

Оглавление	
2.1 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	2
2.1.1 Основные принципы автоматизации процесса подготовки УП.....	2
2.1.2 Отечественные и зарубежные системы автоматизации программирования, CAD/CAM системы	3
2.1.3 Автоматизированное рабочее место технолога-программиста.....	11
2.2. Подготовка управляющих программ на базе CAD/CAM системы SprutCAM	12
2.2.1 Назначение и принципы функционирования САМ-систем	12
2.2.2 Интерфейс программы SprutCAM, основные приёмы работы.....	15
2.3 Автоматизация технологической подготовки производства с помощью ВЕРТИКАЛЬ- Технология.....	18
2.3.1 Подготовки технологической документации на базе CAD/CAM система ВЕРТИКАЛЬ –технология.....	18
2.3.2 Методы проектирования технологических процессов на базе CAD/CAM системы ВЕРТИКАЛЬ-Технология.....	18
2.3.3 Создание технологических карт с помощью CAD/CAM системы ВЕРТИКАЛЬ- Технология.....	18
2.4 Автоматизация технологической подготовки производства с помощью Sprut ТП.....	19
2.4.1 Подготовки технологической документации на базе CAD/CAM система Sprut ТП.	20
2.4.2 Методы проектирования технологических процессов на базе CAD/CAM системы Sprut ТП.....	22
2.4.3 Создание технологических карт с помощью CAD/CAM системы Sprut ТП	25
Список использованных источников.....	28

2.1 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов

Система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР. Первая советская/российская система автоматизированного проектирования была разработана в конце 80-х годов XX века рабочей группой Челябинского политехнического института, под руководством профессора Кошина А. А.

2.1.1 Основные принципы автоматизации процесса подготовки УП

Разделение на группы условно, так как в одной детали могут быть поверхности, характерные для обеих групп. Очевидная принадлежность детали к той или иной группе определяется технологическими особенностями ее обработки. Эти технологические особенности часто определяются не всей деталью в целом, а требованиями к некоторым ее поверхностям. Процесс обработки детали является определяющим классификационным показателем. С учетом степени автоматизации подготовки управляющих программ из группы прямолинейных деталей выделены валы, втулки, диски и крышки. Из группы криволинейных деталей выделены штампы. При программировании указанных деталей предусматривается полная автоматизация, поскольку процесс их обработки в

настоящее время формализован. Остальные детали программируются на полуавтоматическом уровне, когда технолог должен задавать обобщенные схемы обработки.

2.1.2 Отечественные и зарубежные системы автоматизации программирования, CAD/CAM системы

AutoCAD

Двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 2001 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьируется от полной адаптации до перевода только справочной документации. Русскоязычная версия локализована полностью, включая интерфейс командной строки и всю документацию, кроме руководства по программированию.

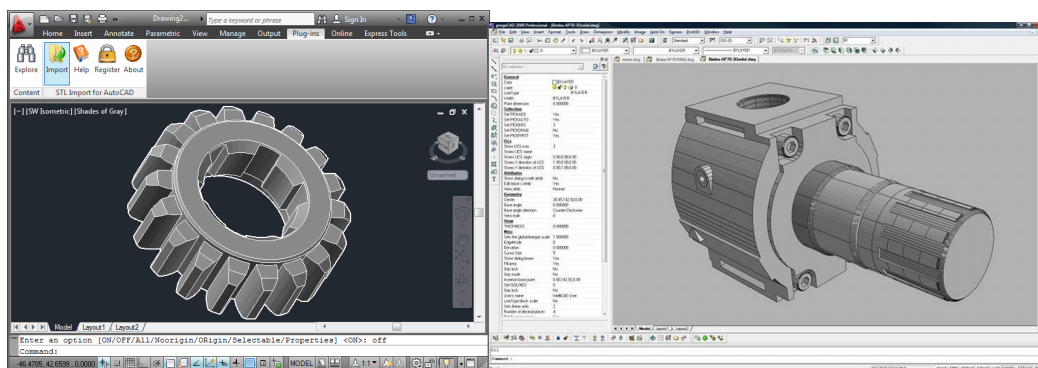


Рисунок 2.1 – Общий вид программы AutoCAD

Широкое распространение AutoCAD в мире обусловлено не в последнюю очередь развитыми средствами разработки и адаптации, которые

позволяют настроить систему под нужды конкретных пользователей и значительно расширить функционал базовой системы. Большой набор инструментальных средств для разработки приложений делает базовую версию AutoCAD универсальной платформой для разработки приложений. На базе AutoCAD самой компанией Autodesk и сторонними производителями создано большое количество специализированных прикладных приложений, таких как AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Architecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, СПДС GraphiCS, MechaniCS, GEOBRIDGE, САПР ЛЭП, Rubius Electric Suite и других.

Динамические блоки — двумерные параметрические объекты, обладающие настраиваемым набором свойств. Динамические блоки предоставляют возможность сохранения в одном блоке (наборе графических примитивов) нескольких геометрических реализаций, отличающихся друг от друга размером, взаимным расположением частей блока, видимостью отдельных элементов и т. п. С помощью динамических блоков можно сократить библиотеки стандартных элементов (один динамический блок заменяет несколько обычных). Также активное использование динамических блоков в ряде случаев позволяет значительно ускорить выпуск рабочей документации. Впервые динамические блоки появились в AutoCAD 2006.

Макрокоманды (макросы) в AutoCAD являются одним из самых простых средств адаптации, доступных большинству пользователей.

Action Macros впервые появились в AutoCAD 2009. Пользователь выполняет последовательность команд, которая записывается с помощью инструмента Action Recorder.

Эффективные средства выпуска документации в AutoCAD охватывают все этапы работы над проектом — от первоначальных эскизов до завершающей стадии. Средства автоматизации, управления данными и редактирования сводят к минимуму число повторяющихся задач и экономят время.

