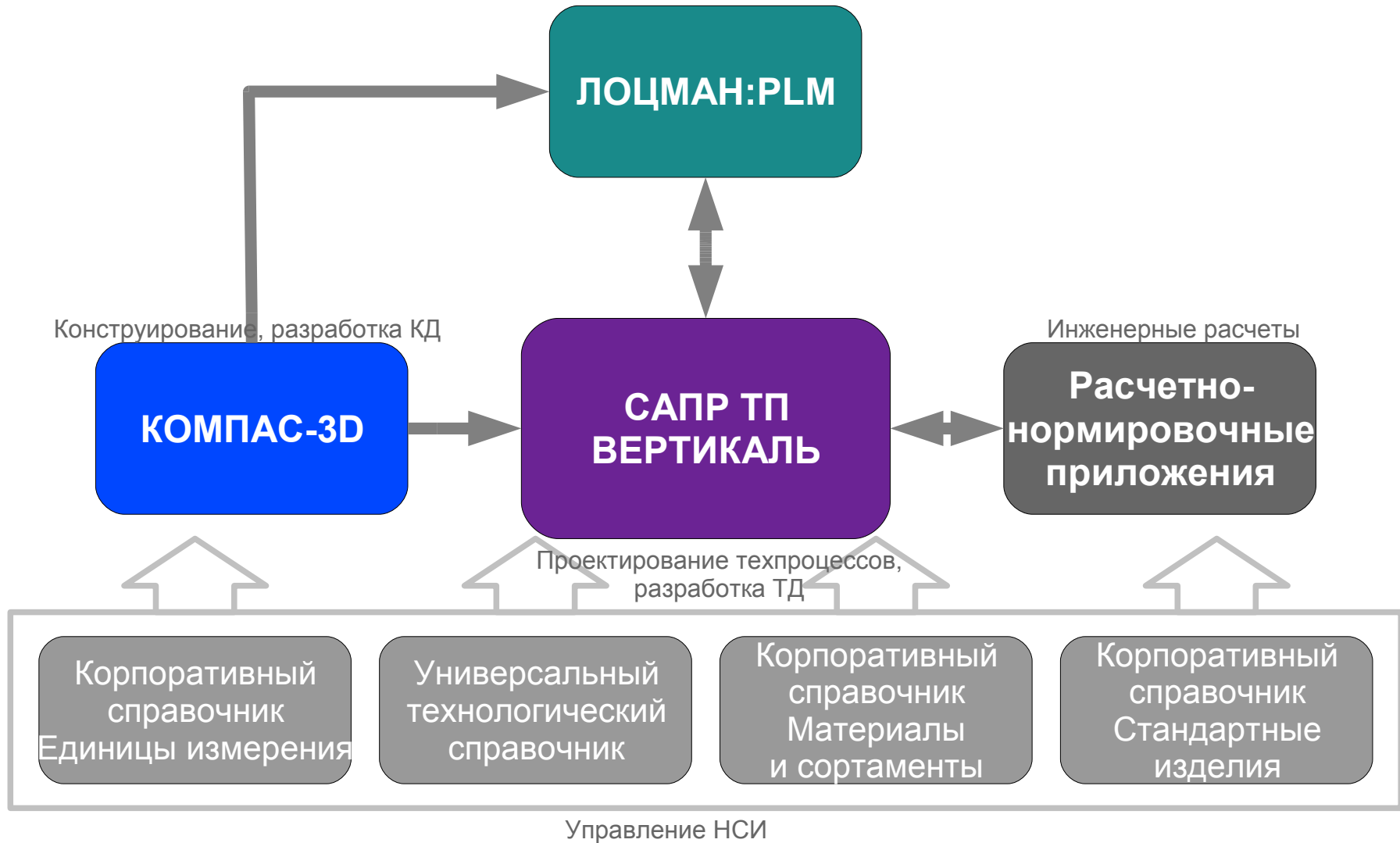


САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

**Комплексная автоматизация
технологической подготовки
производства в отраслях
машиностроения**

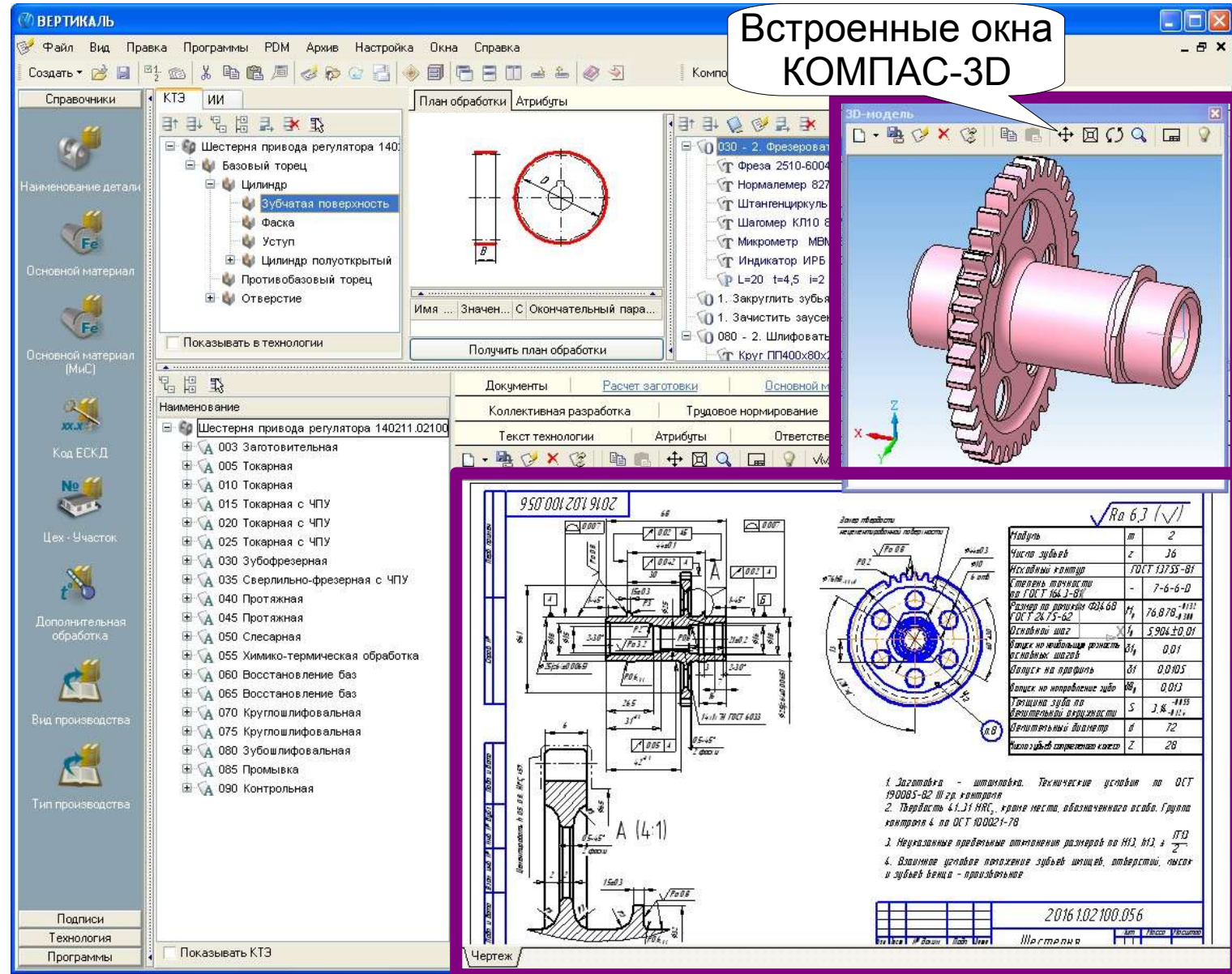
Технологическая подготовка производства

