

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств_

**Утверждаю
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент**

«___» _____ 201__ года

ЛЕКЦИЯ
по дисциплине «САПР технологических процессов производства
электронных средств»

Тема №3 Современные САПР технологических процессов
производства электронных средств
Занятие № 5 САПР технологических процессов СПРУТ-ТП

Обсуждена на заседании кафедры
Протокол № ___ от
«___» _____ 201__ года

Санкт-Петербург
2018

I. Учебные цели

1. Изучить назначение и основные возможности САПР технологических процессов СПРУТ-ТП.
2. Увязать знания студентов, полученные ими в ходе изучения дисциплины «САПР конструирования электронных средств».

II. Воспитательные цели

1. Воспитание чувства ответственности за качественное освоение изучаемой дисциплины.
2. Поднять творческую составляющую обучения.

III. Расчет учебного времени

Содержание и порядок проведения лекции	Время, мин
Вступительная часть. Основная часть (текст лекции) Учебные вопросы: 1. Назначение, особенности и решаемые задачи СПРУТ-ТП. 2. Средства функционального расширения СПРУТ-ТП. 3. Интерфейс системы. Заключение.	3
Заключительная часть	2

IV. Литература

1. Технология производства электронных средств: учебное пособие / О.А. Воронина, В.А. Лобанова. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2016.
2. Сайт «Спрут-технология». <https://www.sprut.ru/products-and-solutions>.
3. Долгов Е. Н. Современные САПР ТП и основные направления их совершенствования (статья).

V. Учебно-материальное обеспечение

Наглядные пособия (схемы):

1. Наглядные пособия: Слайды.
2. ТСО: ПЭВМ, мультимедиа-проектор

VI. Текст лекции

Введение

Система СПРУТ-ТП предназначена для информационной поддержки процесса технического проектирования и автоматизации разработки технологических процессов, включая формирование технической документации: от конструкторской спецификации до производственных документов.

Использование СПРУТ-ТП позволяет значительно сократить сроки проектирования технологических процессов (ТП) и быстро сформировать комплект технологической документации.

Система обладает следующими основными возможностями:

1. Автоматизированное проектирование и нормирование технологических процессов.
2. Процесс проектирования выполняется в среде активных документов.
3. Технически обоснованные нормы времени.
4. Бланки документов по ЕСТД. Возможность подключения собственных бланков.
5. Встроенная система технологического документооборота.

1. Назначение, структура, особенности и решаемые задачи СПРУТ-ТП

К основным пунктам назначения системы автоматизированного проектирования и нормирование технологических процессов СПРУТ-ТП относятся:

- автоматизация разработки и нормирования технологических процессов;
- формирование документации: от конструкторской спецификации до производственных документов;
- управление процессом технологического проектирования;
- подготовка данных для систем управления ресурсами предприятия ERP и планирования производства MES.

Структура системы представлена на рисунке 1.

