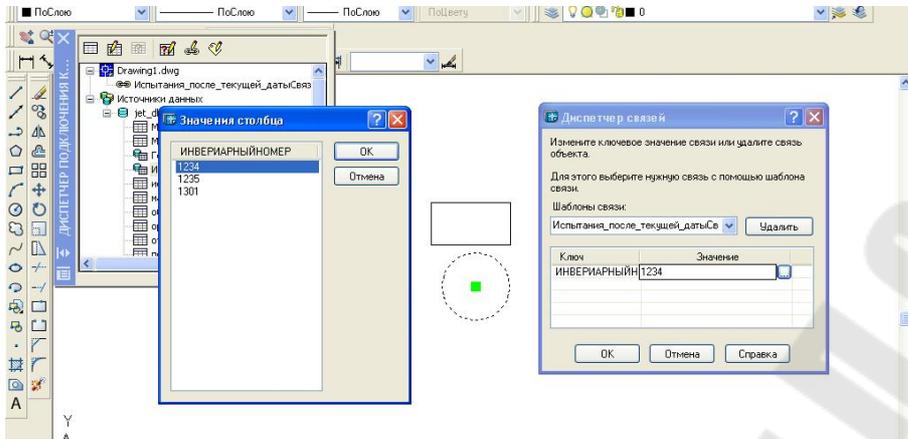


Рисунок 11.14 Контекстное меню объекта

14. Выделив нужный объект и вызвав контекстное меню, выбрать пункт Связь (рис. 11.14), а затем можно выбрать, например, Диспетчер связей рис. 11.15.

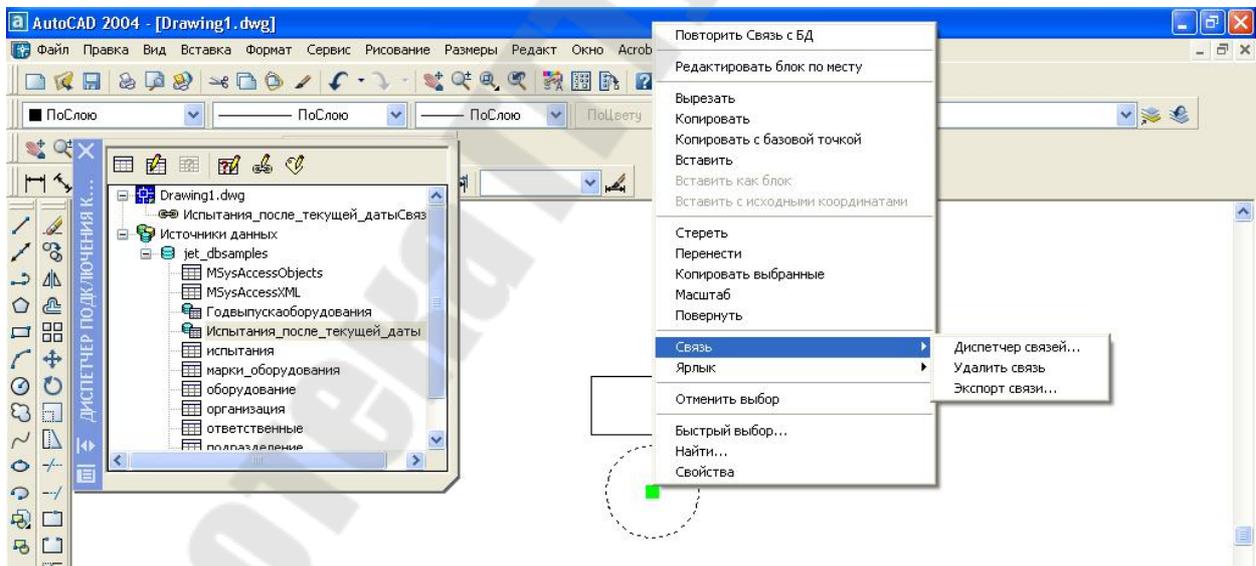


Рисунок 11.15 Диспетчер связи для выбранного объекта

15. Для создания нового запроса необходимо нажать на пиктограмму



(см рис. 11.16).