Управление составом изделия



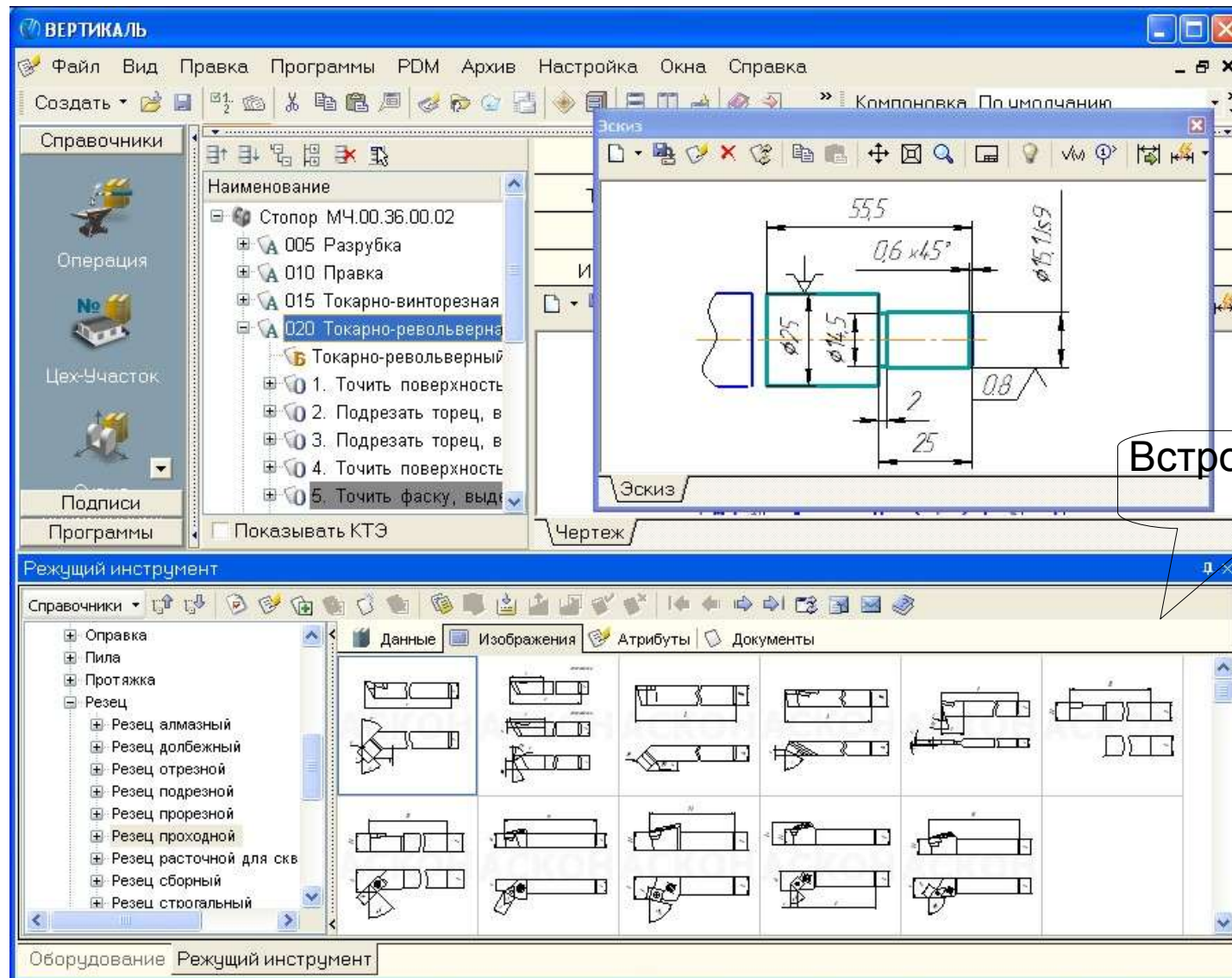
САПР технологических процессов

- Проектирование техпроцессов
- Выпуск ТД в соответствии с ЕСТД
- Расчет материальных и трудовых затрат
- Управление изменениями
- Коллективная разработка
- Расчеты
- Работа с графикой