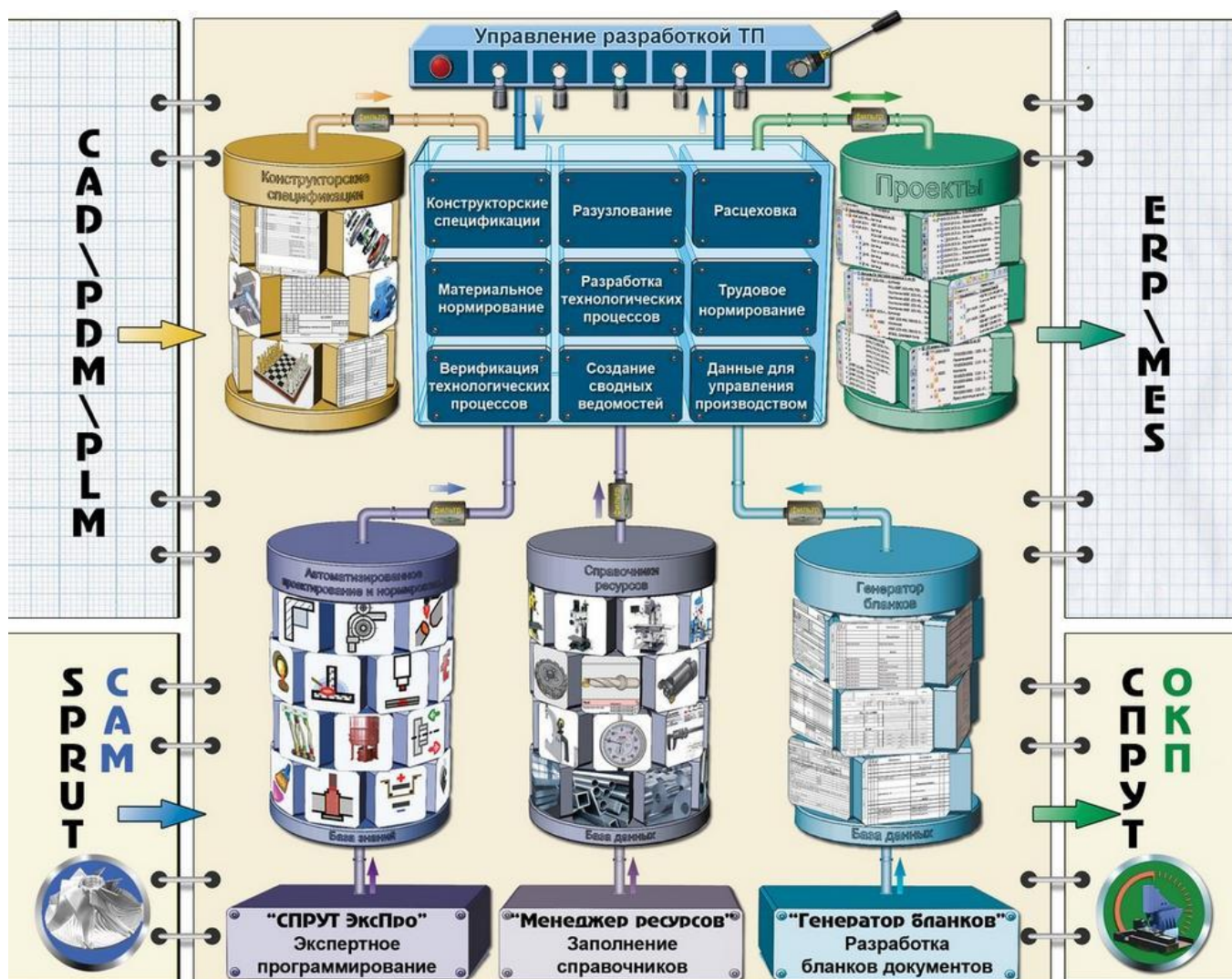


Рис. 1. Структура системы СПРУТ-ТП

1.1. Решаемые задачи

1.1.1. Управление проектами (Менеджер проектов).

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

- авторизация доступа и выдача прав;
- поиск информации;
- создание объектов проектирования;
- управление составом изделия, как конструкторским, так и технологическим;
- учет исполнений;
- редактирование свойств объектов и прикрепленных к ним документов;
- обмен данными с внешними системами;
- протоколирование работы.

Объекты управления:

- Заказ (Изделие);
- Сводные ведомости;
- Управление процессом разработки документации;
- Учет производства;
- Комплекс;
- Сборочная единица;
- Деталь;
- Стандартное изделие;
- Прочее изделие;
- Материал;
- Комплект.

Комплекты управления ТП:

- ТП обобщенный и механообработки;
- ТП сборки;
- ТП холодной штамповки;
- ТПковки и горячей штамповки;

- ТП литья;
- ТП термической обработки;
- ТП покрытий;
- ТП сварки;
- ТП пайки;
- ТП изготовления изделий из пластмасс и резины;
- Группа типовых ТП;
- ТП с условиями и параметрами (типовые);
- ТТП обобщенный.

1.1.2. Ведение конструкторских спецификаций (состав изделий, заказы)

Создание и редактирование конструкторских спецификаций осуществляется в модуле «Спецификация».

Осуществляется импорт из внешних систем: Компас, T-Flex, AVS.

Основные функции:

- Создание и редактирование конструкторских спецификаций;
- Импорт спецификаций из CAD, PDM-систем сторонних разработчиков;
- Поддержка групповых спецификаций (исполнений);
- Построение древовидной структуры изделия.

1.1.3. Разузлование. Применение (заимствование)

Автоматическое разузлование с подсчетом общего количества деталей и сборочных единиц (ДСЕ) на изделие.

Поиск и автоматическое применение технологических процессов по базе данных.

Поддержка цеховых маршрутов (расцеховка).

1.1.4. Материальное нормирование

Встроенный классификатор марок материалов и сортов.

Расчет массы заготовки, коэффициента использования материала (КИМ), нормы расхода материала с учетом длины проката или размеров листа, ширины реза, учет минимальной длины на зажим, подсчет числа заготовок из прокат.

1.1.5. Проектирование техпроцессов

Маршрутное и операционное проектирование.

Различные способы разработки технологических процессов.

Расчет режимов обработки и трудовое нормирование.

Формирование сводных ведомостей и производственных документов.