Снижение затрат времени благодаря параметрическим чертежам

Параметрические чертежи позволяют значительно сократить время проверки проектов. Существует возможность задания зависимостей между объектами — например, параллельные линии автоматически остаются параллельными, а концентрические окружности всегда имеют общий центр.

Структурирование данных — не роскошь, а необходимость. Диспетчер подшивок AutoCAD организует листы чертежей, упрощает публикацию, автоматически создает виды на листах, передает данные из подшивок в основные надписи и штампы. Вся нужная информация сводится воедино, что значительно упрощает доступ к ней.

Вы можете ускорить управление объектами, размещенными на разных слоях. Благодаря функции масштабирования аннотаций создается единый аннотативный объект, который автоматически принимает размер видового экрана или пространства модели.

Манипулирование текстом при вводе заключается в его визуальном размещении и масштабировании. Подстроить положение текста можно средствами, хорошо знакомыми по текстовым редакторам (абзацы, колонки и т.п.).

Вы можете легко создавать и редактировать выноски. Настройка стилей мультивыносок обеспечивает их единообразие, позволяет объединять несколько линий выносок в одну мультивыноску, включать в выноски рамки и блоки.

При помощи функций AutoCAD можно автоматизировать кропотливые процессы создания и редактирования таблиц. Путем установки соответствующего стиля таблиц одновременно задаются шрифт, цвет, границы и другие свойства.

Мастер извлечения данных позволяет быстро извлекать данные из объектов чертежей (включая блоки и атрибуты). Затем эти данные можно автоматически выводить в таблицы или внешние файлы.

Связь данных Excel с чертежами AutoCAD

При установлении связи между таблицей Excel и чертежом AutoCAD обеспечивается двунаправленное обновление данных. Это избавляет от необходимости отдельно редактировать таблицы. Вся информация автоматически синхронизируется.

Использование готовых элементов существенно экономит время. Динамические блоки избавляют пользователей от необходимости перечерчивать повторяющиеся стандартные компоненты и поддерживать громоздкие библиотеки блоков. В них есть возможность редактирования отдельных объектов, благодаря чему отпадает необходимость в создании нового блока, если форма или размеры слегка изменились.

Создание и редактирование свойств слоев теперь выполняется быстрее и с меньшим количеством ошибок. Изменения, внесенные в диалоговом окне работы со слоями, сразу же становятся видны на чертеже.

Сосредоточьтесь на работе, а не на инструментах. При динамическом вводе запросы командной строки отображаются возле курсора, так что вы можете запускать команды, просматривать размеры и вводить значения, не отвлекаясь на командную строку. Меню быстрых свойств позволяет просматривать и изменять требуемые свойства объектов, просто наводя на них курсор.

Теперь стало гораздо удобнее работать с несколькими файлами одновременно. Функция быстрого просмотра оперирует не только именами файлов, но и их образцами.

CorelCAD 2015

Мощное и экономически эффективное САПР-решение предлагает стандартные для отрасли средства САПР, функции двумерного проектирования и инструменты трехмерного моделирования. Новые функции чертежных ограничений, средства прямого редактирования текста и интерактивные инструменты редактирования и создания макетов помогут вам повысить производительность в области проектирования. Программа

предоставляет возможность работать в привычной среде с улучшенным настраиваемым ленточным интерфейсом и другими популярными функциями САПР. Возможность открывать и редактировать файлы в формате .DWG, а также обмениваться ими упрощает совместную работу с коллегами и поставщиками. CorelCAD работает на платформах Windows и Mac с одинаково высокой скоростью и производительностью и предлагает возможности автоматизации и поддержку графики CorelDRAW®.

Встроенная поддержка файлов формата .DWG

Возможность открывать, редактировать и распространять файлы в текущем формате .DWG упрощает совместную работу с коллегами и поставщиками. Можно сохранять проекты в унаследованных форматах, начиная с .DWG и .DXF версии R12, а также восстанавливать поврежденные файлы САПР любой версии.

Средства высокоточного двухмерного проектирования

Создавайте потрясающие дизайн-проекты с помощью средств двухмерного проектирования, включая привязку объектов и динамические направляющие, новые функции ограничения чертежей, прямое редактирование текста и интеллектуальные инструменты автоматического указания размеров.

Универсальные инструменты трехмерного моделирования

Инструменты для моделирования трехмерных объектов позволяют создавать как элементарные, так и сложные объемные фигуры при помощи операций трехмерного редактирования. Присоединяйтесь к революции в мире 3D: работайте с инструментами трехмерного моделирования на всех этапах проекта — от создания исходных эскизов до вывода готовой модели на печать в 3D.

SprutCAM - система для разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Продукт российской компании «СПРУТ-Технология».

SprutCAM единственная российская САМ-система, и одна из немногих среди зарубежных, поддерживающая разработку УП для многокоординатного, электроэрозионного и токарно-фрезерного оборудования с учетом полной кинематической 3D модели всех узлов в том числе.

SprutCAM позволяет создавать 3D-схемы станков и всех его узлов и производить предварительную виртуальную обработку с контролем кинематики и 100% достоверностью, что позволяет наглядно программировать сложное многокоординатное оборудование.

Сейчас для свободного использования доступны более 45 схем различных типов станков.

