

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Кафедра Конструирования и производства
радиоэлектронных средств

Дисциплина: «САПР конструирования электронных средств»

ТЕМА №6 САМ-системы

Лекция № 8

ТЕМА: «Общая характеристика и основные виды систем автоматизированного производства (САМ)»

Доцент кафедры, к.п.н.,
Мордовин В.Н.

2018 г.

СПб ГУТ)))

Цель занятия

1. Изучить роль и место САМ-систем в жизненном цикле продукта.
2. Ознакомиться с методами разработки систем автоматизированной технологической подготовки производства.
3. Рассмотреть пример создания технологического процесса с использованием САМ- системы.

Учебные вопросы

1. Роль и место САМ-систем в ЖЦП.

- 1.1. Применение технологии CAD, САМ и САЕ на этапах ЖЦП.
- 1.2. Основные этапы дискретного производственного цикла.
- 1.3. Технологическая подготовка автоматизированного производства.

2. Методы разработки систем автоматизированной технологической подготовки производства.

- 2.1. Модифицированный подход.
- 2.2. Генеративный подход.

3. Обзор российского рынка САМ-систем.

4. Системы управления данными о продуктах (PDM).

- 4.1. Пример создания технологического процесса с использованием САМ- системы.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированное производство (computer-aided manufacturing — CAM) — это технология, состоящая в использовании компьютерных систем для планирования, управления и контроля операций производства через прямой или косвенный интерфейс с производственными ресурсами предприятия.

Числовое программное управление (ЧПУ, numerical control — NC). ЧПУ заключается в использовании запрограммированных команд для управления станком.

Важная функция систем автоматизированного производства — программирование роботов.

MRP (material requirements planning) - планирование технических требований к материалу.

1. Роль и место САМ-систем в ЖЦП

Различные задачи и операции, которые приходится решать и выполнять в процессе разработки и производства продукта, взятые вместе, называются **жизненным циклом продукта** (product cycle) (ЖЦП).

Два главных процесса, составляющих жизненный цикл продукта: **процесс разработки** и **процесс производства**.

Процесс разработки начинается с запросов потребителей, которые обслуживаются отделом маркетинга, и заканчивается полным описанием продукта, обычно выполняемым в графической форме.

Процесс производства начинается с технических требований и заканчивается поставкой готовых изделий.

Структура ЖЦП

Процесс разработки



CAM

Планирование процесса

- Планирование изготовления
- Проектирование и закупка инструмента
- Программирование ЧПУ
- Заказ материалов

Процесс производства

Процесс разработки

Операции, относящиеся к процессу разработки, можно разделить на аналитические и синтетические.

Подпроцесс синтеза:

- определение необходимости разработки;
- формулирование технических требований;
- анализ осуществимости и сбор важной информации;
- концептуализация разработки.

Большая часть информации, порождаемой и обрабатываемой в рамках подпроцесса синтеза, является качественной, а следовательно, неудобной для компьютерной обработки.

Подпроцесс анализа

1. Готовый концептуальный проект анализируется и оптимизируется.
2. Вырабатывается аналитическая модель, поскольку анализируется именно модель, а не сам проект.
3. Качество результатов, которые могут быть получены в результате анализа, непосредственно связано с качеством выбранной аналитической модели.
4. Для оценки проекта этой цели могут изготавливаться прототипы. Если оценка проекта на основании прототипа показывает, что проект *не удовлетворяет требованиям*, описанный выше процесс разработки повторяется снова.
5. Если результат оценки проекта оказывается *удовлетворительным*, начинается подготовка проектной документации. К ней относятся чертежи, отчеты и списки материалов. Чертежи обычно копируются, а копии передаются на производство.

Процесс производства (ПП)

ПП начинается с планирования, которое выполняется на основании полученных на этапе проектирования чертежей, а заканчивается готовым продуктом.

Технологическая подготовка производства (ТПП) — это операция, устанавливающая список технологических процессов по изготовлению продукта и задающая их параметры.

Выбирается оборудование, на котором будут производиться технологические операции.

В результате подготовки производства составляются *план выпуска, списки материалов и программы для оборудования*.

После завершения ТПП начинается выпуск готового продукта и его проверка на соответствие требованиям. Детали проходят контроль качества, собираются вместе, проходят тестирование функциональности, упаковываются, маркируются и отгружаются заказчикам.

1.1. Применение технологии CAD, CAM и CAE на этапах ЖЦП

Компьютеры не могут широко использоваться в **подпроцессе синтеза**, поскольку они не обладают способностью хорошо обрабатывать качественную информацию.

В **процессе концептуализации** проекта компьютер может обеспечить эффективность создания различных концептуальных проектов (CAD).

В **аналитической фазе проектирования** программные пакеты относятся к средствам автоматизированного конструирования (CAE). Автоматизировать **процесс абстрагирования** достаточно сложно, поэтому аналитическую модель часто создают отдельно. Подпроцесс анализа может выполняться в цикле оптимизации проекта по каким-либо параметрам. Моделированием методом конечных элементов.

1.1. Применение технологии CAD, CAM и CAE на этапах ЖЦП

Автоматизация производства обеспечивается соответствующим программным обеспечением (CAM software).

В состав типичного пакета CAM входит:

- *система автоматизированной технологической подготовки производства (computer-aided process planning — CAPP);*
- *система числового управления (NC software), позволяющая изготавливать деталь при помощи станков с ЧПУ;*
- *программы контроля и программы управления роботами.*

1.2. Основные этапы дискретного производства

Все производство может быть поделено на **дискретное и непрерывное**.

Под **дискретным производством** понимается изготовление продукта, проходящего через конечное число технологических и сборочных операций.

Непрерывное производство подразумевает изготовление продукта, претерпевающего непрерывные изменения, в результате которых заготовка преобразуется в готовую деталь.



1.3. Технологическая подготовка производства

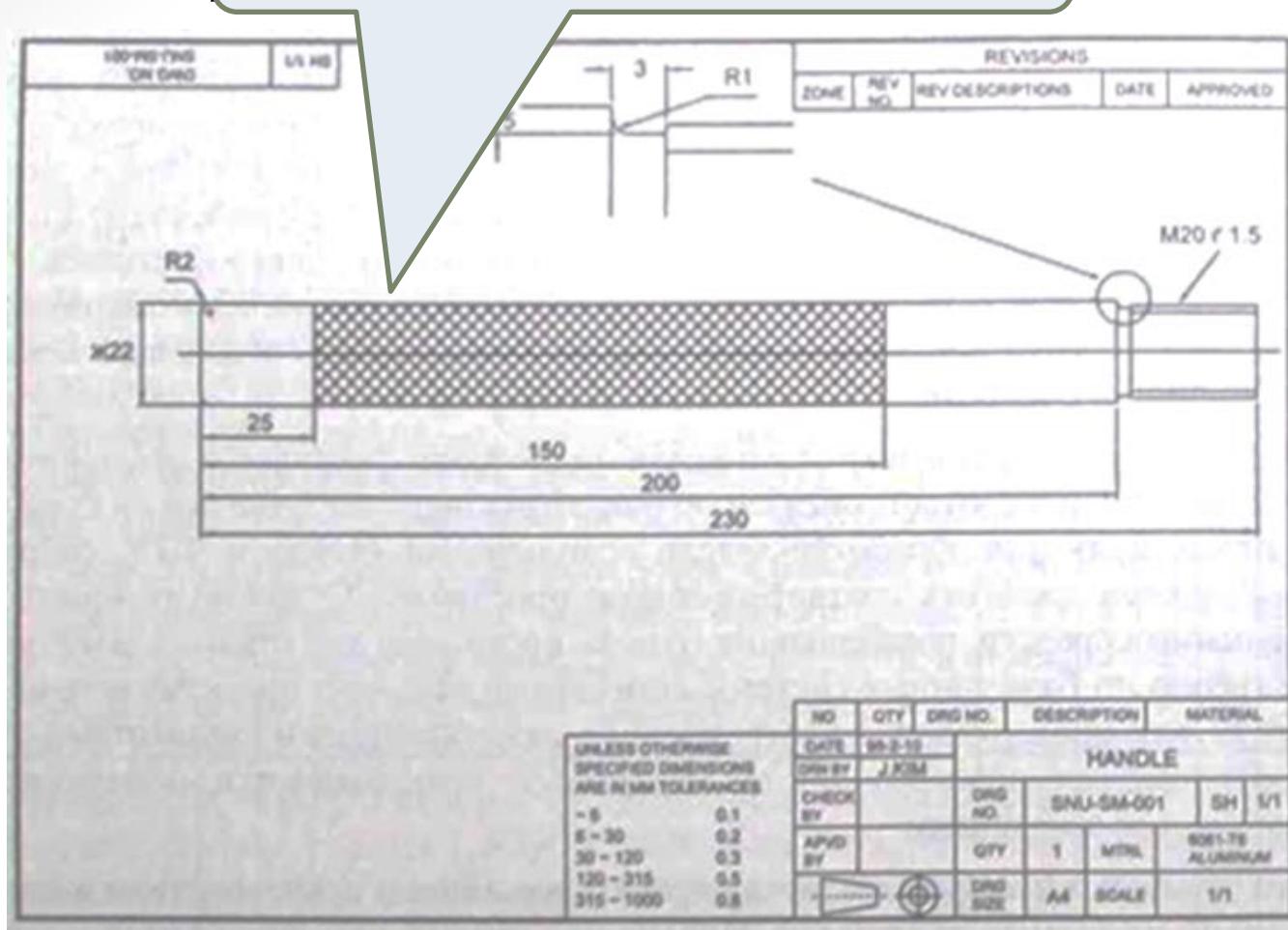
Технологическая подготовка производства (process planning) заключается в выборе технологических процессов и их параметров, а также оборудования для проведения этих процессов.