Администрирование СПРУТ-ТП.

Управление нормативно-справочной информацией.

Создание новых форм документов.

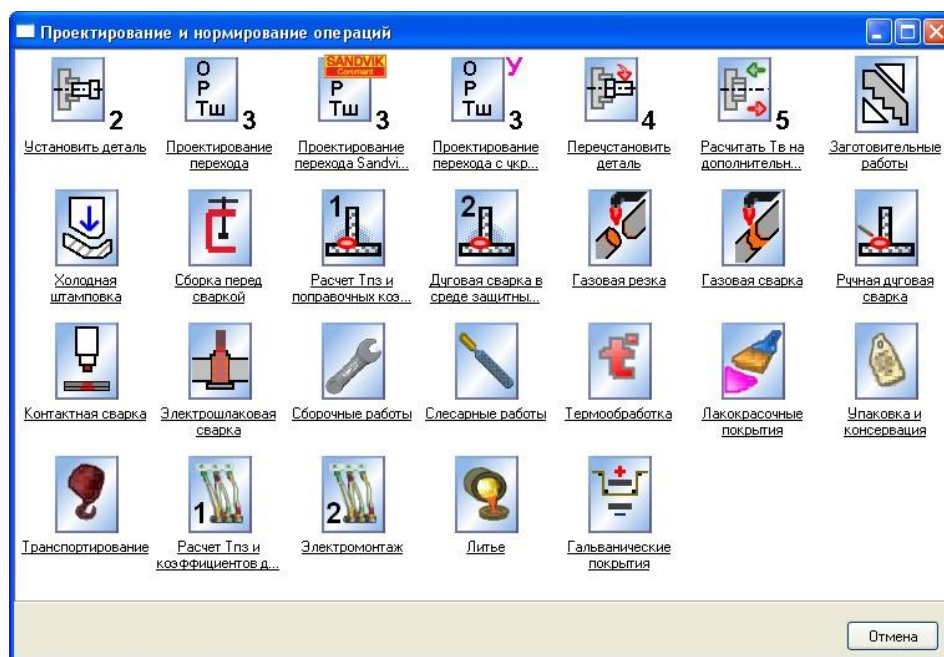


Рис. 2. Вид окна Проектирования и нормирования операций.

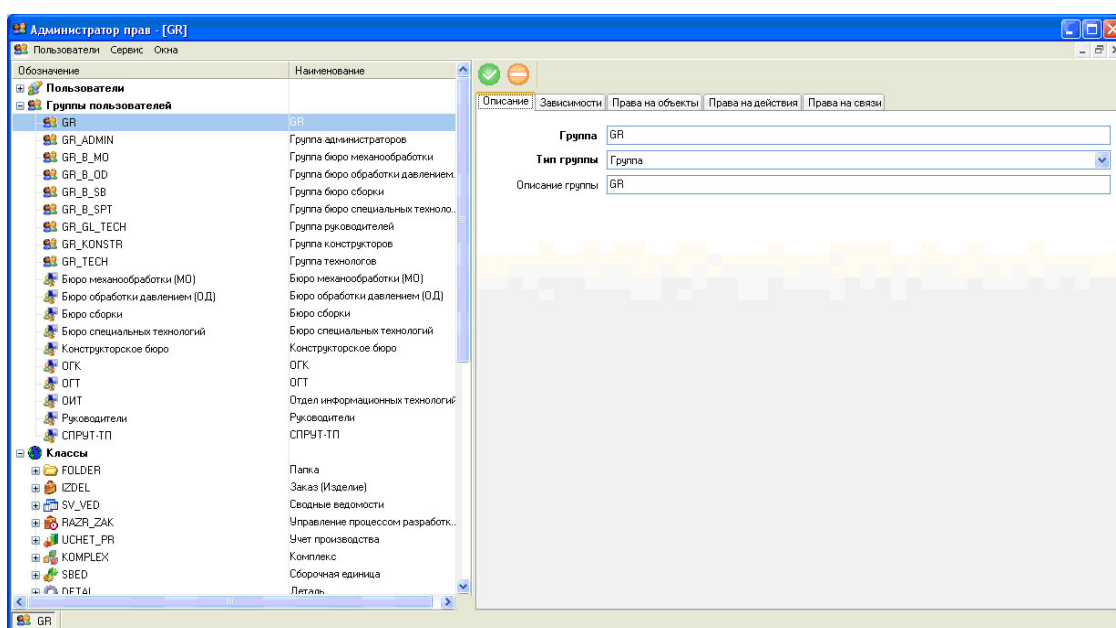


Рис. 3. Вид окна Администратора прав.