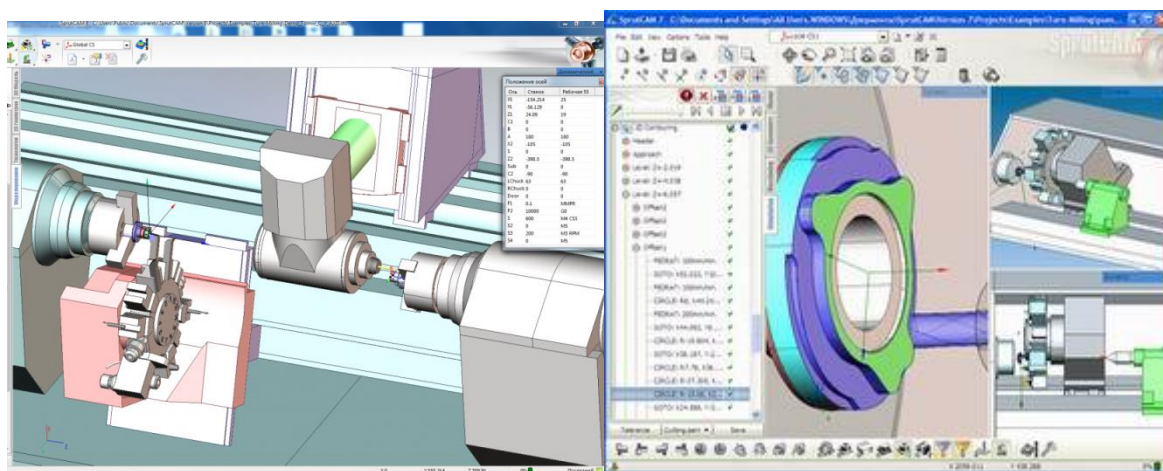


Рисунок 2.2 – Общий вид системы SprutCAM

LibreCad

Кроссплатформенная, открытая и свободная САПР для 2-мерного черчения и проектирования, создана на основе QCad. LibreCAD позволяет решать задачи двухмерного проектирования, такие как подготовка инженерных и строительных чертежей, схем и планов.

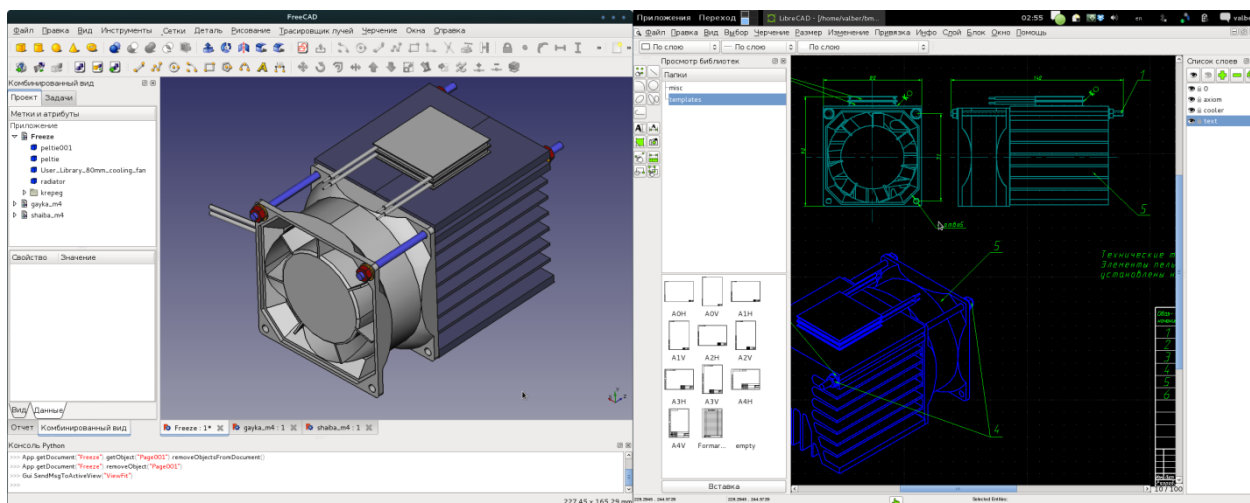


Рисунок 2.3 – Общий вид системы LibreCad

Основным форматом файлов программы является формат DXF (DXF R12 и DXF 200x), разработанный изначально для обмена 2D-данными для пакета AutoCAD. Поддерживается экспорт в форматы SVG и PDF. Планируется поддержка формата DWG с помощью библиотек GNU LibreDWG (в «ночных сборках» поддержка уже есть). Также может импортировать и экспортировать графические форматы BMP, PNG, PPM, XBM, XPM.

Autodesk Inventor

Система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации:

- 2D/3D-моделирование;
- создание изделий из листового материала и получение их разверток;
- разработка электрических и трубопроводных систем;
- проектирование оснастки для литья пластмассовых изделий;
- динамическое моделирование;

- параметрический расчет напряженно-деформированного состояния деталей и сборок;
- визуализация изделий;
- автоматическое получение и обновление конструкторской документации (оформление по ЕСКД).
- Компоновочные схемы совмещают отдельные детали и узлы. Пользователи могут проверить возможность сборки объекта, добавить и позиционировать новые части, а также устранить помехи между частями проекта.
- Литьевые формы и оснастка. Программа автоматизирует ключевые аспекты процесса проектирования литьевых форм под давлением. Пользователи могут быстро создавать и проверять конструкции форм, а затем экспортировать их в Autodesk Moldflow.
- Детали из листового материала. Специальная среда проектирования изделий из листового материала автоматизирует многие аспекты работы. Пользователи могут создавать детали развертки, гнутые профили, формировать фланцы путем 3D-моделирования и вставлять в детали специализированные крепежные элементы.
- Генератор рам служит для проектирования каркасов (рам) на основе стандартных профилей. Рамы создаются путем размещения стандартных стальных профилей на каркасе. Формирование конечных условий упрощается благодаря наличию стандартных опций для угловых соединений и соединений встык. Пользователи могут создавать собственные профили и добавлять их в библиотеку.
- Кабельные и трубопроводные системы. Среда для создания трубопроводов помогает проектировать их таким образом, чтобы вписать в сложную сборку или ограниченное пространство. Она включает библиотеку стандартных фитингов, труб и шлангов, и обеспечивает создание сборочных чертежей, которые обновляются по мере изменений исходной 3D-модели.