Альтернативное определение технологической подготовки гласит, что под этим термином подразумевается подготовка подробных технологических инструкций для станка или сборщика агрегата из деталей.

План производства

План производства иногда называется **операционной картой**
планированием

Чертеж детали



Пример плана производства

Деталь №			Название		Дата
SNU-SM-001			Ручка		10 февраля 2017
Материал			Размер		
6061-T6 алюминий			$\varnothing 22 \times 206$		
№ оп	Станок	Стандарт. настройка	Время работы, мин	Инструкции	Инструменты и параметры
010	Токарный	6	0,5	Установить материал в патрон. Длина выступающей части 45 мм Обработать торец Внешний диаметр 021,8x25 Напильником снять фаску R2	700 об/мин 0,15 мм/об 80° алмазный напильник Т/F
020	Токарный	7	0,5	Установить материал наоборот. Длина выступающей части 45 мм Обработать торец Снять 30 мм до выступа Сформировать канавку 3 x 1,5 x R1	Гравировальный резец Резец для бороздки
030	Токарный	5	2	Однозаходная резьба M20x1,5 Довести резьбу леркой	Резец для резьбы 200 об/мин Рычаг подачи установить по резьбе Шаг винта 1,5 мм Лерка M20x1,5
040	Токарный	2	1,5	Галтование резьбы	Напильник №3
050	Токарный	9	2	Сверление по центру 60°x08 (прилизит.)	Сверло, теплоотвод
060	Токарный	3	3	Продвинуть заготовку Зажать 12 мм необработанного материала Пододвинуть бабку Сделать насечку 125 мм	Резец для насечки
070	Верстак	0	3	Очистить, снять заусенцы, проверить	1

Последовательность этапов планировки производства продукта (неавтоматизированный подход).

1. Изучение формы детали в целом.
2. Определение оптимальной формы заготовки.
3. Определение базовых поверхностей и конфигураций.
4. Определение элементов детали.
5. Группировка элементов по конфигурациям.
6. Упорядочение операций.
7. Выбор инструментов для каждой операции.
8. Выбор или проектирование зажимов для каждой конфигурации.
9. Итоговая проверка плана.
10. Уточнение плана производства.
11. Подготовка документации.

2. Методы разработки систем автоматизированной технологической подготовки

Модифицированный подход (variant approach) является модификацией неавтоматизированного подхода, суть которой состоит в том, что технолог пользуется не только своей памятью, но и памятью компьютера.

Модифицированный подход требует наличия базы данных со стандартными планами производства для каждого семейства деталей. План должен содержать все инструкции, которые будут входить в план производства любой детали из данного семейства.

Детали классифицируются по семействам на основании концепции групповой технологии. Согласно этой концепции, каждой детали присваивается код, зависящий от ее элементов, после чего детали группируются в семейства в соответствии с присвоенными кодами.

Генеративный подход (generative approach) состоит в том, что технологический план вырабатывается автоматически на основании технических требований к детали.

В технические требования должны включаться подробные сведения о материале, особенностях обработки и предлагаемых методиках проверки, а также графическое изображение формы детали.

На **первом этапе** разработки плана производства новой детали в генеративном подходе технические требования вводятся в компьютерную систему.

На **втором этапе** закодированные данные и текстовая информация преобразуются в подробный технологический план производства детали.

На сегодняшний день автоматизированный подход ограничивается отдельными классами деталей с относительно ограниченным набором элементов.

3.Обзор российского рынка САМ-систем

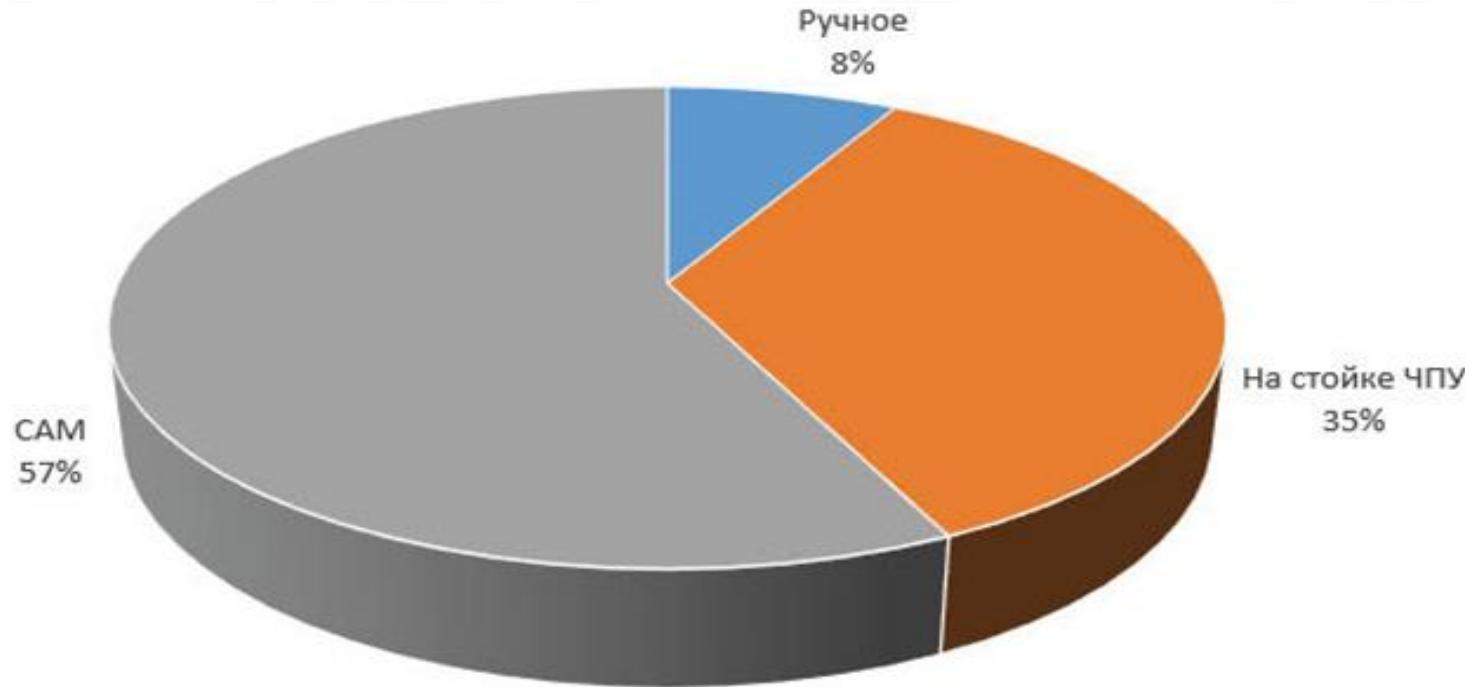
Соотношение лицензионного и пиратского ПО САМ на
отечественных предприятиях