Встроенные окна КОМПАС-3D

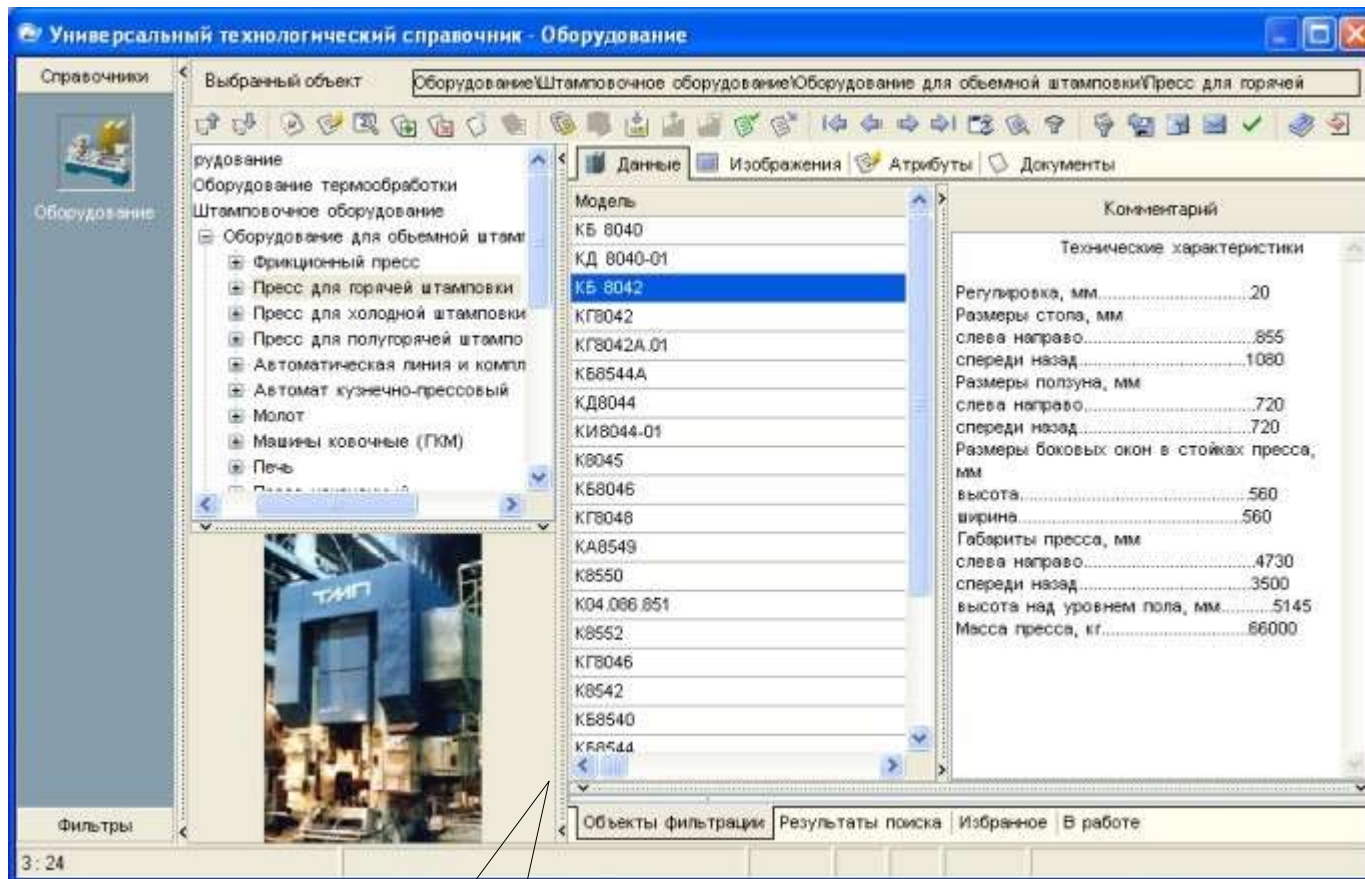
САПР технологических процессов



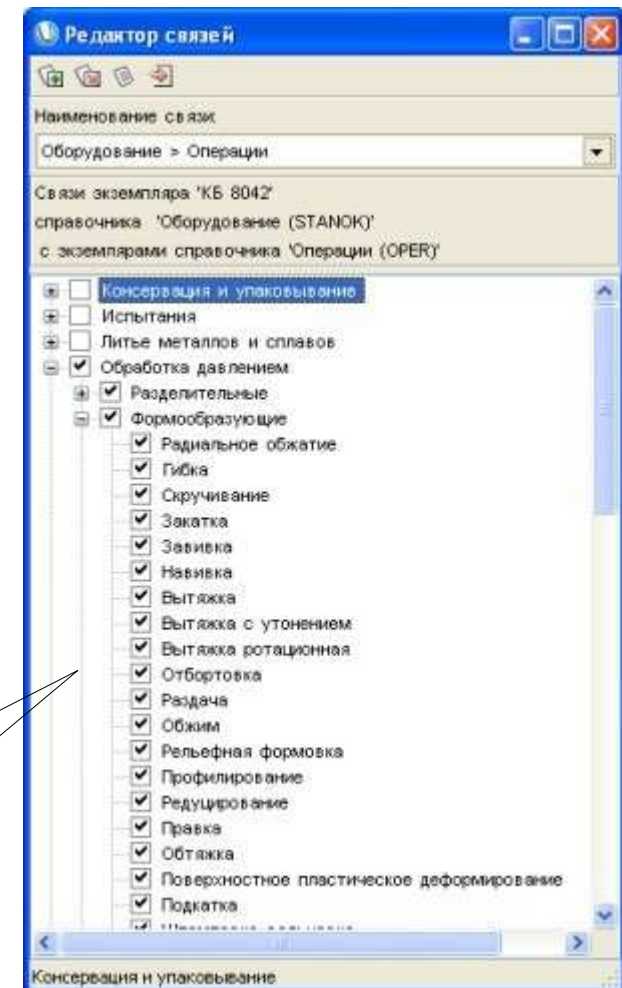
Методы проектирования ТП

- Диалоговый режим проектирования: работа с НСИ, работа с вкладками «Переходы»
- Библиотека пользователя
- Сравнение ТП, ТП-аналоги
- Использование библиотеки КТЭ
- Коллективная работа, заявки на разработку СТО
- Проектирование ТТП и ГТП
- Проектирование ТП сборки
- Проектирование операций контроля
- Проектирование операций с ЧПУ
- Проектирование токарных автоматных операций
- Проверка технологических данных

Проектирование ТП: Работа с универсальным справочником



Окно УТС



Редактор связей

Проектирование ТП: Вкладка «Переходы»

Редактирование размера

Имя параметра: D

☐ Включить

Значение: 14 Припуск

Текст до: Символ

☐ нет ☒ ø ☐ R ☐ M ☐ другой...

Квалитет: H9

Все Отверстие

☒ Включить

Отклонения: 0,043 ±

0

☒ Включить Подобрать квалитет

Текст после: x45°

Скобки

☒ нет ☐ () ☐ [] ☐ < > ☐ { }

☐ Размер в рамке

☐ Подчеркнуть

ø14H9(+0,043)

OK Отмена

Редактирование резьбы

Имя параметра:

☐ Включить

Тип резьбы:

Вид

☒ наружная

☐ внутренняя

Резьба

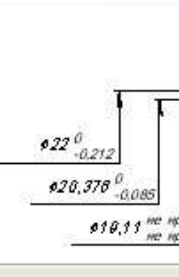
☒ правая

☐ левая

Диаметр:

Шаг:

Допуск:



Technical drawing showing a thread profile with dimensions and tolerances:

- Top diameter: $\varnothing 22^{+0}_{-0.212}$
- Pitch diameter: $\varnothing 20,378^{+0}_{-0.085}$
- Bottom diameter: $\varnothing 19,11$ (no tolerance specified)
- Thread angle: 60°

Thread specification:

Текст перехода Ресурсы Текст операции Атрибуты Эскиз Чертеж Информация Выборка объектов ТП

Сверлить сквозное отверстие Ø14 окончательно

Текст операции

Измеряемая единица

Добавить

Удалить

Показывать имя параметра

Вырезать

Копировать

Вставить

Безразмерные

Время

Давление

Доли и проценты

Масса

Диаметр: 22

Тип резьбы: Метрическая с про... Изменить...