2.1.3 Автоматизированное рабочее место технолога-программиста

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - система, включающая компьютер (компьютерную сеть), программные, методические и языковые средства, обеспечивающая автоматизацию функций пользователя в некоторой профессиональной области и позволяющая оперативно удовлетворять его информационные и вычислительные потребности.

Автоматизированное рабочее место представляет собой проблемно ориентированный программно-технический комплекс, включающий технические и программные средства, информационное и методическое обеспечение, предназначенный для решения задач пользователя в некоторой предметной области и оперативного удовлетворения его информационных и вычислительных запросов непосредственно на рабочем месте в режиме диалога с ЭВМ. Принципиальной особенностью применения АРМ является привлечение потребителей информации или конечных пользователей непосредственно, без помощи программистов и операторов ЭВМ, к активному использованию вычислительной техники.

Автоматизированное рабочее место технолога предназначено для разработки технологий изготовления деталей, узлов, общей сборки изделий. Основой АРМ технолога должна являться база данных типовых технологий изделий, изготавливаемых на данном предприятии. Например, получая от конструктора чертеж на разработку технологии, технолог прежде всего должен обратиться к базе данных для поиска технологии изготовления аналогичной детали. При отсутствии аналогов технологии разрабатываются вновь и заносятся в базу данных технологического отдела предприятия.

2.2. Подготовка управляющих программ на базе CAD/CAM системы SprutCAM

CAM-системы (computer-aided manufacturing компьютерная поддержка изготовления) предназначены для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) и выдачи программ для этих станков (фрезерных, сверлильных, эрозионных, пробивных, токарных, шлифовальных и др.). CAM-системы еще называют системами технологической подготовки производства. В настоящее время они являются практически единственным способом для изготовления сложнопрофильных деталей и сокращения цикла их производства. В CAM-системах используется трехмерная модель детали, созданная в CAD-системе

Функции САМ-систем

- разработка технологических процессов;
- синтез управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ;
- моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки;
- генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ, расчет норм времени обработки.

2.2.1 Назначение и принципы функционирования САМ-систем

SprutCAM работает непосредственно с геометрическими объектами исходной модели без предварительной аппроксимации или триангуляции. Это позволяет, во первых, максимально экономно использовать ресурсы

компьютера, а, во-вторых, производить расчет траектории инструмента с любой необходимой точностью.

Важными отличительными особенностями системы являются:

- Развитые средства импорта и преобразования геометрической модели;
- Корректная обработка разрывов и перехлестов между формообразующими поверхностями;
- Сквозная передача состояния заготовки между этапами и различными видами обработки;
- Расширенный набор функций управления параметрами технологических операций;
- Множество методов оптимизации обработки;
- Обязательный контроль на подрезание на всех стадиях расчета траектории;
- Реалистичное моделирование обработки;
- Полный контроль столкновений узлов станка с обрабатываемой деталью;
- Редактор схем станков;
- Простота в освоении и использовании;
- Современный удобный интерфейс, практически исключая необходимость в использовании документации.

Геометрическая модель изготавливаемой детали, заготовки, оснастки и т.п. может быть подготовлена в любой CAD-системе и передана в SprutCAM через файл формата IGES, DXF, STL, VRML, Postscript, 3dm, SGM, STEP, X_T или XMT_TXT. SprutCAM имеет множество функций для последующего преобразования модели, а также встроенную среду двумерных параметрических построений для создания и редактирования 2D-элементов.

При формировании моделей детали, заготовки и оснастки можно сшивать в тела поверхностные модели и создавать различными способами объёмные модели на базе имеющихся кривых.

Широкий набор типов технологических операций и функции управления их параметрами позволяют формировать оптимальные процессы изготовления деталей различных видов. Контроль полученной траектории инструмента может производиться во встроенной среде моделирования обработки. Для генерации управляющих программ имеется множество файлов настройки на распространенные системы ЧПУ.

Коррекция имеющихся файлов настройки и создание новых производится в <Генераторе постпроцессоров>.

Система имеет четыре основных режима работы: подготовка геометрической модели, дополнительные двумерные построения, формирование процесса обработки и моделирование обработки. Управление режимами работы производится выбором соответствующих закладок на панели главного окна системы (<3D Модель>, <2D Геометрия>, <Технология>, <Моделирование>).

В режиме <Подготовки геометрической модели> производится импорт из файлов передачи геометрической информации, корректировка структуры геометрической модели, пространственные преобразования объектов, генерация новых элементов из существующих, управление визуальными свойствами объектов.

Встроенная <Среда двумерных геометрических построений> позволяет создавать двумерные геометрические объекты в главных плоскостях систем координат. Среда имеет мощные средства построения параметризованных геометрических моделей и возможность их привязки к координатам трехмерной модели.

В режиме <Технология> задаётся изготавливаемая деталь, исходная заготовка, применяемая оснастка и формируется процесс обработки детали,