Распределение САМ-систем по видам обработки



Способы создания управляющих программ

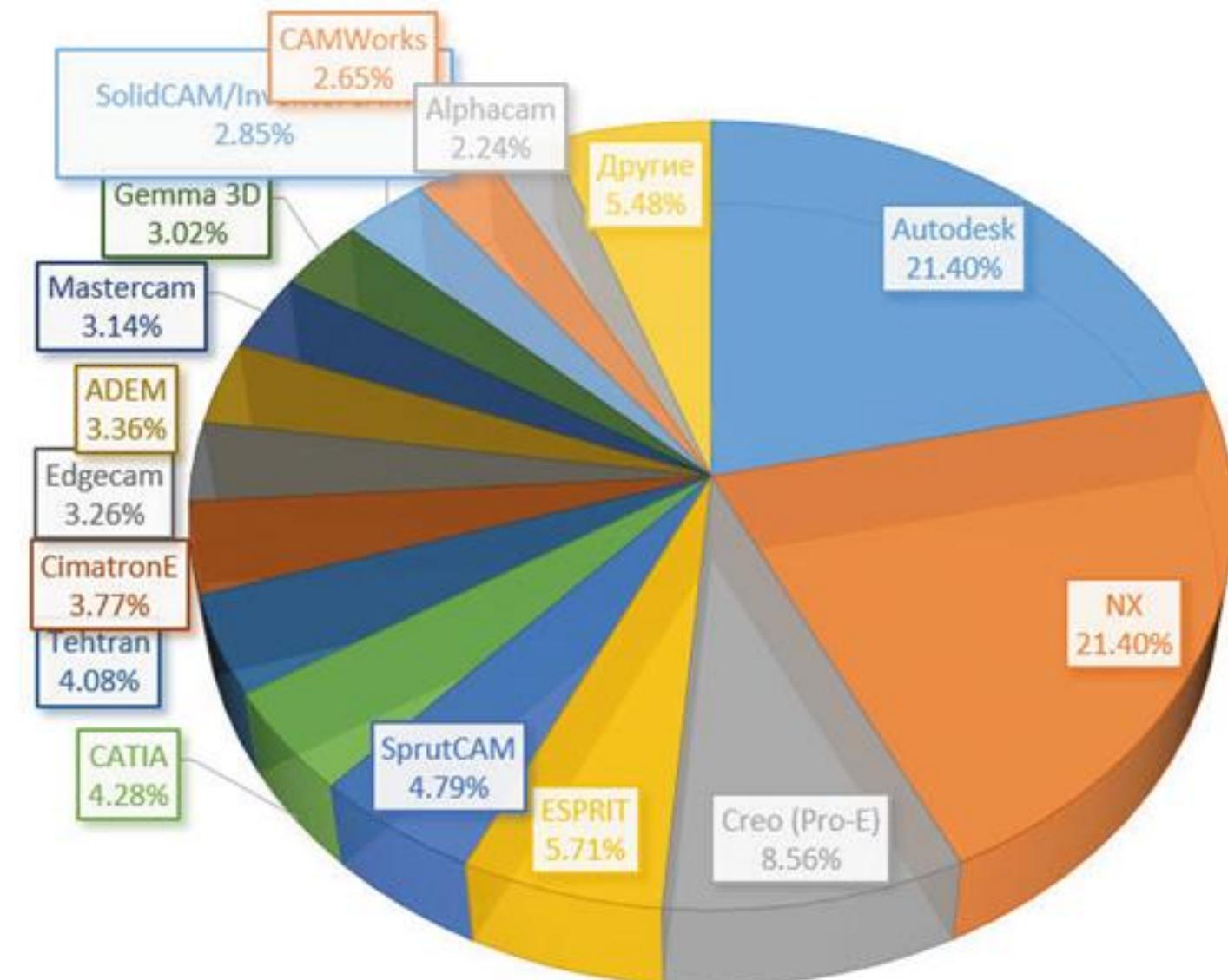


В России около 57% от общего объема всех УП создаются с использованием САМ.

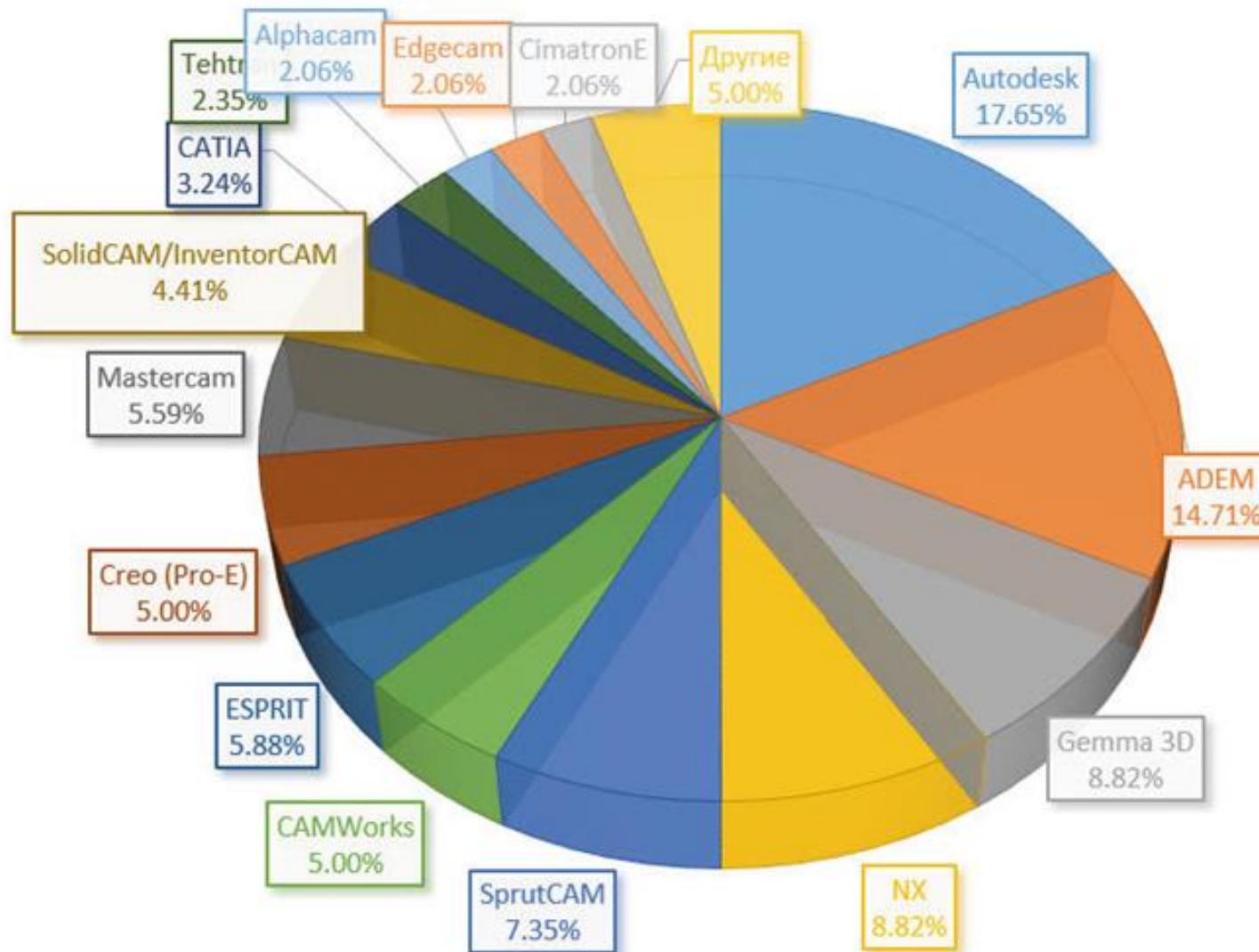
43% приходятся на «цеховое программирование», т.к., написание УП для токарной обработки в большинстве случаев не вызывает острой необходимости в САМ.

Интерфейс современных стоек ЧПУ позволяют оператору решать задачи «плоской» фрезерной обработки средней сложности.

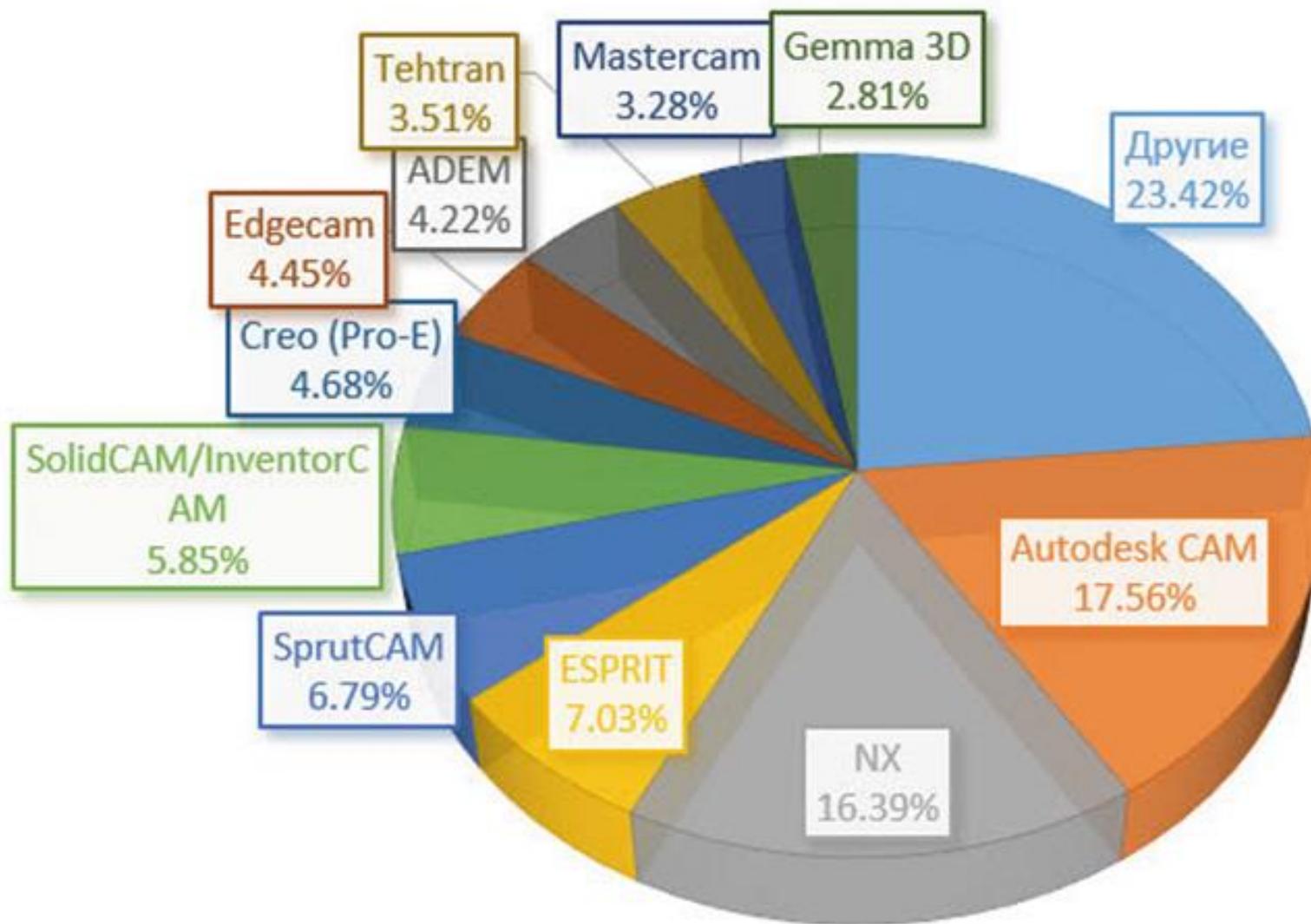
САМ-системы на предприятиях



САМ-системы в учебных заведениях



Доля проектов для САМ-систем в 2017 году.