Резьба

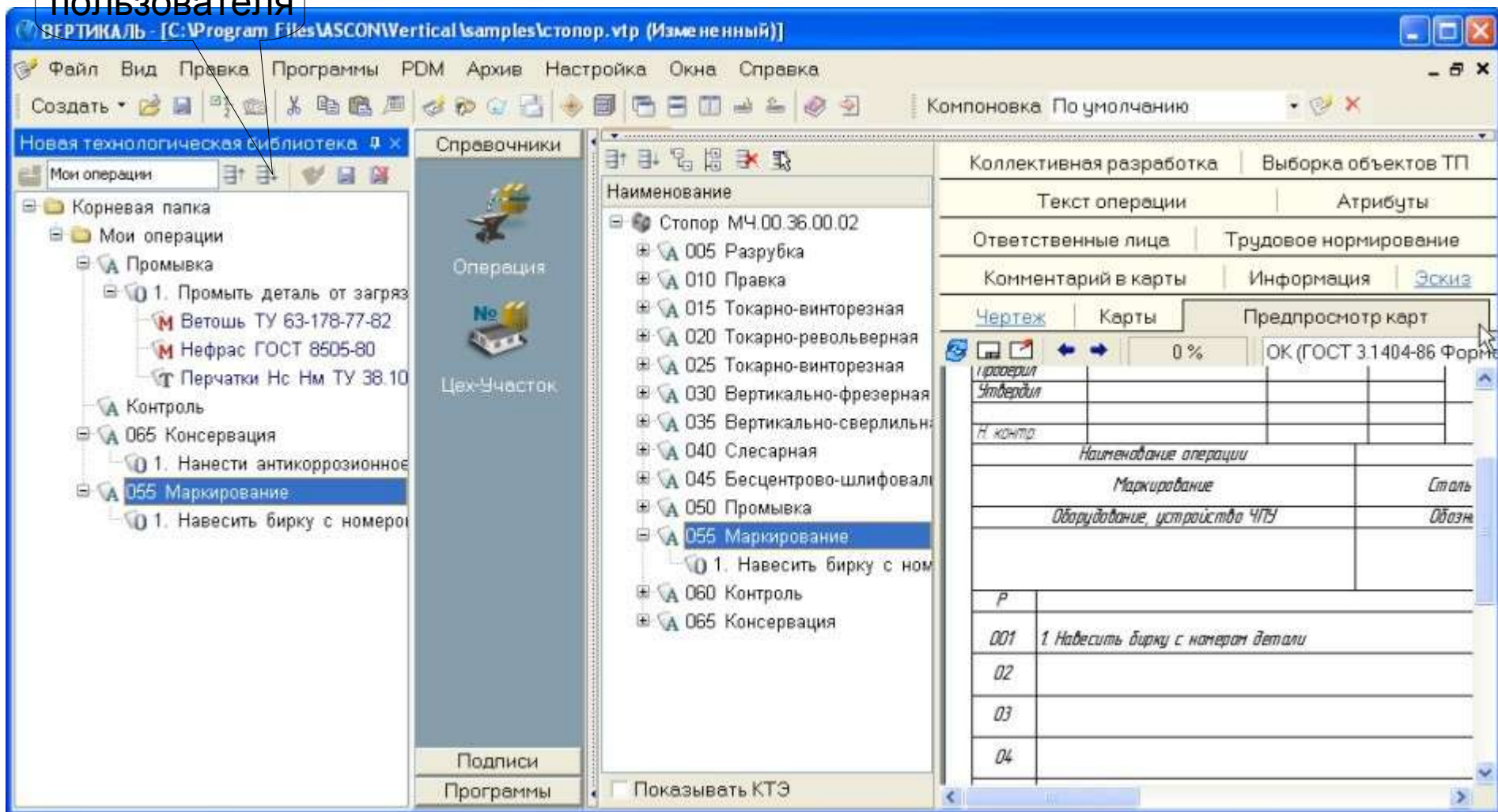
правая

левая

Скриншот диалогового окна «Символы» (Symbol) в Microsoft Word. В поле «Шрифт» (Font) выбран «Symbol type A». Чекбокс «Закрывать после выбора символа» (Close after selecting a symbol) не отмечен. В основной области отображается сетка символов, включающая математические знаки, знаки препинания и специальные символы. В нижней части окна, в разделе «Избранное:» (Favorites), показаны следующие символы: ø, ∇, °, %, ×, ±, №. Рядом с ними находится кнопка «Добавить в избранное» (Add to favorites).

Проектирование ТП: Библиотека пользователя

Библиотека пользователя



Проектирование: Сравнение ТП, ТП-аналоги

Сравнение техпроцессов

стопор1.vtp стопор2.vtp

стопор1.vtp стопор2.vtp

Стопор М4.00.36.00.02

005 Разрубка

Комплекс НВ5224

Штамповщик 19701

Пресс К04.К2130

Штамповщик на падающих молотах 19710

1. Рубить прутки Ø26, выдерживая размер 300

Нож для холодной резки Нож 20x75x750

Линейка 3000 ГОСТ 427-75

010 Правка

Машина гибочная АКИ5526А.01

1. Править прутки

Прямолинейность

Линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-92

015 Токарно-винторезная

020 Токарно-револьверная

Токарно-револьверный станок 1Е316

1. Точить поверхность Ø15.1Js9 под шлифован

2. Подрезать торец, выдерживая размер 26

Стопор М4.00.36.00.02

005 Правка

010 Токарно-винторезная

015 Токарно-револьверная

Токарно-револьверный станок 1Е316

1. Точить поверхность Ø15.1Js9 под шлифован

2. Подрезать торец, выдерживая размер 26

3. Подрезать торец, выдерживая размер 25h1

4. Точить поверхность Ø25

5. Точить фаску, выдерживая размер 0.6x45°

6. Точить канавку В=2, выдерживая размер Ø1

7. Отрезать деталь, выдерживая размер 55.5

020 Токарно-винторезная

025 Вертикально-фрезерная

030 Вертикально-сверлильная

035 Слесарная

040 Бесцентрово-шлифовальная

045 Промывка

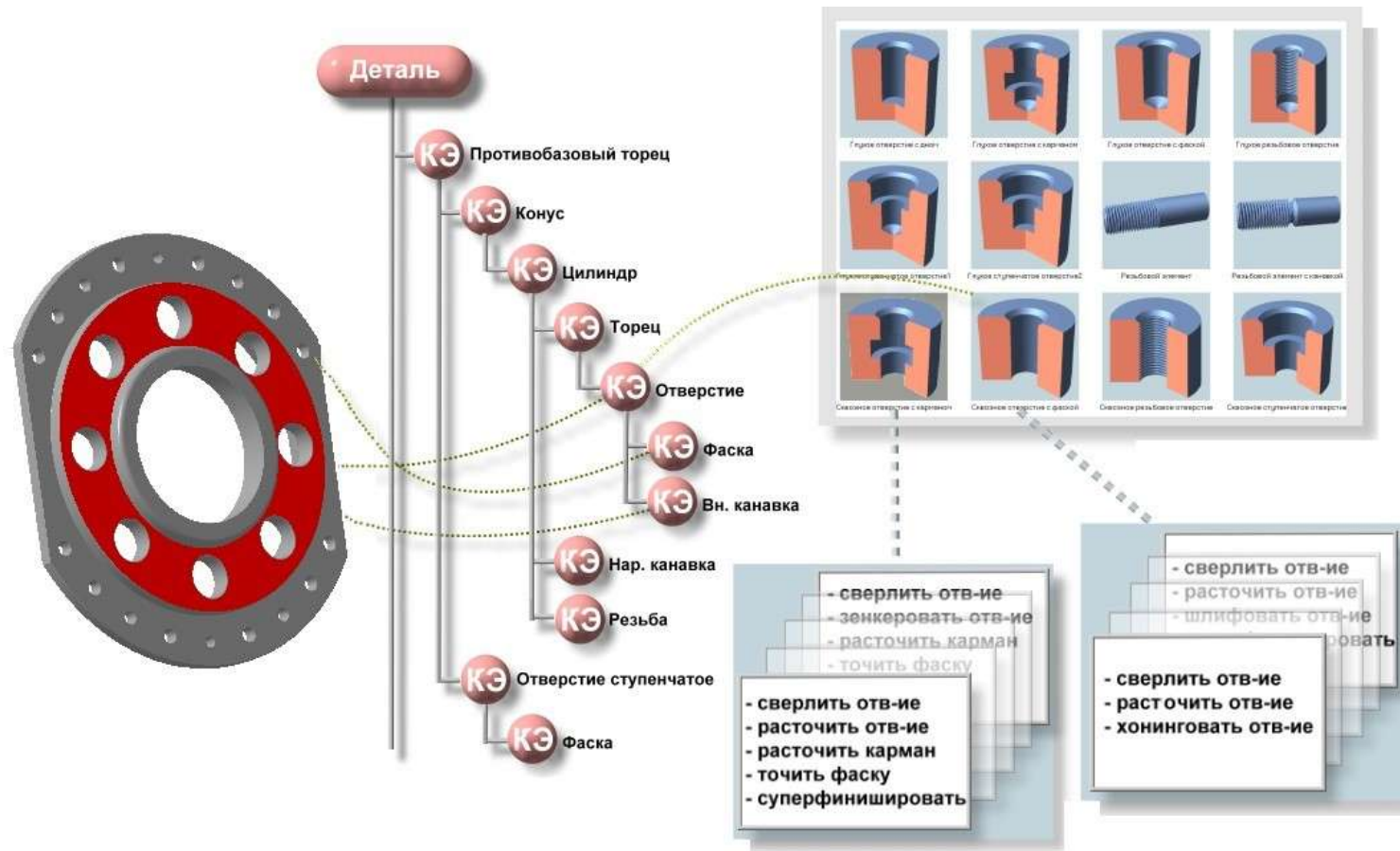
050 Маркирование

Элемент	Значение слева	Значение справа
Атрибут Норма расхода материала	2.44143	0
Атрибут ЕН	0	1
Атрибут КИМ	0.04096	
Атрибут Разработал	Рябинин С.В.	Администратор
Атрибут Разработал - Дата	12.01.2007	27.03.2008
Атрибут Проверил	Иванов А.А.	