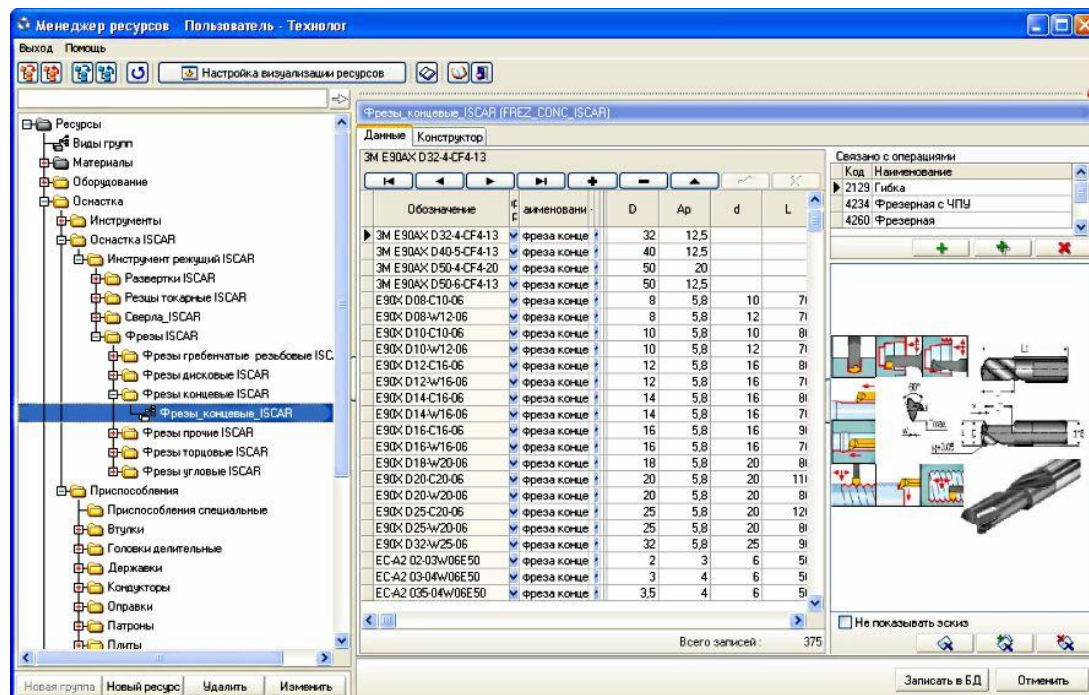


Рис. 4. Вид окна Менеджер ресурсов при управлении нормативно-справочной информацией.