Обзор российского рынка САМ-систем

Политика импортозамещения вместе с ростом курса валют способствовала удержанию позиций российских разработчиков и объема их продаж на докризисном уровне.

Однако, отечественные предприятия продолжают более охотно приобретать иностранные САМсистемы. SprutCAM и «Техтран» в 2016 году продемонстрировали очень хороший рост выручки, которая у обоих продуктов достигла 36% в рублевом выражении. Успехи ADEM, TFLEX и ГeMMA 3D скромнее — они составили порядка 5 - 10%.

4. Системы управления данными о продуктах (PDM)

PDM-системой принято считать организационно-техническую систему, которая обеспечивает управление всей информацией об изделии.

В качестве изделий могут выступать самые разнообразные товары и объекты: от микрочипов до автомобилей и компьютерных сетей.

PDM облегчают доступ к вспомогательным данным: номерам деталей, техническим требованиям, результатам тестов и анализов.

PDM обеспечивают поддержку проектирования путем автоматизированной маршрутизации документации на этапе корректирования.

Системы PDM стали популярны благодаря развитию Интернета, Web и интрасетей. Обеспечена универсальность, дешевизна и доступность, а также аппаратная независимость.

Структура технологий PDM-систем

- **EDM** (engineering data management) — **управление инженерными данными;**
- **PIM** (product information management) — **управление информацией об изделии;**
- **TDM** (technical data management) — **управление техническими данными;**
- **TIM** (technical information management) — **управление технической информацией;**
- **управление изображениями и манипулированием информацией,** всесторонне определяющей конкретное изделие.

Функции PDM-систем:

- Организация хранения данных и управление документами.
- Управление разработкой изделия и контроль процессов по его реализации.
- Манипулирование структурой изделия.
- Автоматизация поиска конкретных данных и числовых параметров изделия.
- Подготовка отчётов в соответствии с требованиями предприятия или отрасли.

Задачи PDM-систем:

- Создание электронного архива чертежей и другой технической документации;
- Создание ЕИП для всех сотрудников, принимающих участие в разработке жизненного цикла изделия;
- Автоматизация внесения изменений в конфигурацию изделия;
- Приведение всех данных о продукте к международным стандартам качества серии ISO 9000.

Цели PDM-систем:

- Сокращение сроков разработки и внедрения изделия;
- Уменьшение стоимости обработки информации;
- Помощь в контроле информации о поставщиках.

Возможности PDM-систем экономят от 40 % до 70 % рабочего времени конструкторов и общей стандартизации цикла внесения изменений в рабочие проекты.

Пример создания технологического процесса с использованием системы ADEM

ADEM является интегрированной CAD/CAM/CAPP-системой.

Computer-Aided Process Planning (CAPP), автоматизированная технологическая подготовка производства — это программные продукты, помогающие автоматизировать процесс подготовки производства, а именно планирование (проектирование) технологических процессов.

Задача СAPP: по заданной модели изделия, выполненной в CAD-системе, составить план его производства — маршрут изготовления.

Основные возможностям модуля САРР системы ADEM:

- получение необходимой информации от конструктора в электронном виде (чертеж, 3Dмодель);
- проектирование маршрута изготовления (диалоговое, полуавтоматическое или автоматическое);
- расчет основных режимов обработки, автоматизация рутинных расчетов;
- материальное и трудовое нормирование;
- формирование всей необходимой документации в соответствии с требованиями ЕСТД и стандартов предприятия (СТП);
- возможность работы с нормативно-справочной информацией;
- организация параллельной работы с ТП;
- организация передачи информации о ТП в систему управления предприятием.

Процесс изготовления детали

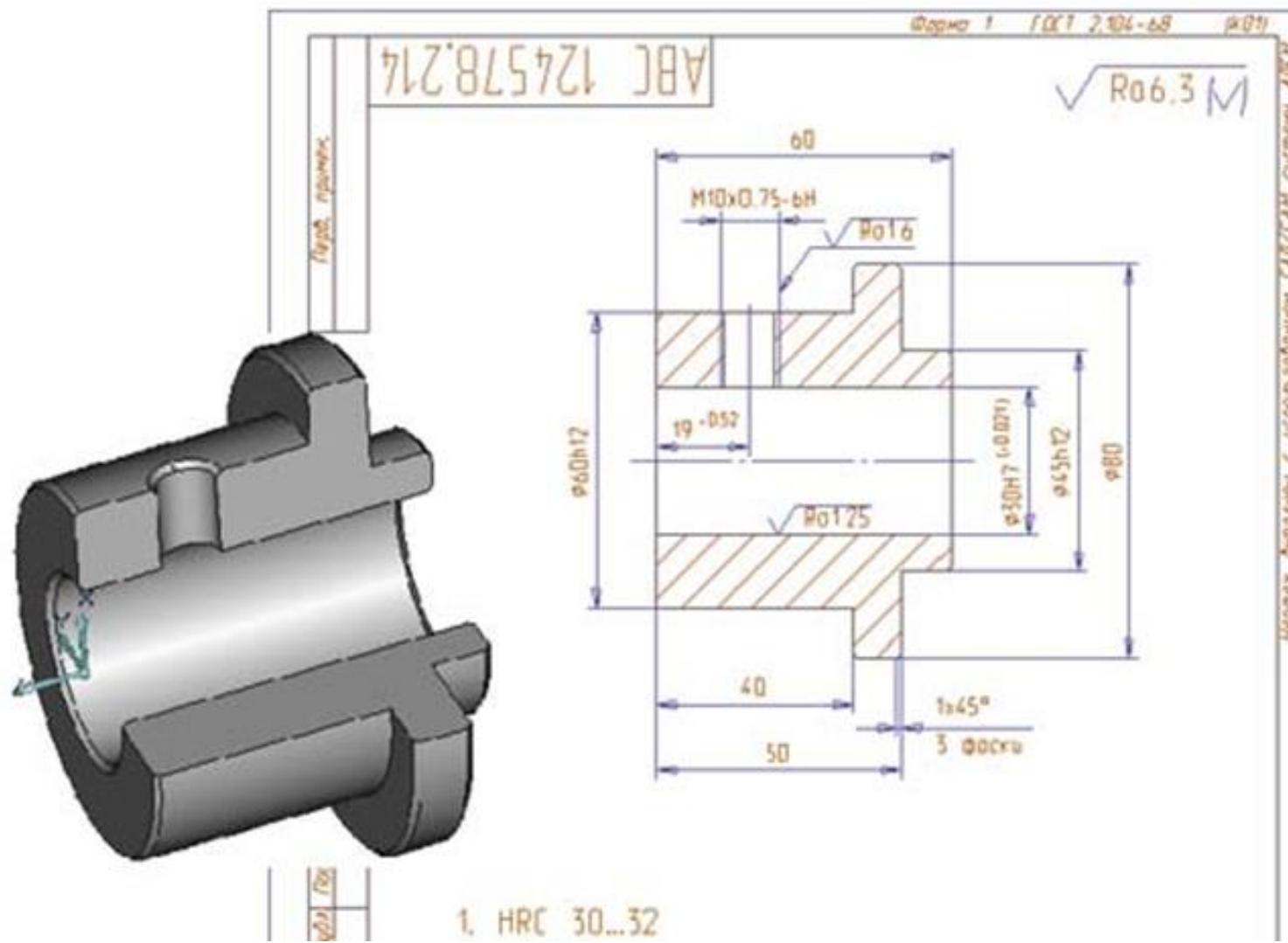
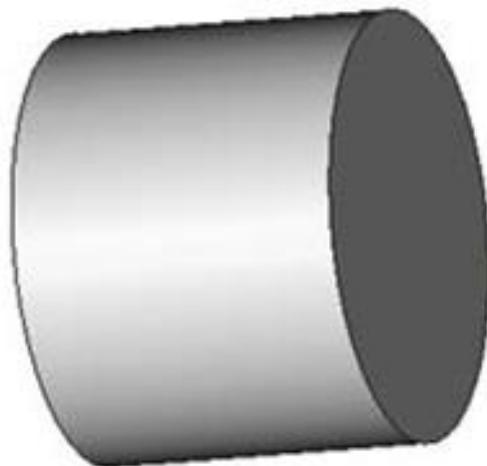
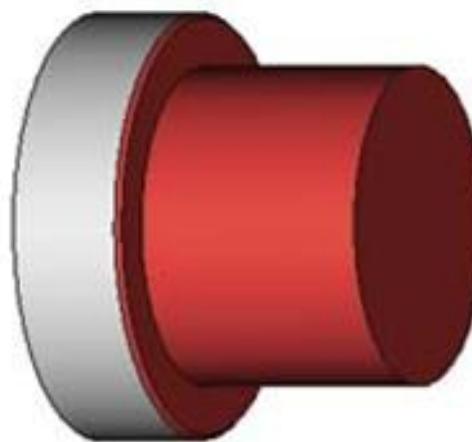


Рис. 10. Деталь «втулка».

Маршрут обработки детали (рис. 11.)