Результат сравнения текстов двух техпроцессов

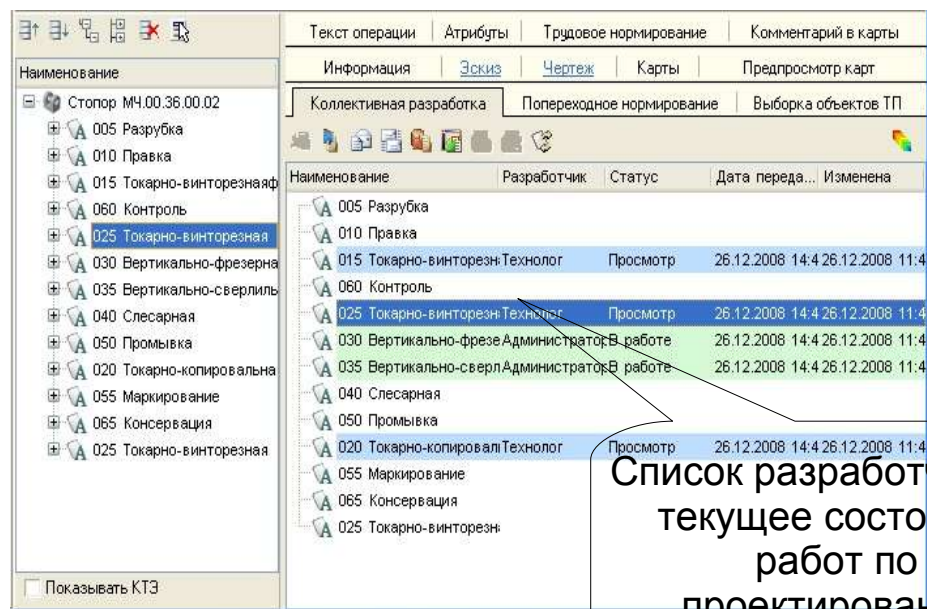
- Поиск ТП в архиве
- Возможность одновременного использования нескольких техпроцессов-аналогов
- Компонент «Дерево технологий»
- Автоматическое сравнение текстов двух ТП

Проектирование ТП: Работа с библиотекой КТЭ



- Представление детали как набора типовых элементов
- Автоматизированный подбор плана обработки для каждого КТЭ

Проектирование ТП: Коллективная работа



Список разработчиков и
текущее состояние
работ по
проектированию

- Передача операций на разработку другому технологу

ограничение доступа к
фрагментам ТП

мониторинг состояния
проектирования

применение операций,
выполняемых по другому ТП

- Автоматическое формирование сквозного ТП и комплекта документации на сквозной ТП по ссылочной информации

- Формирование заявок на СТО и УП

Проектирование ТП: Типовые и групповые ТП

ВЕРТИКАЛЬ - [D:\Мои документы\Мои технологии\

Файл Вид Правка Программы PDM Архив Настройка Окна Справка

Создать

Справочники

Наименование детали

Основной материал

Основной материал (МПС)

Код ЕСКД

Цех - Участок

Дополнительная обработка

Вид производ...

Программы

Общие данные

ТТП/ГТП КТЗ

ТТП/ГТП. Крышка 078.084.056

005 Разметка

010 Токарно-карусельная

015 Токарно-карусельная

020 Транспортирование

025 Токарно-карусельная

030 Токарно-карусельная

035 Радиально-сверлильная

040 Слесарная

045 Промывка

050 Контроль

055 Транспортирование

Крышка (мал отв) 056.050.2.001.00

Показывать в технологии

Крышка (без отв) 084.100.0.010.00

010 Токарно-карусельная

015 Токарно-карусельная

020 Транспортирование

025 Токарно-карусельная

030 Токарно-карусельная

040 Слесарная

045 Промывка

050 Контроль

Показывать КТЗ

010 Токарно-карусельная

Токарно-карусельный станок 1512

Токарь-карусельщик 19153

1. Установить заготовку на планшайбу станка, выверить по разметке и закрепить.

Рукавицы Ми ГОСТ 12.4.010-75

Башмаки П2-9023

Строп СК-2.0-5 СТП 2.303.65-89

2. Зачистить торец 3, выдерживая размер 40*, с проточкой поверхности выступа 4 до размера Ø390

Резец 2101-0014 ГОСТ 18879-73

Очки 06-72 ГОСТ 12.4.013-85

Крючок П2-3295

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89

3. Подрезать торец 5 предварительно, выдерживая размер 27(+1)

Резец 2101-0014 ГОСТ 18879-73

4. Подрезать торец 1 предварительно, выдерживая размер 30(-1)

Резец 2101-0014 ГОСТ 18879-73

5. Точить поверхность 2 предварительно, выдерживая размер Ø638(-1)

Резец 2101-0014 ГОСТ 18879-73

Резец 2101-0014 ГОСТ 18879-73

5. Точить фаски 1х45° и 2х45° окончательно

Резец 2102-0005 ГОСТ 18877-73

Резец 2102-0006 ГОСТ 18877-73

6. Снять деталь со станка и уложить в тару

Рукавицы Ми ГОСТ 12.4.010-75

Захват самозажимной 7819-4013

Подставка 7815-4067

7. Контролировать выполнение размеров. КР - РМ сплошной БТК - РМ первой детали.

Радиально-сверлильный станок 2М55

Сверловщик 18355

1. Установить заготовку на подставку и закрепить. Установить накладной кондуктор на фланец крышки и закрепить.

Подставка П2-7845

Кондуктор К2-1206

Переменные данные

Проектирование ТП: Управление изменениями

1. Регистрация извещения

2. Редактирование извещения

3. Редактирование техпроцесса согласно ИИ

The screenshot displays the 'ВЕРТИКАЛЬ' software interface. The main window is titled 'Извещение об изменении' (Change Notice). It contains a table with the following data:

Извещение		Обозначение	
17.108.2010		М4.00.36.00.02	
Дата выпуска	Срок изм.	Лист	
Причина	ИИ 01/108/2010		Код
Указания в заказе	не использовать		
Указания в спецификации			
Применяемость			
Различия	по всем экземплярам		
Приложение			
Изм.	Содержание изменений		

Below the table, there are two technical drawings. The first drawing is labeled 'Было:' (Was) and shows a rectangular part with a width of 25. The second drawing is labeled 'Стало:' (Became) and shows the same part with a width of 27.

On the left side of the interface, there is a list of operations (Операция) and a list of programs (Программы). The list of programs includes:

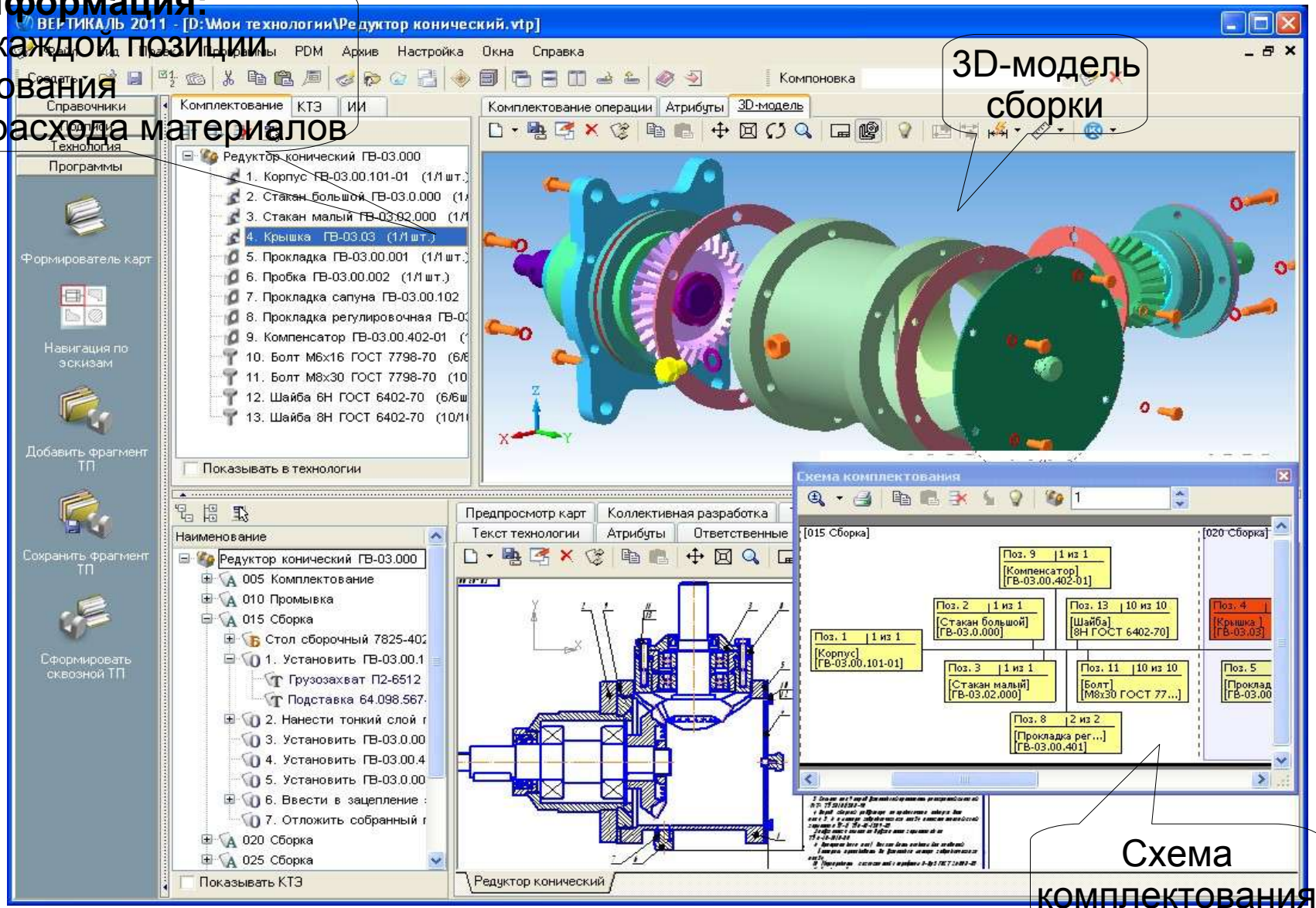
- Стопор М4.00.36.00.02
- Извещения 17.108.2010
- 005 Разрубка
- 010 Правка
- 015 Токарно-винторезная
- 020 Токарно-револьверная
- Токарно-револьверный станок 1Е316
- 1. Точить поверхность $\phi 15,1 \pm 0,09$ под шп
- 2. Подрезать торец, выдерживая размер
- 3. Подрезать торец, выдерживая размер
- 4. Точить поверхность $\phi 25$
- 5. Точить фаску, выдерживая размер 0
- 6. Точить канавку В=2, выдерживая рас
- 7. Отрезать деталь, выдерживая размер
- 025 Токарно-винторезная
- 030 Вертикально-фрезерная

At the bottom of the interface, there is a section for 'Эскиз' (Sketch) showing a detailed technical drawing of a part with dimensions: 55,5, 0,6 $\pm 0,5$, $\phi 15,1 \pm 0,09$, 2, 25, and 0,8.

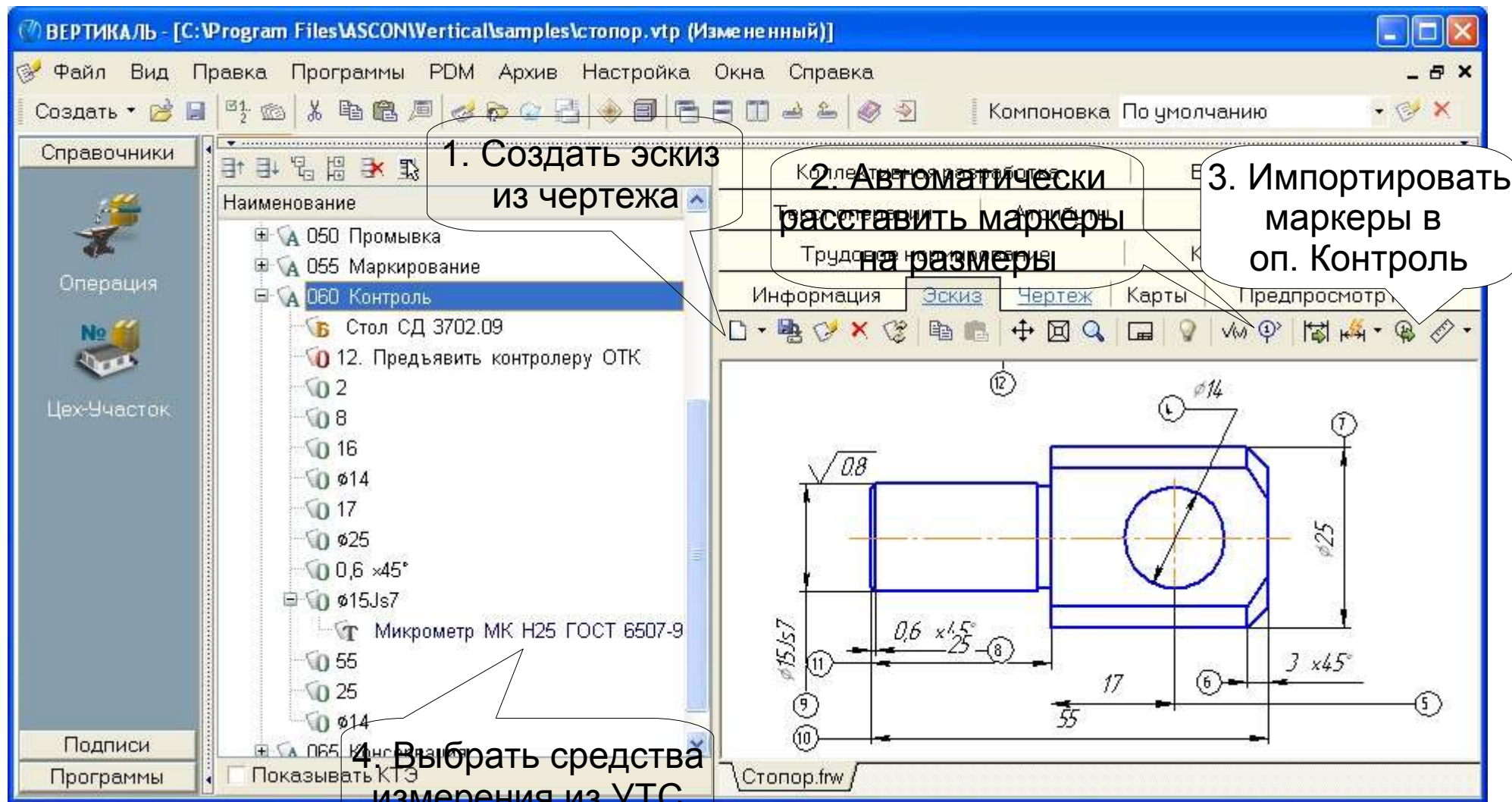
Проектирование ТП: Сборочные ТП

Информация:

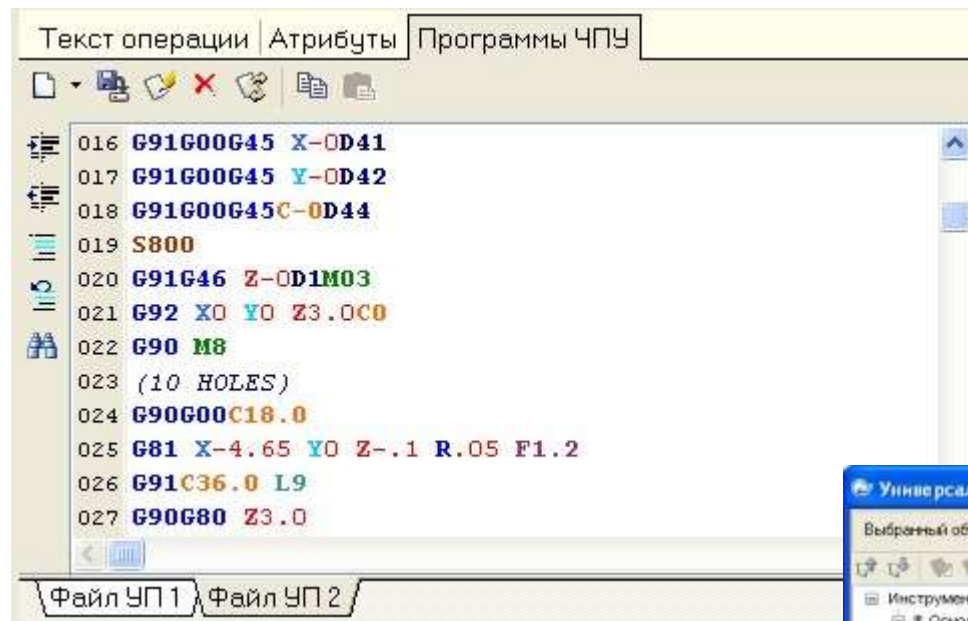
- о кол-ве каждой позиции комплектования
- о норме расхода материалов



Проектирование ТП: Контрольная операция

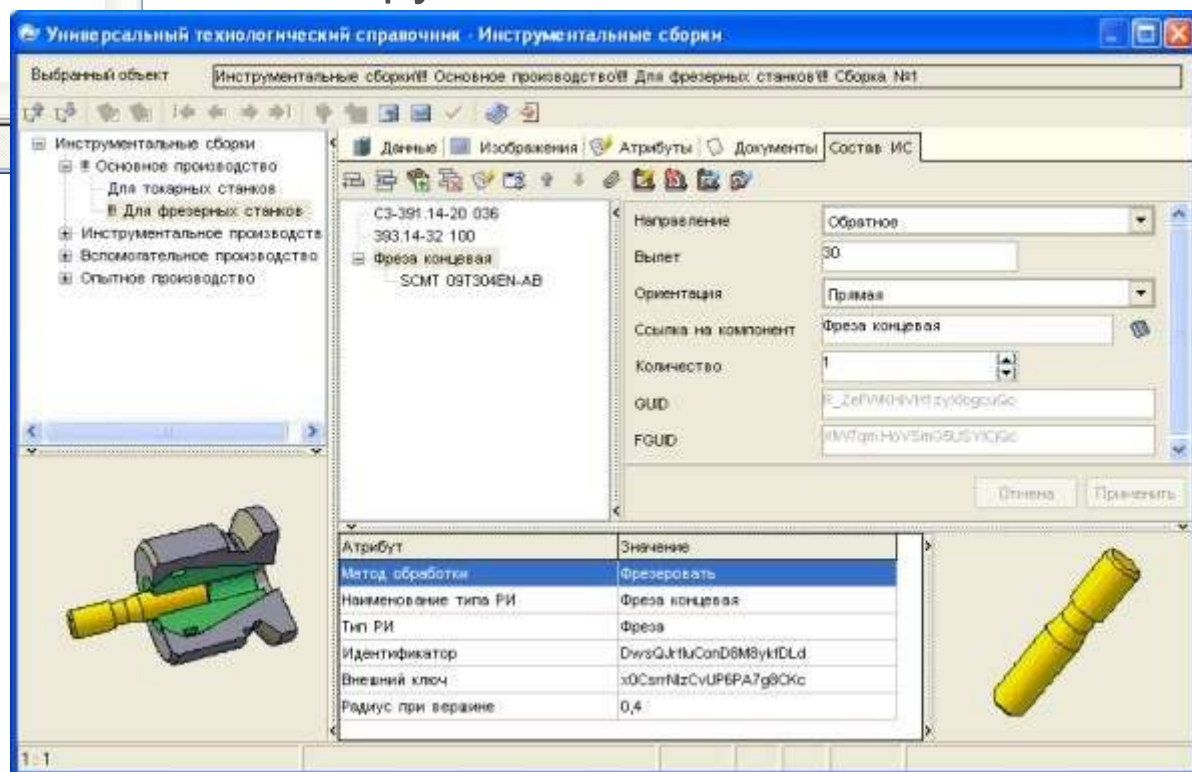


Проектирование ТП: Операции ЧПУ



- Формирование заявки на разработку управляющей программы
- Передача операции с ЧПУ технологу-программисту
- Формирование 3D-моделей инструмента

- Формирование ККИ
- Просмотр программы в G-кодах
- Справочник инструментальных сборок
- Создание карты наладки



Проектирование ТП: Автоматные операции

Специализированная вкладка для

ввода данных

Текст операции

Форма для токарных автомат

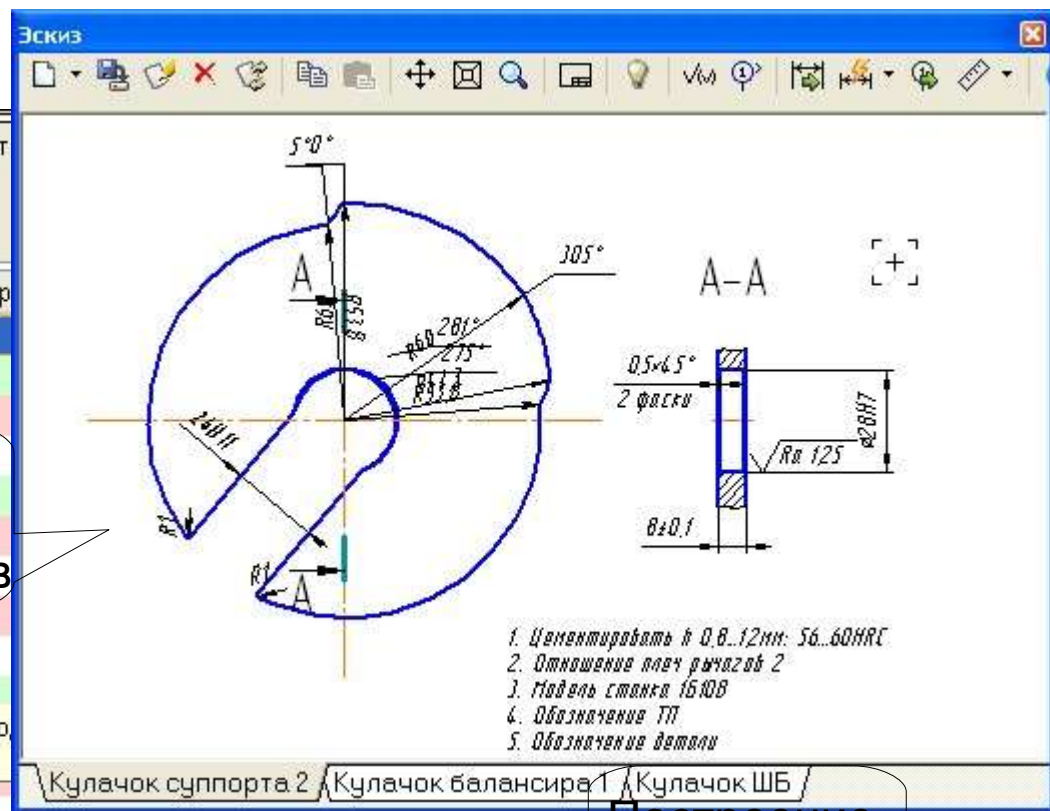
☒ Подсветить переходы

Параметры Переходы Циклограмма

Наименование	ОПР	+	L p.x.	S	n p.	n пр
1. Отвод резца №3	суппорт 2 -	3,1	0	0	0	0
2. Подвод резца №1	балансир 1-	1,75	0	0	0	0
3. Точить диаметр ф2,5. Ход ШБ		4,85	0,008	606	0	
4. Пауза						
5. Точить фаску. Ход резца I балансир 1+		0,5	0,008	62	63	
6. Точить фаску. Ход ШБ	ШБ	10,5	0,008	62	63	
7. Пауза						
8. Точить диаметр ф3,5. Ход ШБ		6,5	0,017	382	0	
9. Пауза		0	0	0	0	
10. Отвод резца №1 до ф4 балансир 1+		12,5	0	0	0	
11. Пауза						
12. Точить диаметр ф4. Ход ШБ						
13. Пауза		0	0	0	0	
14. Отвод резца №1 в исходбала						
15. Перемещение ШБ с прутШБ						
16. Подвод резца №2 до ф5бала						
17. Врезание резца №2 до сбала						
18. Пауза						