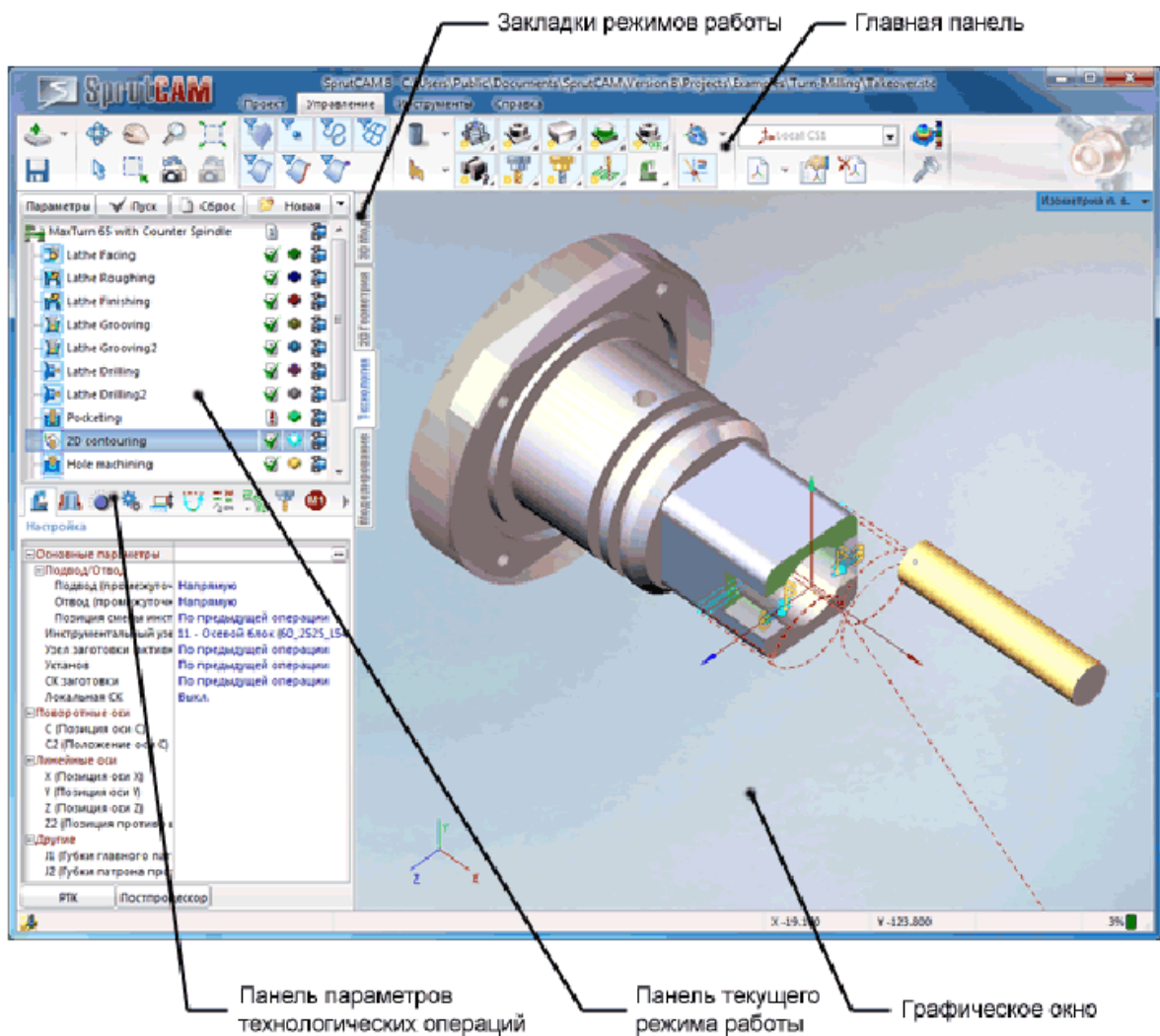
который представляет собой последовательность технологических операций различных типов.

Изменение их очередности и редактирование параметров возможны на любом этапе проектирования техпроцесса. При создании новой технологической операции система автоматически устанавливает весь набор параметров операции в значения 'по умолчанию' с учетом метода обработки и геометрических параметров детали. Набор доступных технологических операций определяется конфигурацией SprutCAM и от выбранного типа оборудования (из списка удаляются те типы операций, которые невозможно выполнить на указанном станке). С закладки <Технология> осуществляется доступ к постпроцессору для генерации управляющих программ. Файлы настройки на различные системы ЧПУ формируются <Генератором постпроцессоров>.

Режим <Моделирования> предназначен для эмуляции процесса обработки, спроектированного в режиме <Технология>. Кроме реалистичного отображения процесса обработки производится контроль на столкновение инструмента и оправки с деталью и оснасткой и контроль на превышение допустимых значений технологических параметров.

2.2.2 Интерфейс программы SprutCAM, основные приёмы работы

Главное окно системы имеет вид:



Главная панель включает в себя 4 закладки.

- <Проект>
- <Управление>
- <Инструменты>
- <Справка>

Панель Проект включает в себя:

- Открыть – загружает проект. Нижняя часть кнопки позволяет выбрать проект из списка ранее загруженных проектов.
- Сохранить – сохраняет проект под текущим именем. Если был создан новый проект, и он еще не сохранялся, запрашивает новое имя.
- Новый – закрывает текущий проект и заново инициализирует состояние системы. Удаляет геометрическую модель и технологический процесс. Освобождает часть занимаемой системой памяти.

- Сохранить как – сохраняет проект под новым именем. В окне диалога для выбора имени проекта можно установить способ сохранения: краткий, средний или полный. Чем детальнее сохраняется рассчитываемая информация, тем больше будет размер проектов. В кратком режиме сохраняются только исходные данные (геометрическая модель, системы координат, операции и их параметры), вся рассчитываемая информация не сохраняется. В среднем режиме кроме перечисленного сохраняются траектории операций, а в полном – промежуточные состояния заготовки.

- Импорт – импортирование модели из внешнего файла. Нижняя часть кнопки позволяет выбрать файл из списка ранее загруженных.

- Экспорт – активирует последний из выбранных способов экспорта. Выбрать нужный тип экспорта можно из выпадающего меню.

- <Экспорт 3D Модели> – открывает окно экспорта 3D-модели в один из внешних форматов.

- <Экспорт результатов моделирования> – открывает окно экспорта результата моделирования в STL-формат.

- <Экспорт точек засверливания> – открывает стандартное диалоговое окно сохранения файла, в котором будет предложено сохранить список точек засверливания текущей технологической операции в файл формата DXF.

- Свойства проекта – открывает окно свойств проекта.