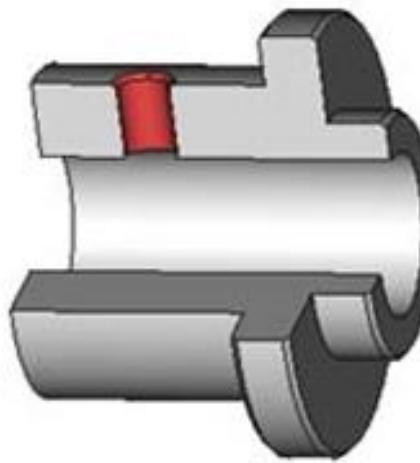
Заготовка



005 ТОКАРНАЯ

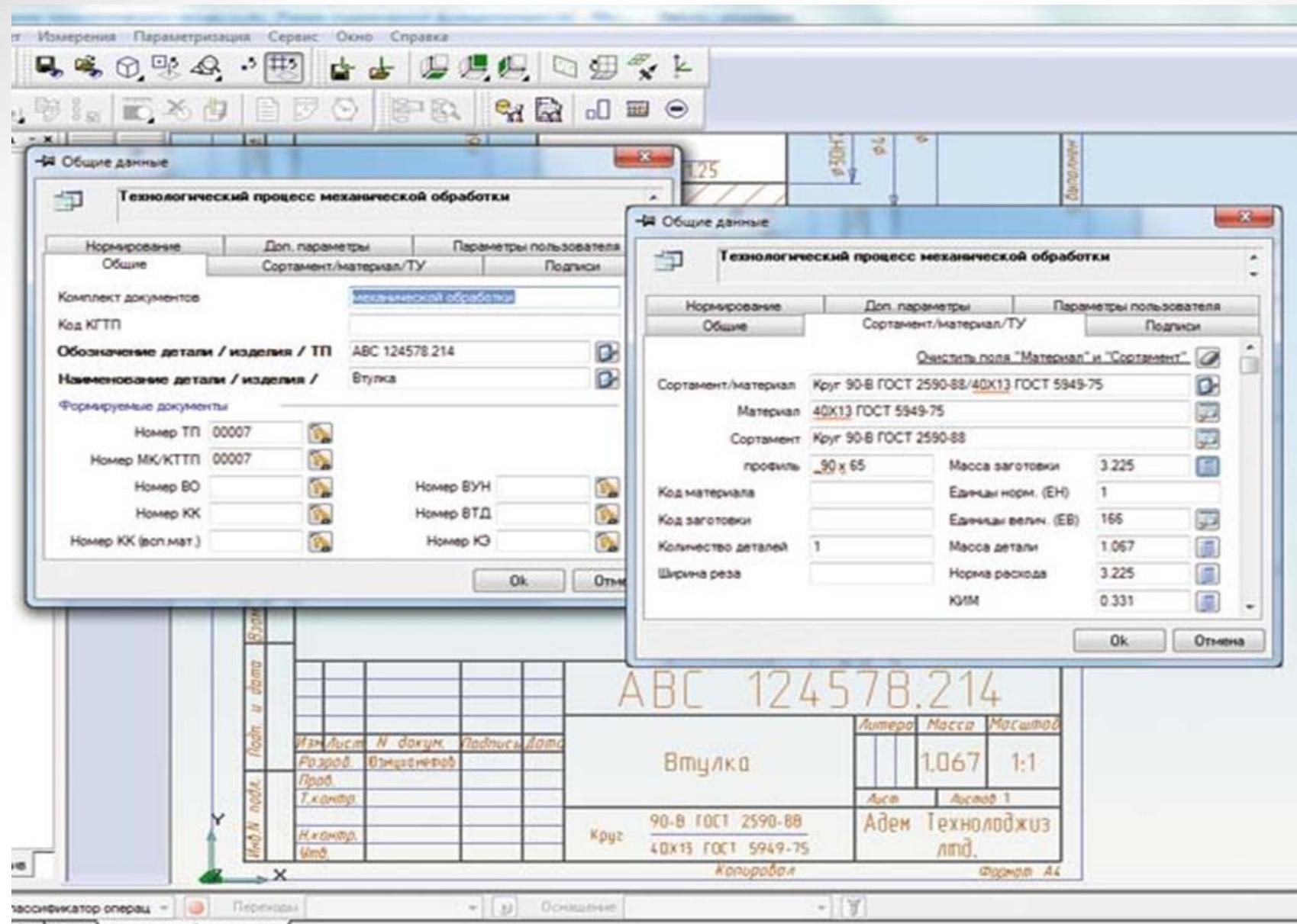


010 ТОКАРНАЯ

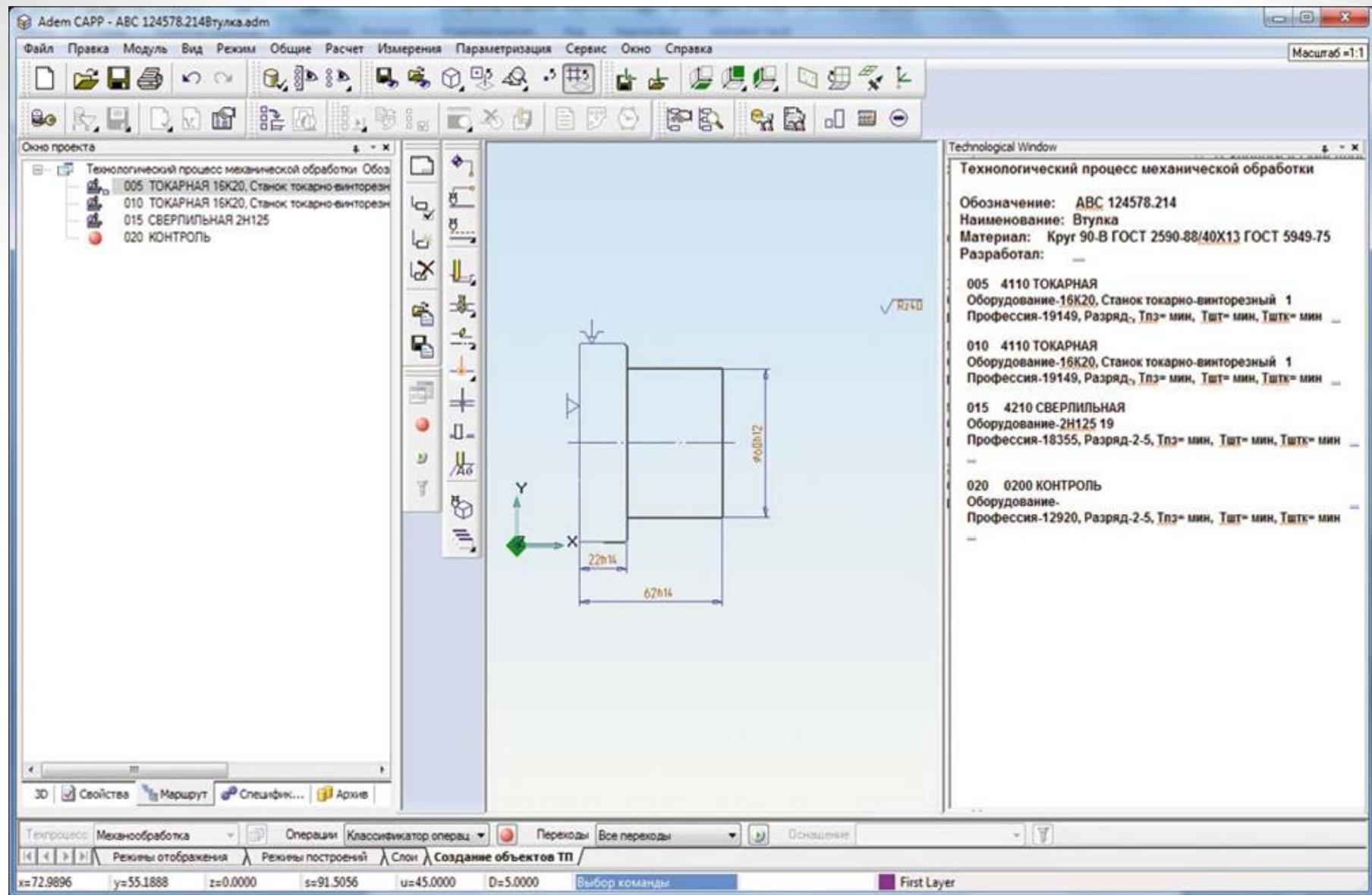


015 СВЕРЛИЛЬНАЯ

Общие данные



Операционный эскиз



Проверка правописания

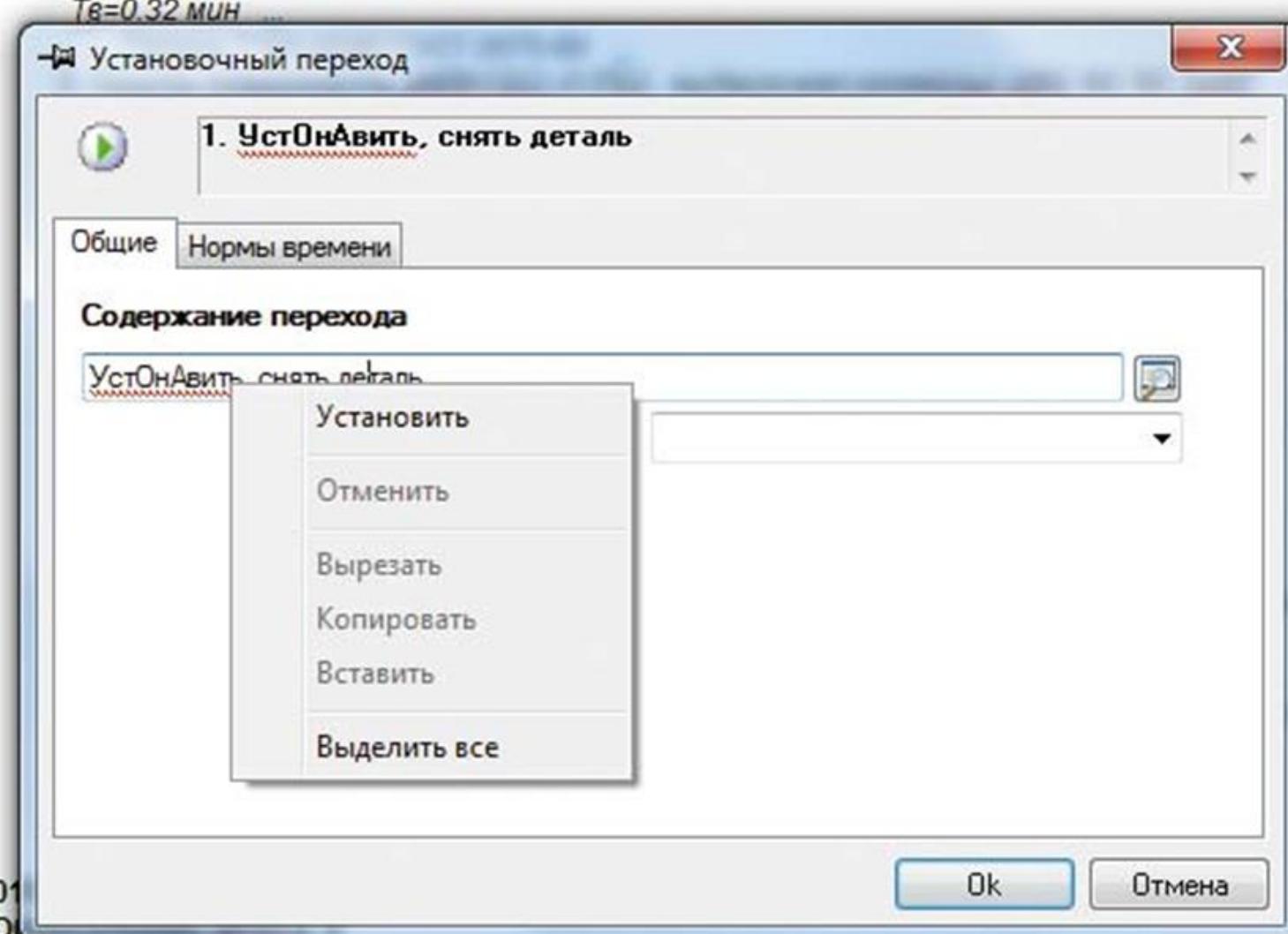
010 4110 ТОКАРНАЯ

Оборудование-16К20, Станок токарно-винторезный 1 1

Профессия-19149, Разряд-2-6, Тлз= мин, Тшт=10.959 мин, Тштк= мин ...

1. УстОнАвить, снять деталь

Те=0.32 мин ...



Технологическое окно

Adem CAPP - Втулка для зажима adm

Файл Правка Модуль Вид Режим Общие Расчет Измерения Параметризация Сервис Окно Справка

Масштаб=1:1

Окно проекта

- Технологический процесс механической обработки: Обозначение: soft001
- 005 ТОКАРНАЯ 16К20, Станок токарно-винторезный
- 010 ТОКАРНАЯ 16К20, Станок токарно-винторезный
- 1. Установить, снять деталь
- 2. Точить поверхность $\phi 45h12([-0.25])$, выдерживая разницу ± 0.02
- 3. Сверлить центровочное отв., выдерживая разницу ± 0.01
- 4. Сверлить сквозное отв. $\phi 14$, выдерживая разницу ± 0.01
- 5. Рассверлить сквозное отв. $\phi 26$, выдерживая разницу ± 0.01
- 6. Растворить сквозное отв. $\phi 29.7([-0.13])$, выдерживая разницу ± 0.01
- 7. Растворить сквозное отв. выдерживая разницу ± 0.01
- 015 ФРЕЗЕРНАЯ 6Р11
- 020 СВЕРЛПЛЬНАЯ 2Н125
- 025 СПЕСАРНАЯ
- 030 КОНТРОЛЬ

Tech Window

Обозначение: soft001

Наименование: Втулка

Материал: Круг 90-В ГОСТ 2590-88/40Х13 ГОСТ 5949-75

Разработал: Юзмухаметов

005 4110 ТОКАРНАЯ

Оборудование: 16К20, Станок токарно-винторезный 1 1

Профессия: 19149, Разряд: 2-6, Тз=17 мин, Тшт=7.358 мин, Тштк=7.698 мин

- Установить, снять деталь
Те=0.32 мин
Патрон 7100-0046 ГОСТ 2675-80
- Точить поверхность $\phi 40h12([-0.3])$ с одноеременной подрезкой торца $62h15([-1.2])$; $22h15([-0.25])$
То=6 мин; Тв=0.44 мин, У=114 м/мин, п=400 об/мин; S=0.25
Резец 2103-0022 ГОСТ 18879-73 Пластина ВК4
Штангенциркуль ЦШ-И-150-0.1 ГОСТ 166-89
Микрометр МК-75 ГОСТ 6507-90

010 4110 ТОКАРНАЯ

Оборудование: 16К20, Станок токарно-винторезный 1 1

Профессия: 19149, Разряд: 2-6, Тз= мин, Тшт=10.959 мин, Тштк= мин

- Установить, снять деталь
Те=0.32 мин
Патрон 7100-0046 ГОСТ 2675-80
- Точить поверхность $\phi 45h12([-0.25])$, выдерживая размер(ы) $\phi 40, 60, 50, 1x45^{\circ}$
То= мин; Тв= мин, У= м/мин, п= об/мин; S=
Резец 2103-0022 ГОСТ 18879-73 Пластина ВК4
Микрометр МК-50 ГОСТ 6507-90
Штангенциркуль ЦШ-И-125-0.05 ГОСТ 166-89
- Сверлить центровочное отв., выдерживая размер(ы) $\phi 60$
То= мин; Тв= мин, У= м/мин, п= об/мин; S=
Сверло 2317-0001 ГОСТ 14952-75 Пластина Р6М5
- Сверлить сквозное отв. $\phi 14$, выдерживая размер(ы) $\phi 60$
То=6.159 мин; Тв= мин, У=2.769 м/мин, п=63 об/мин; S=0.2