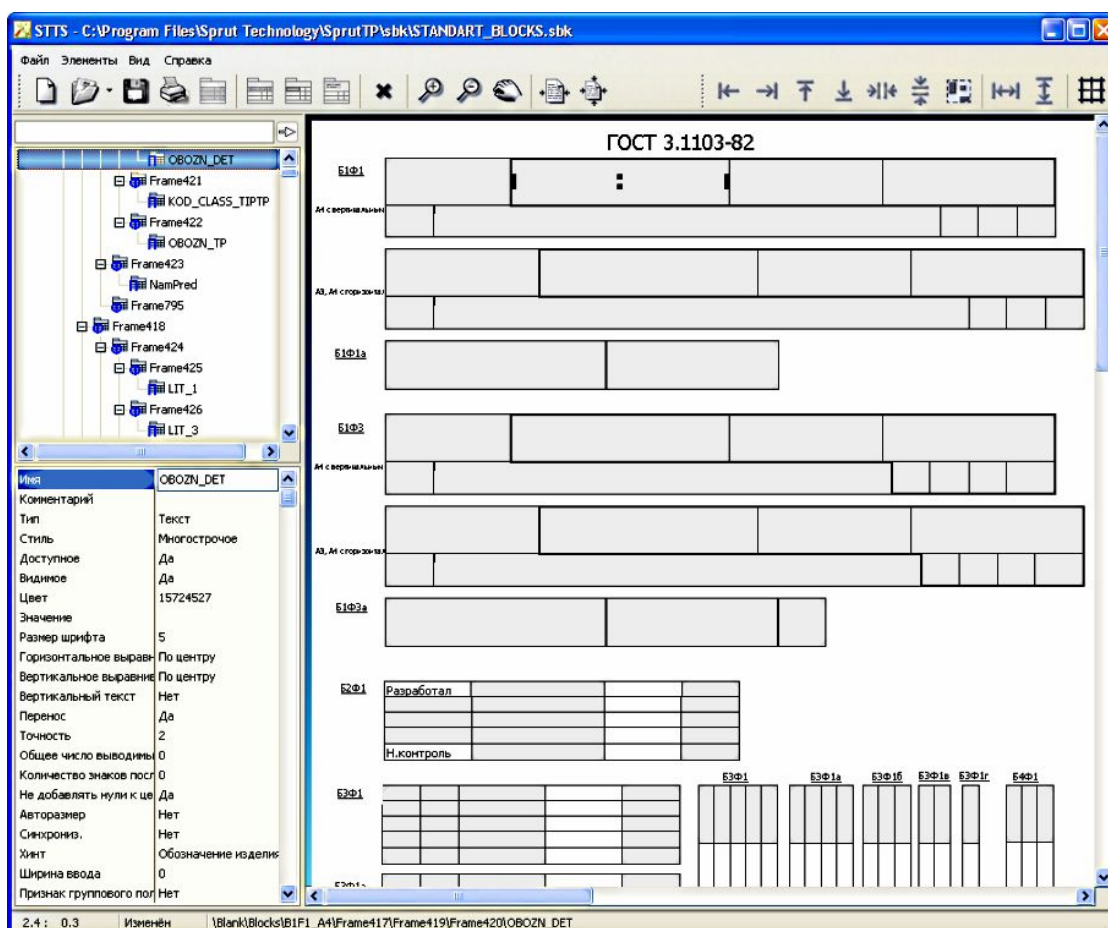


Рис. 5. Создание новых форм документов при проектировании техпроцессов.

2. Средства функционального расширения СПРУТ-ТПК

2.1. СПРУТ-ЭксПро – генератор баз знаний расчетов.

Позволяет занести в систему методики инженерных расчетов без программирования. СПРУТ-ЭксПро может редактировать имеющиеся в СПРУТ-ТП расчеты и создавать новые.

Система SprutExPro представляет собой инструментальную среду, предназначенную для компьютеризации знаний непрограммирующими специалистами с целью создания интеллектуальных конструкторских, технологических и других прикладных систем.

The screenshot displays the SprutExPro application window. At the top, there are fields for 'МНЗ' (NzTnsSC2), 'Назначение' (Неполн.штучн.времени шлифования цилиндров (D>100)), 'Автор' (Евгений Г.Б.), 'Источник информации' (Нормативы КАМАЗ), and 'Примечание' (Таблица 107, лист 2). Below these are buttons for 'Предусловия', 'Словарь', 'Транслировать', and 'Моделировать'. The main area is titled 'Словарь Многоходовой Таблицы' and contains a 'Многоходовая Таблица' with a grid of numerical values. The table has columns for different ranges of values (e.g., (0, 30), (30, 50), etc.) and rows for different parameters (e.g., (100, 125), (125, 150), etc.). A 'Значения' field is located at the bottom left of the table area.

	(0, 30)	(30, 50)	(50, 75)	(75, 100)	(100, 125)	(125, 150)	(150, 200)	(200, 250)	(250, 300)	(300, 350)	(350, 400)	(400, 450)	(450, 500)	(500, 600)
(100, 125)	4.5	5.3	6.1	6.9	7.9	8.3	10.9	13.3	15.6	18.3	21.8	24.8	27.7	30.5
(125, 150)	4.8	5.7	6.5	7.4	8.6	10.0	11.8	14.6	17.1	19.8	23.2	26.3	29.6	32.5
(150, 175)	5.4	6.2	7.2	8.4	9.5	11.5	13.7	16.9	20.0	22.8	26.7	30.4	34.5	38.0
(175, 200)	5.2	6.0	6.9	7.8	9.0	10.4	12.4	15.6	18.3	20.9	24.6	27.9	31.9	34.5
(200, 250)	6.0	6.8	7.8	9.0	10.4	12.0	14.0	17.5	20.5	23.6	27.5	31.0	34.8	38.0
(250, 300)	7.0	8.0	9.0	10.2	11.5	13.2	15.2	19.0	22.3	25.7	29.7	33.2	37.0	43.0
(300, 350)	5.5	6.3	7.2	8.3	9.5	10.8	13.0	16.2	19.0	21.9	25.4	28.9	32.4	36.9
(350, 400)	6.2	7.0	8.0	9.3	10.8	12.6	15.0	18.5	21.7	24.9	29.1	32.6	36.7	43.3
(400, 450)	7.3	8.4	9.5	10.8	12.3	13.9	16.8	20.2	23.8	27.2	31.6	35.5	39.4	47.2
(450, 500)	5.8	6.7	7.8	9.0	10.2	11.4	13.8	16.8	19.6	22.8	26.3	29.8	33.5	40.6
(500, 600)	6.6	7.5	8.6	10.0	11.5	13.3	15.9	19.4	22.9	26.2	30.6	34.5	38.6	46.0
(600, 700)	7.7	8.8	10.0	11.5	13.2	14.9	17.8	21.5	25.8	29.9	33.8	37.8	41.9	50.7
(700, 800)	6.2	7.2	8.4	9.6	10.8	12.6	14.8	17.5	20.5	23.6	27.0	30.0	33.7	42.1
(800, 900)	7.0	8.0	9.3	10.8	12.5	14.4	17.2	20.4	23.6	27.0	31.2	35.1	39.4	46.8
(900, 1000)	6.2	7.5	8.5	10.0	11.5	13.0	15.7	18.7	22.0	25.0	29.0	32.0	36.0	44.0
(1000, 1200)	6.7	7.8	9.2	10.5	12.0	13.7	16.4	19.2	22.2	25.7	30.2	34.2	38.6	44.6
(1200, 1500)	7.5	8.8	10.0	11.6	14.0	16.3	19.8	22.5	26.3	29.6	34.2	38.0	42.5	50.7
(1500, 2000)	8.9	10.4	12.2	14.0	16.0	18.2	21.5	25.8	30.0	33.4	38.0	43.0	47.8	56.5