- Печать – открывает окно печати.

Режимы работы программы.

В режиме <3D Модель> производятся: импорт из файлов передачи геометрической информации, корректировка структуры геометрической модели, пространственные преобразования объектов, генерация новых элементов из существующих, а также управление визуальными свойствами объектов.

Встроенная <2D Геометрия> позволяет создавать двумерные геометрические объекты в произвольных плоскостях. Среда имеет мощные

средства построения параметризованных геометрических моделей и возможность привязки к координатам трехмерной модели. Построенные 2D контуры и точки могут быть использованы при задании параметров технологических операций.

В режиме <Технология> формируется процесс обработки детали, который представляет собой последовательность технологических операций различных типов, производится настройка всех параметров технологических операций и расчет траектории инструмента. С закладки осуществляется доступ к постпроцессору для генерации управляющих программ.

В режиме <Моделирование> отображается моделирование процесса обработки детали.

2.3 Автоматизация технологической подготовки производства с помощью ВЕРТИКАЛЬ-Технология

2.3.1 Подготовки технологической документации на базе CAD/CAM система ВЕРТИКАЛЬ –технология

2.3.2 Методы проектирования технологических процессов на базе CAD/CAM системы ВЕРТИКАЛЬ-Технология

2.3.3 Создание технологических карт с помощью CAD/CAM системы ВЕРТИКАЛЬ-Технология

2.4 Автоматизация технологической подготовки производства с помощью Sprut ТП

Система «СПРУТ-ТП» предназначена для автоматизации технологической и технической подготовки производства.

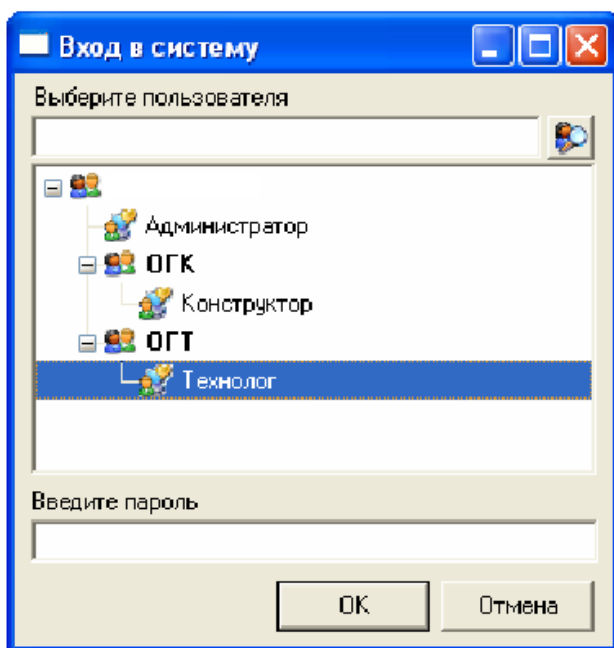
Система «СПРУТ-ТП» позволяет:

- создавать новые и редактировать имеющиеся формы бланков технологической и технической документации;
- включать в состав одного бланка текст и графические изображения;
- управлять оформлением и выводом на печать документов;
- сопровождать базу данных технологических ресурсов с возможностью графической иллюстрации классификаторов и справочников;
- формировать и/или импортировать конструкторские спецификации;
- «разузловывать» заказ на основе конструкторских спецификаций;
- создавать различные документы (ведомости, спецификации и т.п.) в автоматическом режиме;
- связывать поля документа с базой данных технологических ресурсов для автоматизированного заполнения документов;
- создавать техпроцессы с условиями и параметрами для последующего формирования маршрута обработки по заданным значениям параметров;
- проектировать технологический процесс обработки детали в диалоговом режиме с расчетом заготовок, режимов обработки и нормированием для различных видов производств, используя базы данных, типовые техпроцессы, формулы и таблицы;
- формировать порядок прохождения документа по отделам;

- оперативно оповещать пользователей об ожидающих их работах (документах);
- создавать извещения и оперативно оповещать о них других пользователей;
- оперативно настраивать вид и состав комплекта технологических документов для различных отделов;
- обеспечить вход в систему по паролю; назначать права доступа каждому пользователю, работающему с системой;
- обеспечить взаимосвязь с системой разработки конструкторской документации SprutCAD для проектирования и оформления операционных эскизов и карт наладок.

2.4.1 Подготовки технологической документации на базе CAD/CAM система Sprut ТП

При запуске системы появляется окно выбора имени пользователя и ввода пароля для работы в системе.



Имена пользователей и пароли устанавливаются администратором системы.

Пароль по умолчанию "1".

При правильном вводе пароля загрузится Менеджер проектов.

Менеджер проектов системы СПРУТ-ТП предназначен для выполнения следующих функций:

- создание объектов проектирования;
- удаление в корзину объектов проектирования;
- окончательное удаление из корзины;
- восстановление из корзины;
- формирование структуры объектов проектирования;
- поиск объектов проектирования;
- просмотр списка документов, прикрепленных к объекту;
- просмотр и изменение значений свойств объектов проектирования;

Окно Менеджера проектов автоматически открывается при входе в систему. Кроме того, его можно открыть в любой момент работы системы, нажав на соответствующую кнопку главного меню.

2.4.2 Методы проектирования технологических процессов на базе CAD/CAM системы Sprut ТП

Формирование технологических процессов ведется в системе СПРУТ-ТП следующими способами:

- применение;
- копирование;
- интерактивное заполнение с использованием БД ресурсов;
- операционное автоматизированное проектирование с расчетом режимов обработки и норм времени;
- автоматизированное проектирование по шаблонам («ТП с условиями и параметрами»).

Применение ТП - данный способ позволяет автоматически применять технологические процессы к тем деталям, на которые уже производилось проектирование ТП. Таким образом, в системе СПРУТ-ТП исключается повторное формирование ТП. Применение ТП производится автоматически на стадии ввода детали, сборочной единицы в систему.