Сверло 2300-0749 14 ГОСТ 4010-77 Пластина Р6М5
- Рассверлить сквозное отв. $\phi 26$, выдерживая размер(ы) $\phi 60$
То=4.127 мин; Тв= мин, У=5.143 м/мин, п=63 об/мин; S=0.3
Сверло 2301-1739 26 ГОСТ 22736-77 Пластина Р6М5
- Растворить сквозное отв. $\phi 29.7([-0.13])$, выдерживая размер(ы) $\phi 60$

Technical drawing dimensions:

- Outer diameter: $\phi 45h12$
- Hub diameter: $\phi 40h12$
- Hub height: 60
- Shaft diameter: $\phi 29.7$
- Shaft height: 50
- Shaft shoulder angle: $1x45^{\circ}$
- Shaft shoulder radius: 3 фаска
- Surface finish: $Ra125$ on the top surface and $Ra6$ on the bottom surface.

Toolpath View

Техпроцесс Механообработка Операции Классификатор операций Переходы Все переходы Оснащение Приспособления

Режимы отображения Режимы построений Слон Создание объектов ТП

x=225.4337 y=329.1305 z=0.0000 s=398.9326 u=45.0000 D=5.0000 Выбор команды First Layer

Работа с корпоративной системой

The screenshot displays two windows from the iRIS software:

- Справочник (Top Window):** This window shows a hierarchical tree view of various reference books. One node is expanded to show a list of items, with one item selected: "16A20Ф3 Станок токарно-винторезный с ЧПУ".

Наименование	Наименование модели
11Т1БА Станок токарный одношпиндельный автомат	11Т1БА
150-703А/TX-97 Банкер	150-703А/TX-97
1512Ф3 Станок карусельный с ЧПУ	1512Ф3
1516Ф1423 Станок карусельный с ЧПУ	1516Ф1423
1531М Станок карусельный	1531М
1541 Станок карусельный	1541
1615 Станок токарно-винторезный	1615
1631 Электропогрузчик	1631
16A20Ф3 Станок токарно-винторезный	16A20Ф3
16A20Ф3С32 Станок токарно-винторезный с ЧПУ	16A20Ф3С32
16A20Ф3С39 Станок токарно-винторезный с ЧПУ	16A20Ф3С39
16A20Ф3С43 Станок токарно-винторезный с ЧПУ	16A20Ф3С43
16E05 Станок токарно-винторезный	16E05
- Справочник: Оборудование (Bottom Window):** This window shows a list of equipment models. One model is selected: "1531М Станок карусельный/4110 ТОКАРНАЯ".

Наименование	Наименование модели
1531М Станок карусельный/4110 ТОКАРНАЯ	1531М Станок карусельный

The right side of this window displays detailed parameters for the selected model, including:
 - Основные (Main):
 - Операция: 4110 ТОКАРНАЯ
 - Оборудование: 1531М Станок карусельный
 - Системные параметры
 - Подразделение
 - Тип оборудования
 - Служебные
 - Дата последнего изменения: 01.01.0001 0:00:00
 - Имя пользователя
 - Основные (Модель оборудования)
 - Наименование модели
 - Тип оборудования
 - Добавить тип оборудования к модели
 - Норма подготовительно-заключительного времени
 - Паспортные данные оборудования
 - Описание
 - Код группы взаимозаменяемости
 - Файл слайда
 - Примечание
 - Изображение: A photograph of a large industrial lathe machine.