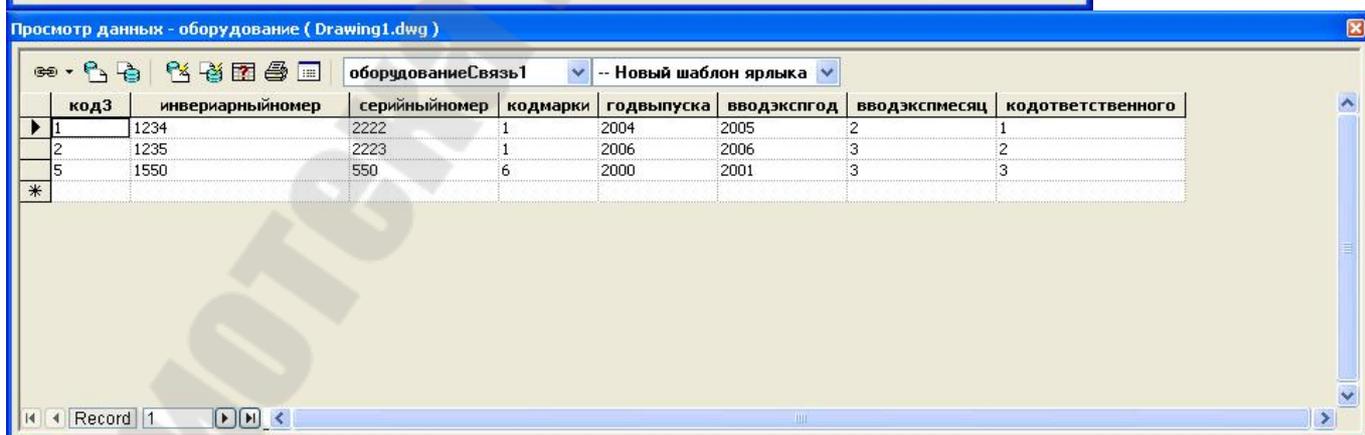
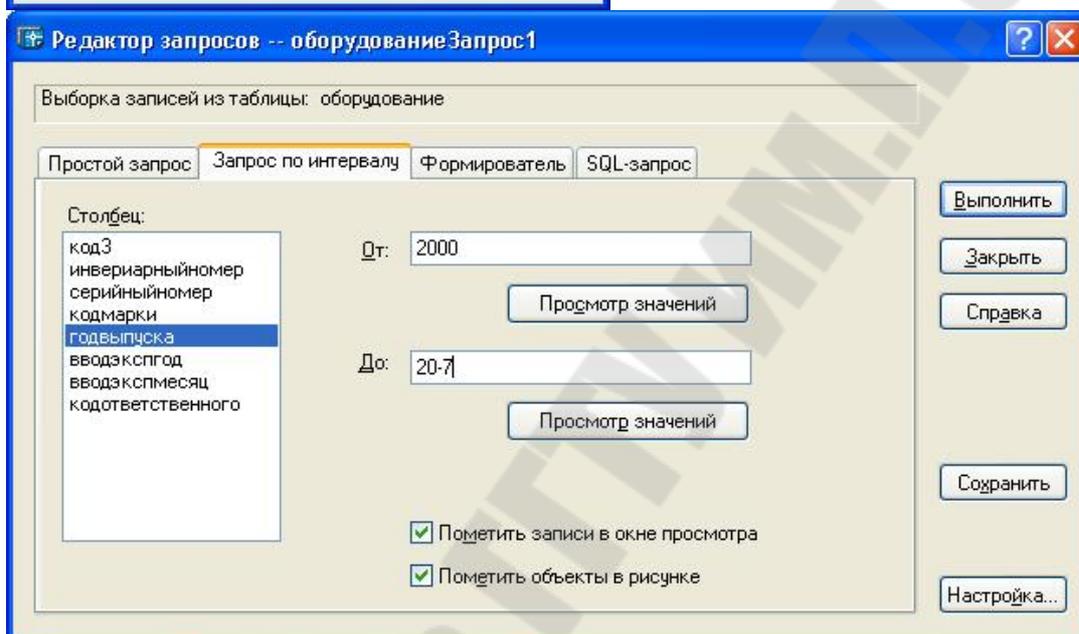
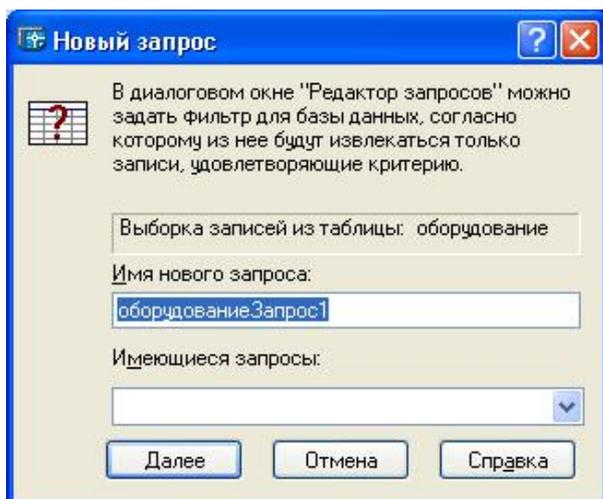


Рисунок 11.16 Процесс создания нового запроса

ЛИТЕРАТУРА

1. Долголаптев В. Работа в Excel 7.0 для Windows 95 на примерах: М.: БИНОМ, 1995. - 384 с.
2. Додж М., К. Стивенсон. Excel 2002. – СПб.: Питер, 2003. – 992с.
3. Буйневич В.Ф., Коршунов А.И., Кульгейко М.П., Пучков А. А.. Практическое пособие к лабораторным работам по теме «Исследование качества обработанной поверхности» курса «Технология машиностроения (отраслевая)» для студентов специальности Т.03.01.01. Часть 1.- Ризограф ГПИ им. П.О. Сухого, г.Гомель: 1999. - 39 с.
4. Малашенко В.С. Практическое пособие по курсу «САПР» для студентов специальности Т.03.01.00 – «Технология, оборудование и автоматизация». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2000. – 60 с.
5. Мурашко В.С. Основы систем автоматизированного проектирования: прак. рук. к контрольным работам по одному курсу для студентов заоч. отд-ния специальностей 36 01 01 «Технология машиностроения» и 36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2004. – 36 с.
6. Левчук Е.А. Технологии организации, хранения и обработки данных. Учебник для студентов экономических специальностей вузов. - Минск: "Вышэйшая школа", 2004. - 320 с.
7. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2004. Англоязычная и русская версии. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 600с.
8. Пучков А.А., Соболев В.Ф., Мельников Д.В., Варламов В.Е., Быстренков В.М. – Чертежи деталей типа «вал»: Практическое пособие к контрольным, лабораторным и практическим работам для студентов спец. Т.03.01.00 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения». Варианты заданий. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001. – 54 с.

Мурашко Валентина Семеновна

ОСНОВЫ САПР

**Лабораторный практикум
для студентов специальностей
1-36 01 01 «Технология машиностроения»,
1-36 01 03 «Технология оборудования
машиностроительного производства»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 08.02.10.

Пер. № 120Е.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>