Копирование ТП из других проектов - существует возможность копировать ТП на вновь разрабатываемую деталь из других выполненных проектов. За одной деталью может быть закреплено несколько типов и вариантов технологических процессов.

Интерактивное заполнение ТП с использованием БД ресурсов - поля бланков документов могут быть связаны с таблицами соответствующих ресурсов БД, из которых можно заполнять данные. При редактировании поля появляется одноименная закладка на панели ресурсов. Также между ресурсами могут быть установлены взаимосвязи наличие которых упрощает поиск и ввод нужных ресурсов. Например, установлены привязки оборудования к участкам и цехам, что позволяет, при указании на поле МК «Цех» выбрать в появляющемся списке номер цеха, при указании на поле

«Участок» появится список только участков, входящих в выбранный цех, а при выборе операции, либо оборудования будет предложен системой список только тех операций и оборудования, закрепленных за данным участком. В данном режиме можно вводить или редактировать текст всех полей документа, доступных на данном рабочем месте вручную, путем набора с клавиатуры. Редактируемые поля документа обычно имеют светлосерый фон (настраивается в программе «Редактор бланков»). Текущее редактируемое поле, где находится курсор, подсвечивается серым цветом. Если текущее редактируемое поле имеет связь с таблицей технологических ресурсов, то в окне базы данных открывается данная таблица. Если к полю привязана группа технологических ресурсов, то в окне дерева ресурсов курсор подсвечивает данную группу. Для выбора необходимой таблицы технологических ресурсов курсор необходимо переместить на данную таблицу, используя полосу прокрутки или клавиши клавиатуры.

Например, для МК по ГОСТ 3.1118–82 имеется следующая связь с таблицами БД.

- Строка «Тип А» (Операция):

- к полям «Цех», «Участок», «РМ» подключаются таблицы с производственными ресурсами;

- к полю «Код, наименование операции» подключается таблица технологических операций (Классификатор технологических операций машиностроения и приборостроения 1 85 151).

- к полю «Обозначение документа» привязана таблица «Документы по ТБ». Документы по ТБ фильтруются в зависимости от введенной технологической операции.

- Строка «Тип Б» (Оборудование):

- к полю «Код, наименование оборудования» привязана ветка дерева технологических ресурсов «Основное оборудование». Для выбора таблицы необходимого оборудования используется полоса прокрутки или клавиши на клавиатуре. Если в Менеджере ресурсов для оборудования описаны связи с

операциями, то покажется список оборудования, которое связано с введенной

операцией в строке «Тип А».

- к полю «Проф.» привязана таблица кодов профессий.

• Строка «Тип О» (Технологический переход):

- к полю «Текст перехода» привязаны таблицы фраз переходов. Текст формируется путем выбора из таблицы «Переходы» (одноименная закладка в окне баз данных) начальной фразы перехода. После выбора начальной фразы (например: «Сверлить») подключается таблица с конструкторским элементом, над которым необходимо выполнить выбранное действие (например: «Отверстие»). Далее появляется таблица, уточняющая конструкторский элемент (например: «Сквозное»). И далее открывается таблица с дополнительной информацией (например: «Согласно чертежу»).

• Строка «Тип Т» (Инструменты и оснастка):

- к полю «Инструмент» привязана ветка дерева технологических ресурсов «Основной инструмент». Для выбора таблицы необходимого инструмента используется полоса прокрутки или клавиши на клавиатуре.

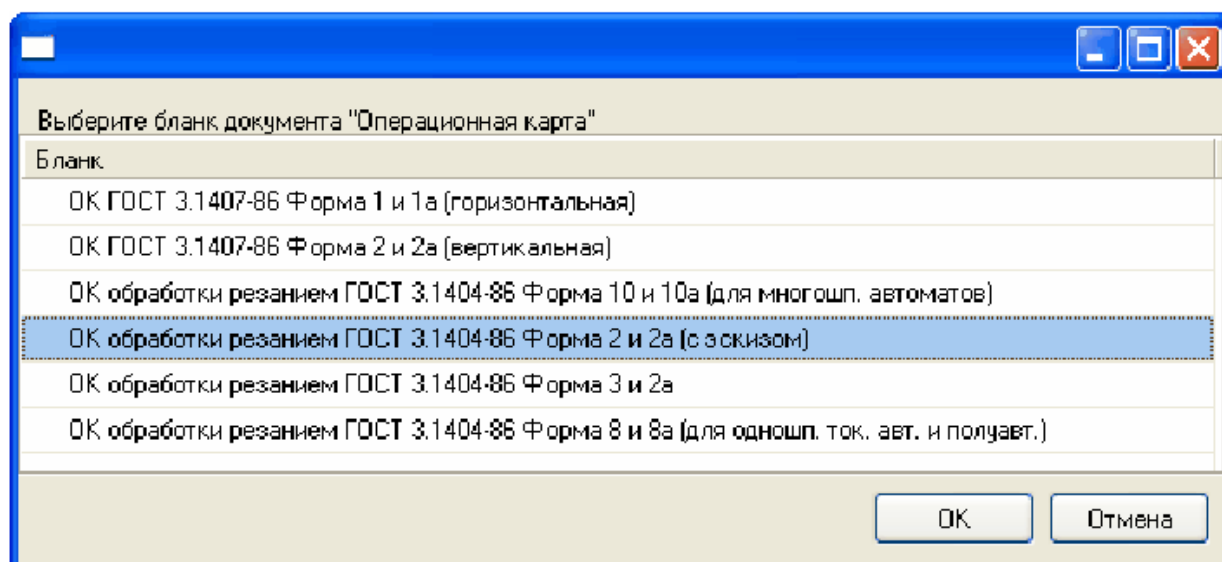
Все данные в полях можно редактировать в обычном режиме с вводом текста с клавиатуры. Также имеется возможность выделять текст и копировать его в буфер обмена (Ctrl+C), вставлять текст из буфера обмена (Ctrl+V) или воспользоваться меню «Правка». Копировать можно, используя мышь. При нажатии на правую кнопку появится меню работы с выделенным текстом.