Укрупненное нормирование

Нормирование и технологические расчеты (версия 10.11.11)

Расчеты Правка Вид Настройка Справка

Расчеты Редактор расчета

План расчета

- План расчета. Вариант №1
 - Фрезерная
 - Токарная
 - Установ А
 - Карта №7. Установка и снятие в ц
 - Карта №36. Наружное точение, Rz
 - Карта №36. Наружное точение, Rz
 - Карта №36. Наружное точение, Rz
 - Карта №36. Наружное точение, Rz
 - Установ Б
 - Карта №7. Установка и снятие в ц
 - Карта №36. Наружное точение, Rz
 - Карта №36. Наружное точение, Rz
 - Установ В
 - Установ Г
 - Карта №7. Установка и снятие в ц
 - Карта №41. Наружное точение, Rz
 - Таблица
 - Поправочный коэффициент
 - Поправочный коэффициент
 - Количество поверхностей
 - Формула неполного штучного
 - Карта №41. Наружное точение, Rz
 - Карта №73. Обработка фасок и ге
 - Карта №41. Наружное точение, Rz
 - Карта №50. Прорезка наружных п
 - Карта №73. Обработка фасок и ге
 - Карта №60. Нарезание метрическ
 - Карта №2. Подготовительно-заключите
 - Шлифовальная

Расчет
Наружное точение, Rz80, 14..12 квалитет, Ls/Dmax<=10



Примечания

Сталь конструкционная углеродистая, Gv=059...0,74 ГПа. Единичное и мелкосерийное производство. Резец с пластинками T5K10

Выбор расчета

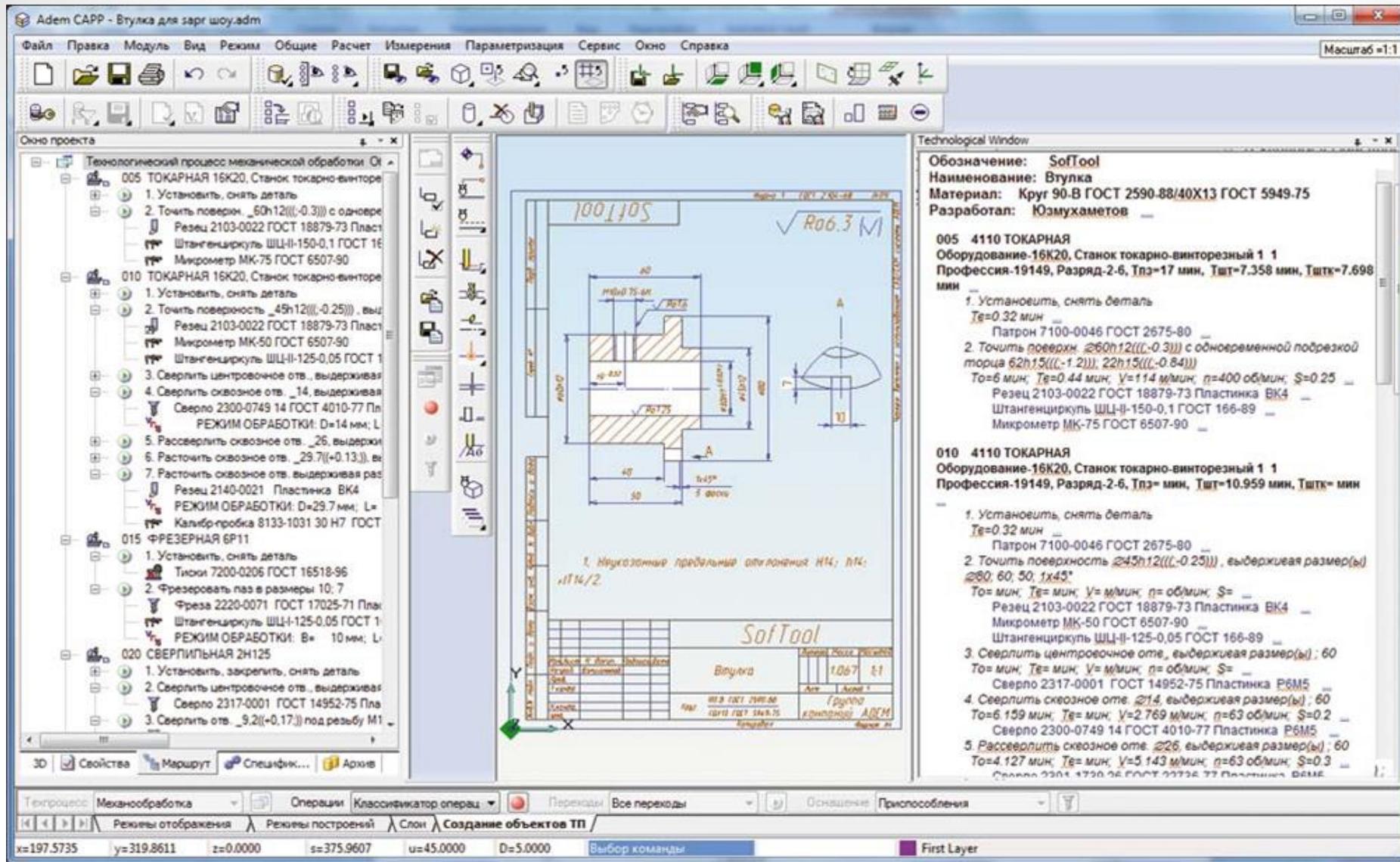
Справочники

- Вспомогательное время на контрольные измерения
- Горизонтально-расточные станки
- Сверлильные станки
 - Подготовительно-заключительное время
 - Время на установку и снятие детали
- Неполное штучное время
 - Чугун серый, HB=1.76..2.15 ГПа
 - Карта 4. Сверление отверстий Rz80, 14..12 квалитет
 - Карта 5. Рассверливание отверстий Rz80, 14..12 квалитет
 - Карта 6. Зенкерование отверстий Rz40, 11 квалитет
 - Карта 7. Развертывание цилиндрических отверстий, Rz20..Ra2.5, 9..8 квалитет; Ra2.5..Ra1.25, 8..7 квалитет
 - Карта 8. Развертывание конических отверстий, Rz20..Ra1.25, 8..7 квалитет
 - Карта 9. Развертывание конических отверстий, Ra2.5..Ra1.25, 8..7 квалитет

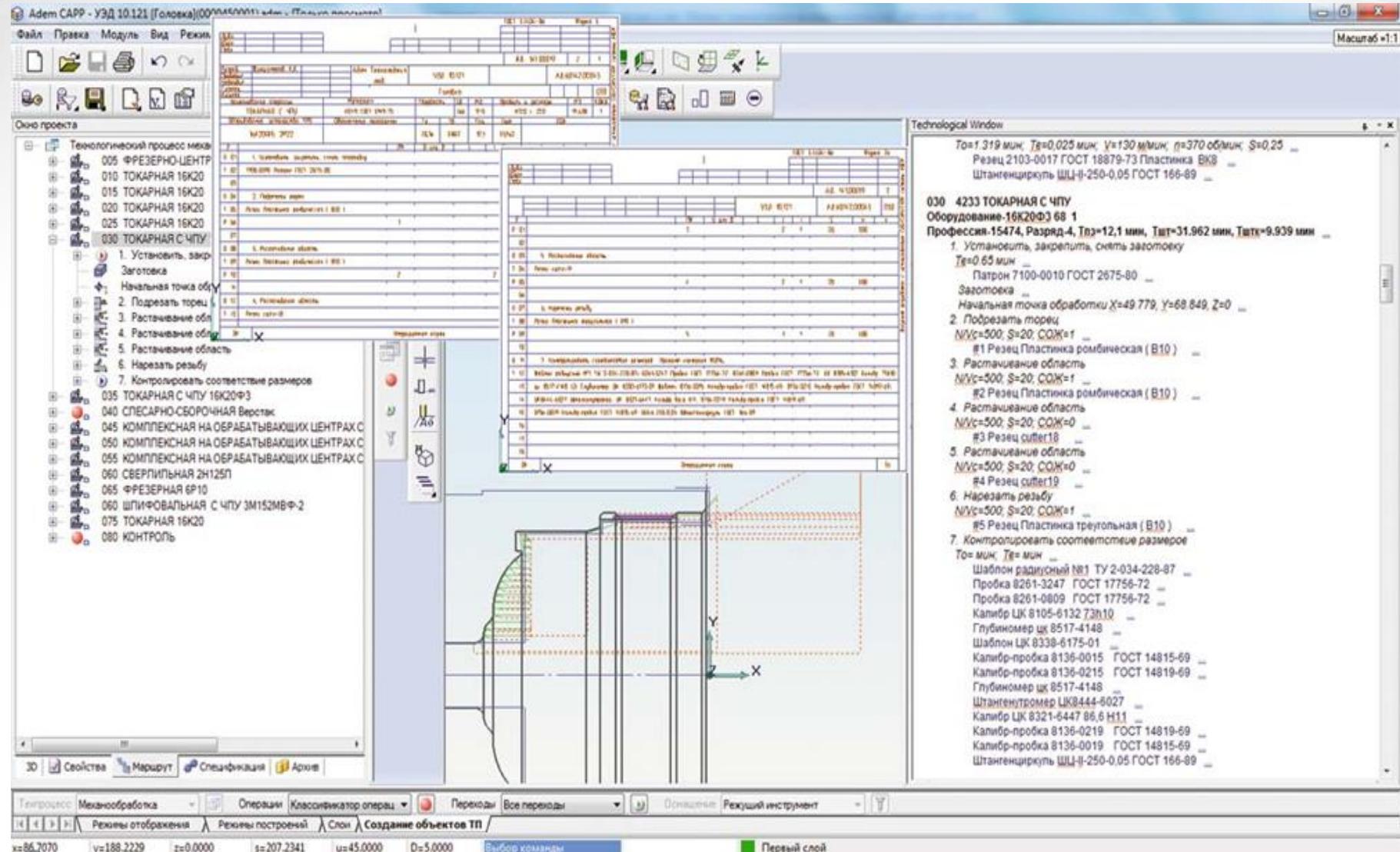
Вид обработки	Диаметр обрабатываемой поверхности D, мм, до	Резцы с пластинами T15K6				Резцы с пластинами РБМ5				
		2	3	5	8	10	3	5	8	10
Обработка фасок	50	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	-	-	-	-
	100	0.3	0.35	0.45	0.65	0.75	-	-	-	-
	200	0.3	0.4	0.55	0.8	0.9	-	-	-	-
	300	0.35	0.45	0.6	0.9	1	-	-	-	-
	500	0.4	0.5	0.7	1	1.2	-	-	-	-
Обработка галтелей	50	-	0.6	0.7	-	-	0.7	0.8	-	-
	100	-	0.65	0.8	1.1	-	0.75	0.9	1.3	-
	200	-	0.7	1	1.4	1.8	0.8	1.4	2	2.6
	300	-	0.8	1.1	1.5	1.9	0.9	1.5	2.1	2.8
	500	-	0.9	1.2	1.6	2	1	1.6	2.3	3