Рис. 6. Вид рабочих окон системы SprutExPro.

2.2. SPRUT - инструментальная среда разработки.

Интегрированная инструментальная среда автоматизированного проектирования СПРУТ представляет собой набор инструментальных средств для быстрой разработки программного обеспечения прикладных систем конструкторско-технологической подготовки производства, реализующих принципы RAD-технологии при их создании.

Она включает *экранный редактор, транслятор, линковщик, отладчик, встроенную контекстно-зависимую справочную систему, средства управления проектами и широкий набор вспомогательных инструментальных средств.*

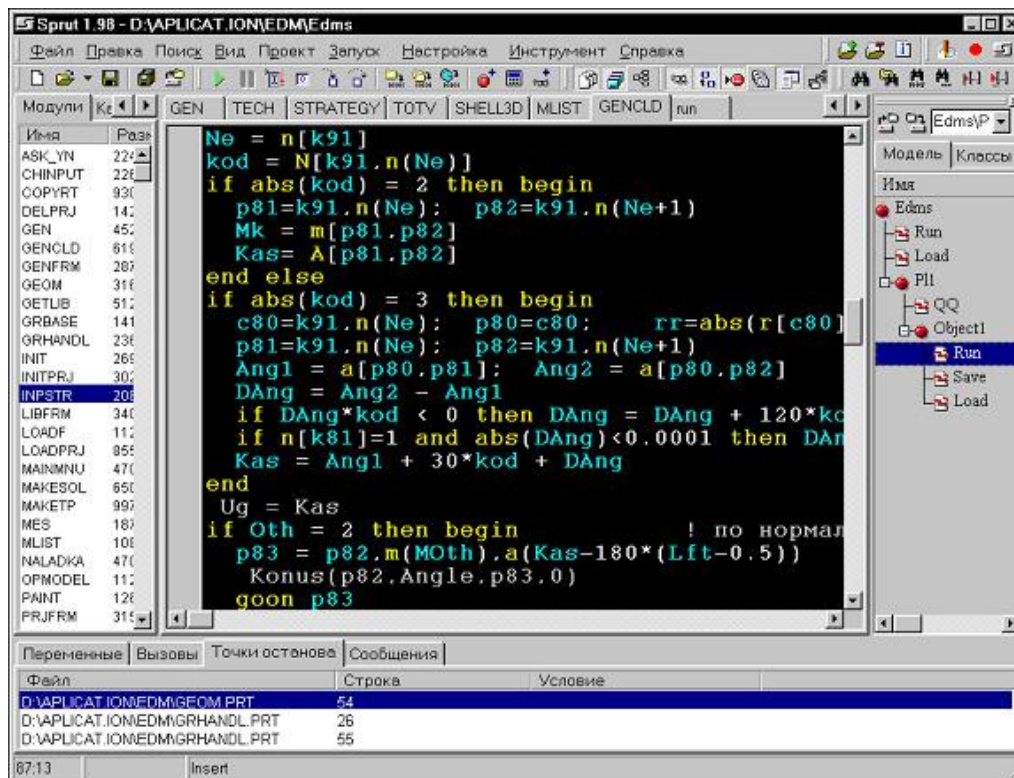


Рис. 7. Вид рабочего окна инструментальной среды разработки системы.

3. Интерфейс системы

Рабочий комплект ярлыков системы СПРУТ-ТП представлен на рисунке 8.