Автоматизированное проектирование операций - Производится автоматизированное проектирование операционной технологии на механообработку с формулировками переходов, подбором инструмента, расчетом норм времени и режимов обработки. При задании параметров детали и операции производится выбор нужного оборудования, а также формулировка текста установки. Расчет норм времени и режимов обработки строится на основе Базы знаний по нормированию операций.

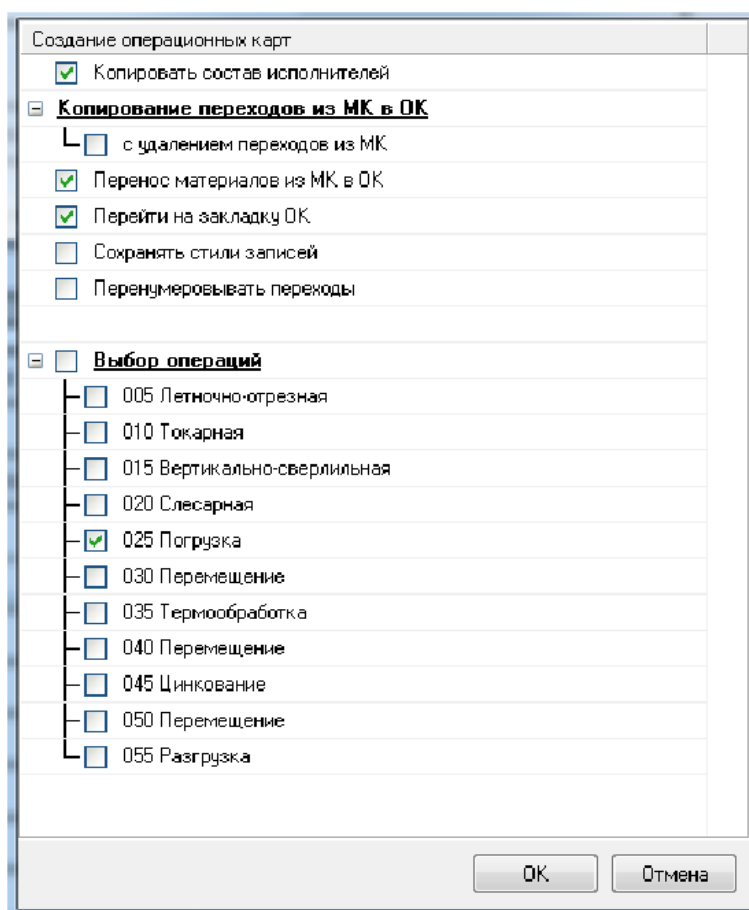
Операции связаны с рядом поверхностей (элементов форм), которые с ее помощью можно обрабатывать. Обработка одного элемента формы отображается в одном операционном переходе. Для каждого элемента формы в базе знаний заложены свои правила расчетов режимов обработки, норм времени, а так же правила формирования текстовок переходов. Для различных типов операций см. соответствующую документацию.

2.4.3 Создание технологических карт с помощью CAD/CAM системы Sprut TP

ОПЕРАЦИОННЫЕ КАРТЫ (ОК) - формируются на операцию технологического процесса. На операцию могут быть назначены различные типы операционных карт (в зависимости от конфигурации СПРУТ-ТП). При создании операционной карты предлагается выбрать бланк.



Вызов функции формирования операционной карты осуществляется нажатием кнопки, находящейся на закладке этого документа и на закладке документа «Маршрутная карта». Вначале предлагается выбрать операцию, на которую создается ОК.



По умолчанию отмечена маркером текущая операция. Информация в ОК заносится из Маршрутной карты (из записей типа А, Б, О, Т и шапки документа) с учетом настроек:

- копирование (дублирование) переходов из МК или с удалением переходов из МК;
- копирование состава исполнителей;
- перенос материалов;
- сохранение пользовательских стилей записей, настроенных в МК;
- перенумерация переходов или сохранение нумерации согласно МК;
- переход на закладку ОК по готовности.

КАРТЫ ЭСКИЗОВ (КЭ) - Карты эскизов формируются на операцию технологического процесса. Карта эскизов создается при нажатии соответствующей кнопки, находящейся на закладке этого документа или на закладке документа «Маршрутная карта». Далее будет предложено выбрать бланк КЭ.

При создании автоматически заполняется шапка документа из выбранной записи типа «А» и шапки МК.

Текущая карта эскизов отмечена в списке специальным значком. Вставка эскиза в карту эскизов осуществляется кнопкой. В документ могут быть добавлены эскизы из следующих типов файлов:

- формат BMP;
- формат WMF, EMF;
- формат графической базы данных Sprut DOG;
- формат КОМПАС CDW, FRW;
- формат AutoCAD DWG, DXF.

КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ (КК) - создание и работа с контрольными картами аналогична операционным картам, используются только соответствующие формы бланков.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ (ТЛ) - титульный лист формируется на технологический процесс. Документ не содержит записей. Документ заполняется согласно ГОСТ 3.1105-2011 «Формы и правила оформления документов общего назначения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. В.В. Морозов, В.Г. Гусев – Программирование обработки деталей на современных многофункциональных токарных станках с ЧПУ: учебное пособие; Владим.гос.ун-т. – Владимир 2009. – 236с.
2. Спрут ТП Руководство пользователя
3. SprutCAM Руководство пользователя
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>
5. http://www.interface.ru/autodesk/autocad_vozm_doc.html
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor
- 7.