Мои расчеты\Деталь Шлангель\План расчета. Вариант №1

Итог работы технолога - спроектированный технологический процесс



Оформление маршрута ТП (на станке с ЧПУ)



Пример расчета режимов сварки

Выбор из таблицы

Комментарии

Выбор типа шва

OK Отмена

13/26

Тип шва	Наименование шва	Тип сварки
C15	с двумя симметричными скосами одной кромки	ручная
C17	со скосом кромок	ручная
C19	со скосом кромок на остающейся подкладке	ручная
C20	со скосом кромок замковой	ручная
C25	с двумя симметричными скосами кромок	ручная
У2R=2S	с отбортовкой одной кромки R=2S	ручная

Параметры полуавтоматической сварки

Режимы полуавтоматической сварки. Проволока Св-08ХГ2С ГОСТ 2246-70 5

Общие Флюс, Газ

Тип сварки: Полуавтоматическая

Действие

Что свариваем? Сварка в защ. газах низколег. сталей типа 10ХСНД 15ХСН

Проволока Проволока Св-08ХГ2С ГОСТ 2246-70

Диаметр проволоки 5 Единицы велич. (ЕВ) 166

Ток 900-950 Напряжение 34-36

Скорость сварки 28.5-31 Скорость подачи 140-145

Толщина(катет) 20 Масса напл.металла 1.39

Длина шва(м) 6 Нрасх.проволоки(кг) 9.591

Тип шва C17 Основное время (To) 12.632

Ok Отмена

Тип шва C25
с двумя симметричными скосами кромок

РИМ 12.44.045-86

Электроды МР-3ФК ГОСТ 9466-75

Тип сварки : Ручная

Действие

З конструкт. и низколегир. сталей.

ГОСТ 9466-75

Единицы велич. (ЕВ) 166

Напряжение 20-32

Коэф.наплавки 8.9

Масса напл.металла 0.251

Нрасх.электрода(кг)

Основное время (To)

Ok Отмена

Пример раскроя листового материала

The screenshot shows a software application window titled "Выбор из таблицы" (Table Selection) with the following details:

- Комментарии:** Выбор варианта раскроя
- Лист №1**
- Габариты:** 4 x 500 x 900
- OK** and **Отмена** buttons in the top right corner.

The main area contains a table with the following columns:

КИМ	Длина остатка	Номер эскиза	Обозначение	Количество	Количество выполнено
Приоритет					
Количество	0.655235133123365	11.243	3 АД.Х00000Х.103	11	5
	0.655235133123365	11.243	2 АД.Х00000Х.102	13	13
	0.655235133123365	11.243	1 АД.Х00000Х.101	9	
Номер	0.639719427115715	68.009	3 АД.Х00000Х.103	11	
	0.639719427115715	68.009	2 АД.Х00000Х.102	13	9
					9

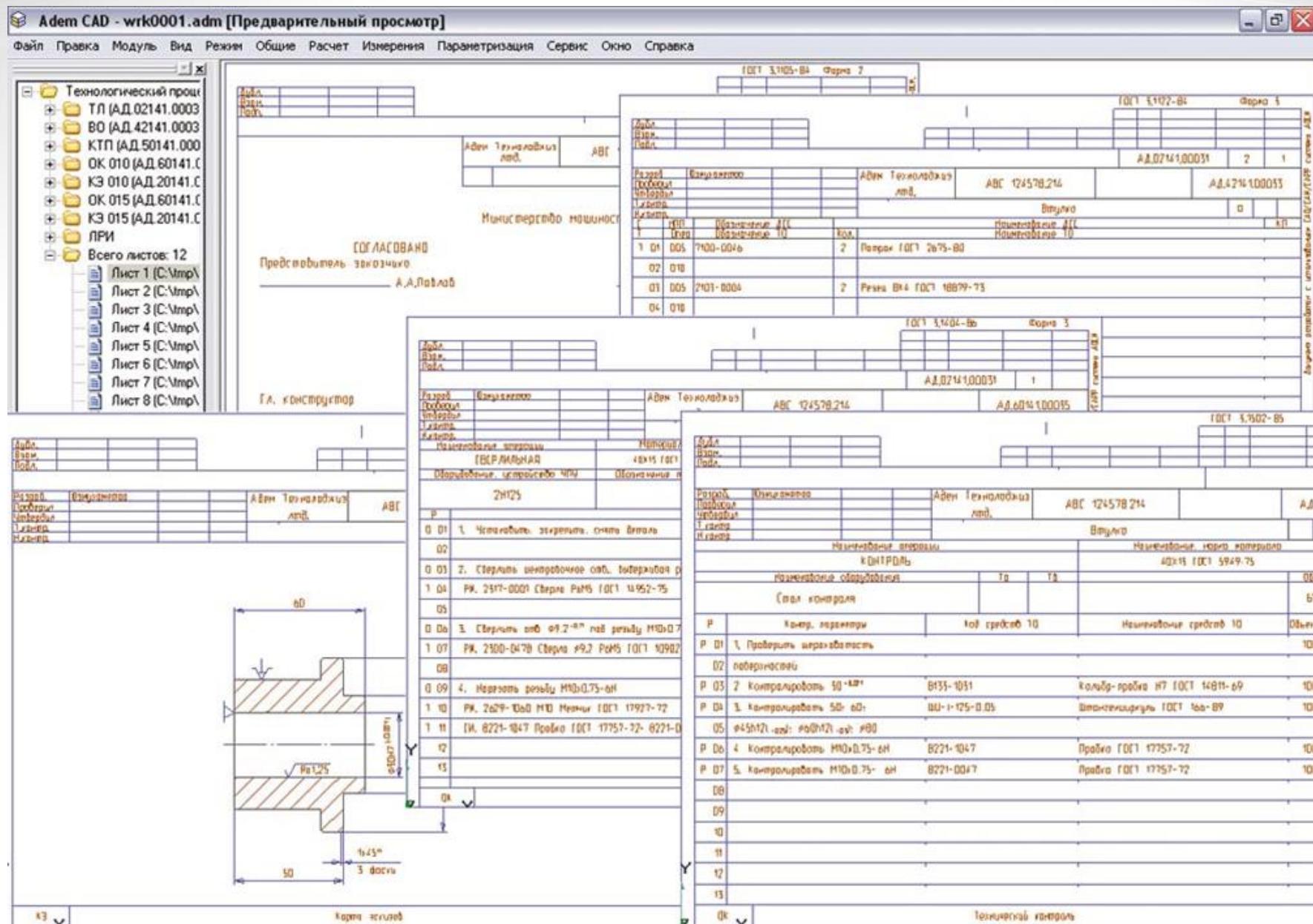
Below the table, there is a preview of the material layout showing various shapes and a coordinate system (X, Y). The preview area also includes a "Файл" menu with options like "Сохранить как..." and "Выход".

On the left side, there is a "Карты раскроя" (Cutting Schedules) panel with several tabs: "Бланк", "Бланк 1", "Бланк 2", "Бланк 3", "Бланк 4", and "Бланк 5". The "Бланк 1" tab is selected, showing a preview of the layout.

At the bottom, there is a "Окно проекта" (Project Window) containing a tree view of the manufacturing process:

- Технологический процесс механической обработки Обозначение 005 ПРОГРАММНАЯ Лазер
 - 1. Отрезать заготовку согл. эскизу
 - Карта раскроя
 - Заготовка Ширина: 500 Длина: 888.757
 - Литера (M): Эскиз 1 АД.Х00000Х.101 0.4714
 - Литера (M): Эскиз 2 АД.Х00000Х.102 0.4913
 - Литера (M): Эскиз 3 АД.Х00000Х.103 0.525
 - Отход Ширина: 500 Длина: 11.243

Сформированный комплект документов



Задание для самостоятельной работы

Благодарю за внимание!