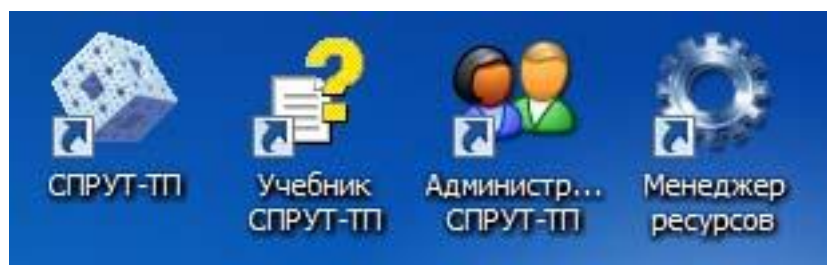


Рис. 8. Вид ярлыков системы СПРУТ-ТП на рабочем столе ПК.



Рис. 9. Вид окна запуска программы СПРУТ-ТП.

Для того чтобы начать разработку проекта в системе СПРУТ ТП необходимо войти в систему (рисунок 10), выбрав категорию пользователей Технолог и ввести пароль, установленный администратором системы. По умолчанию пароль «1».

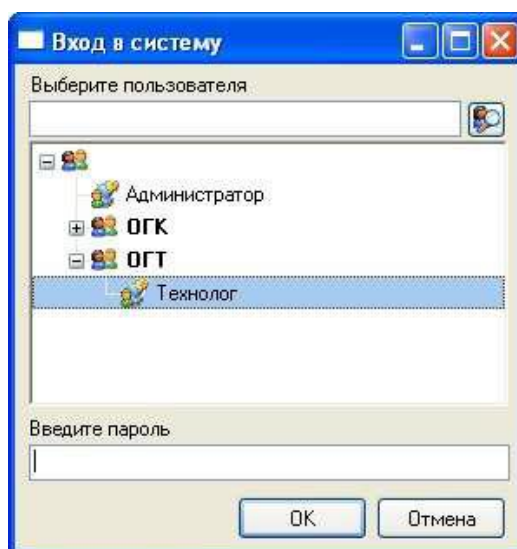


Рис. 10. Вид окна входа в систему СПРУТ-ТП.

При правильном входе в систему открывается окно Менеджера проектов, который в некоторой степени является аналогом менеджера файлов в операционной системе, но предназначен для работы с объектами проектирования.

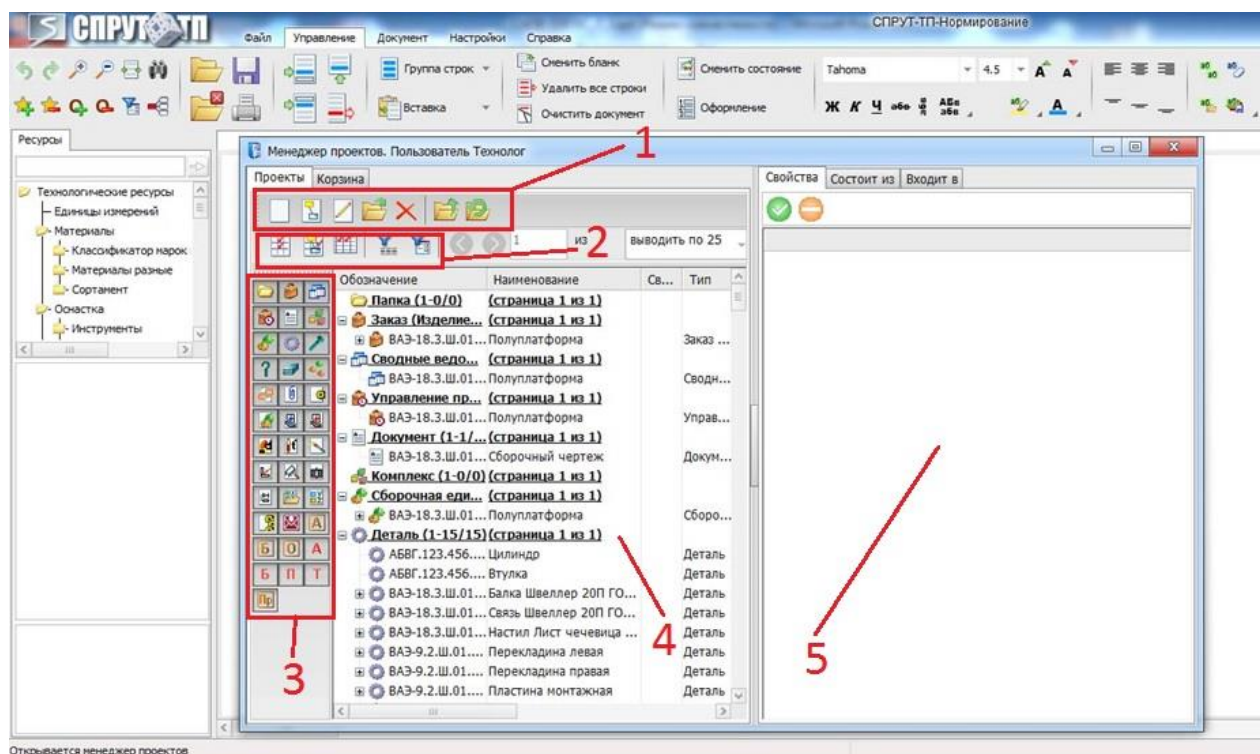


Рис. 11. Вид окна Менеджера проектов

На рисунке 11 выделены основные элементы интерфейса Менеджера проектов: 1 – кнопки операций с объектами (проектами), 2 – кнопки фильтрации объектов и их свойств, 3 – кнопки видимости различных типов объектов, 4 – окно отображения проектов, сгруппированных по типам, 5 – контекстно-зависимое окно отображения состава и характеристик выделенного объекта (проекта).

Информацию по каждой конкретной кнопке можно получить из всплывающей подсказки или из Руководства пользователя.

Проект, созданный в СПРУТ ТП может иметь иерархическую структуру – дерево проекта открывается щелчком на значке [+] справа от его названия.

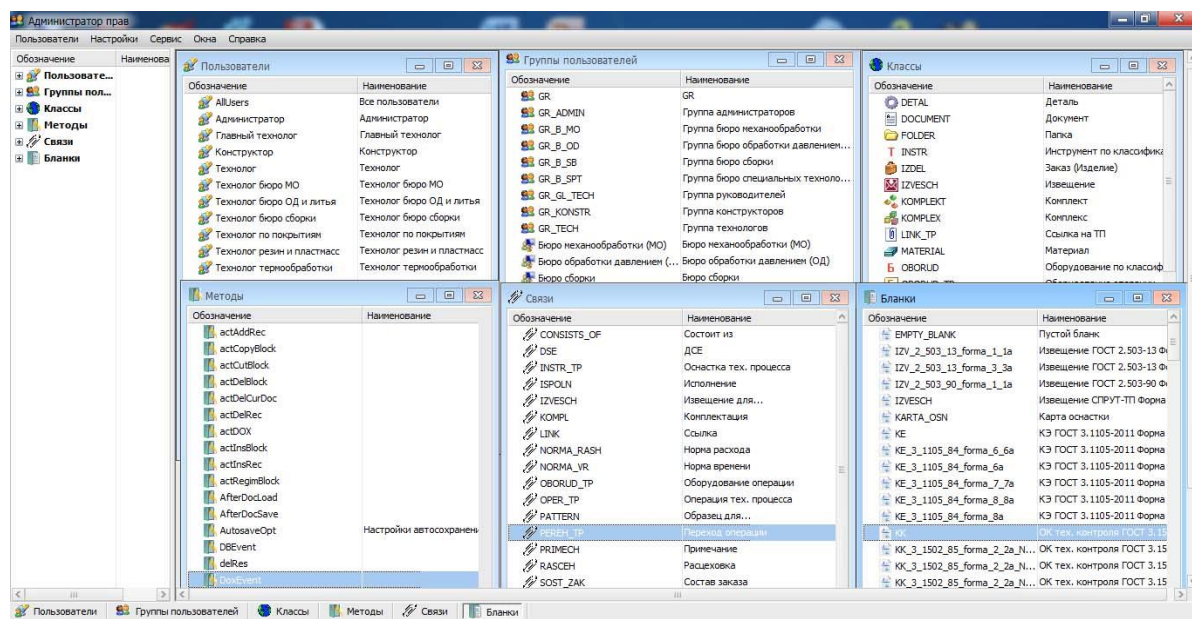


Рис. 12. Вид окна Администратор прав.

Заключение

Система СПРУТ ТП позволяет автоматизировать разработку технологической документации и нормирование технологического процесса. Также в СПРУТ ТП реализован метод проектирования типовых технологических процессов на основе заранее заготовленных шаблонов. Подробнее о системе можно узнать из Руководства пользователя СПРУТ ТП, а также из других текстовых презентационных и видеоматериалов, свободно распространяемых компанией «СПРУТ-Технология» (www.sprut.ru).

Разработал:
доцент кафедры, к.п.н.

В. Мордовин

« ____ » _____ 201 ____ года

Рецензировал:

« ____ » _____ 201 ____ года