Переход для автоматов про
Создал: Администратор

Автоматическое
формирование
чертежей кулачков



Построение
циклограммы



Проверка технологических данных

Диагностика ТП для нормоконтроля

М ТУ 63-178-77-82

- ❌ Объект не был добавлен из справочника
- ⚠️ Не задана норма расхода
- 055 Маркирование
 - ⚠️ Не заполнены нормы времени
 - ℹ️ Отсутствует оборудование
 - ⚠️ Не задана инструкция по технике безопасности труда
 - ⚠️ Не задан исполнитель
- 060 Контроль
 - ⚠️ Не заполнены нормы времени
 - ⚠️ Не задана инструкция по технике безопасности труда
 - ⚠️ Не задан исполнитель
 - ℹ️ Рекомендуется добавить в комплект ОК ко
- 065 Консервация
 - ⚠️ Не заполнены нормы времени
 - ℹ️ Отсутствует оборудование
 - ⚠️ Не задана инструкция по технике безопасн
 - ⚠️ Не задан исполнитель

Обновить Сохранить

Проверка
наполнения ТП
(по ГОСТ 3.1116)

Проверка маршрута

Наименование	Цех	Участок
005 Разрубка	2	1
010 Пресс	2	1
015 Токарно-винторезная	4	5
020 Токарно-револьверная	4	5
025 Токарно-винторезная	4	5
030 Вертикально-фрезерная	3	2
035 Вертикально-сверлильная	3	2
040 Слесарная	5	
045 Бесцентрово-шлифовальная	5	
050 Промывка	2	1
055 Маркирование	2	1
060 Контроль	2	1
065 Консервация	5	5

Маршрут: 21, 45, 40, 21, 23

Продолжить Отмена

Проверка
маршрута

Результаты проверки

Отобразить: Все объекты

Бизнес-объект	Имя класса	Справочник
✓ Круг В-28 ГОСТ 2590-88/45-2ГП-...	Экземпляр сортамента	МиС
✓ Обработка резанием	Вид производства	УТС
✓ Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ...	Измерительный инструмент	УТС
✓ Линейка 3000 ГОСТ 427-75	Измерительный инструмент	УТС
✓ Микрометр МРМ 125-0,002 ГОС...	Измерительный инструмент	УТС
✓ Канавка для наружного шлифо...	КТЭ	УТС
✓ Цилиндрическое отверстие ск...	КТЭ	УТС
❌ Объект был удален из справо...	Основные переходы	УТС

Имя атрибута	Старое значение	Новое значение
Наименование	Штангенциркуль	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1
Обозначение	ШЦ-I-125-0,1	
ГОСТ или ТУ	ГОСТ 166-89	ГОСТ 166-89
Код расчета времени	2	2

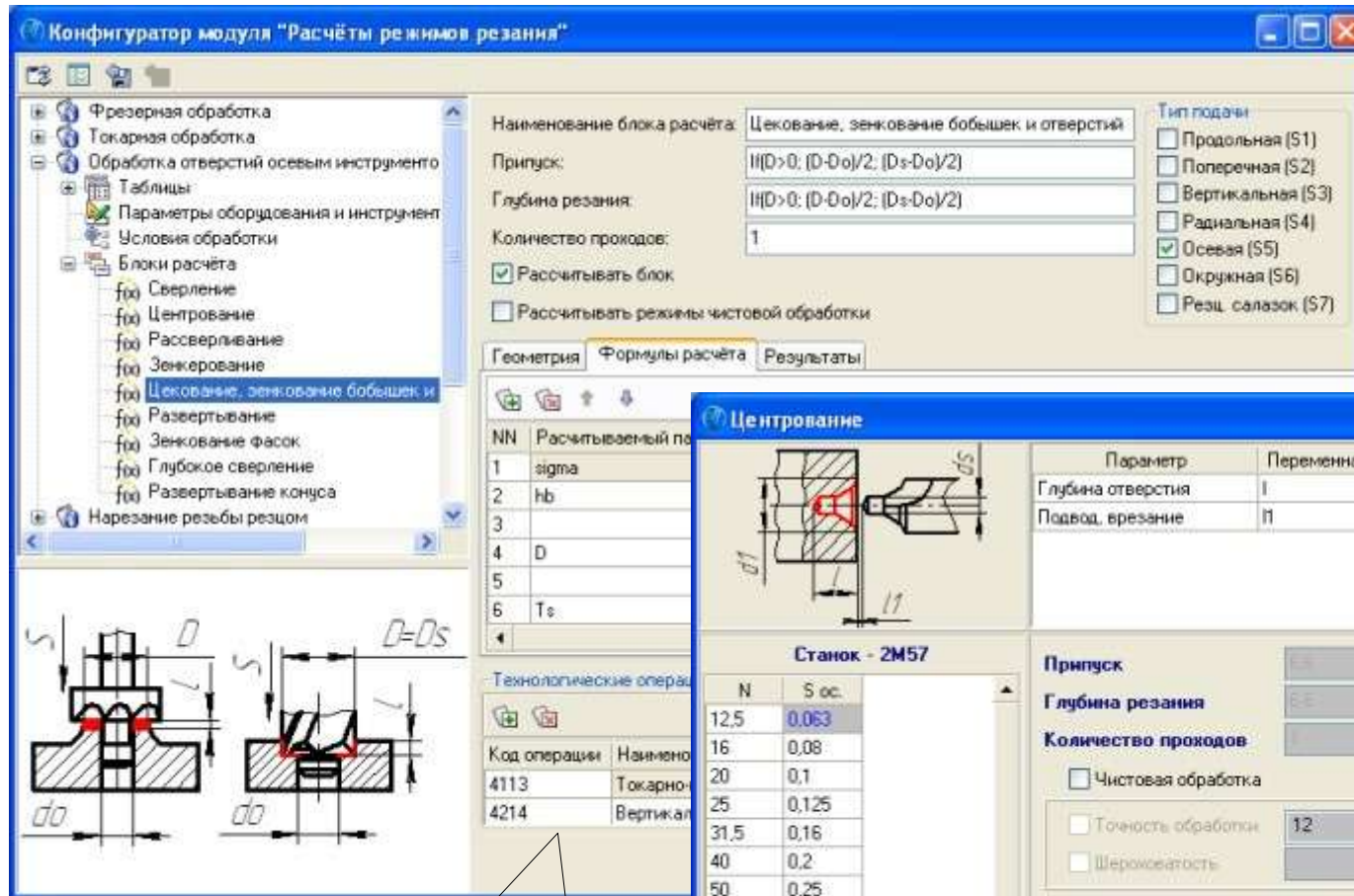
Обновить Отмена

Проверка
технологических
объектов в УТС

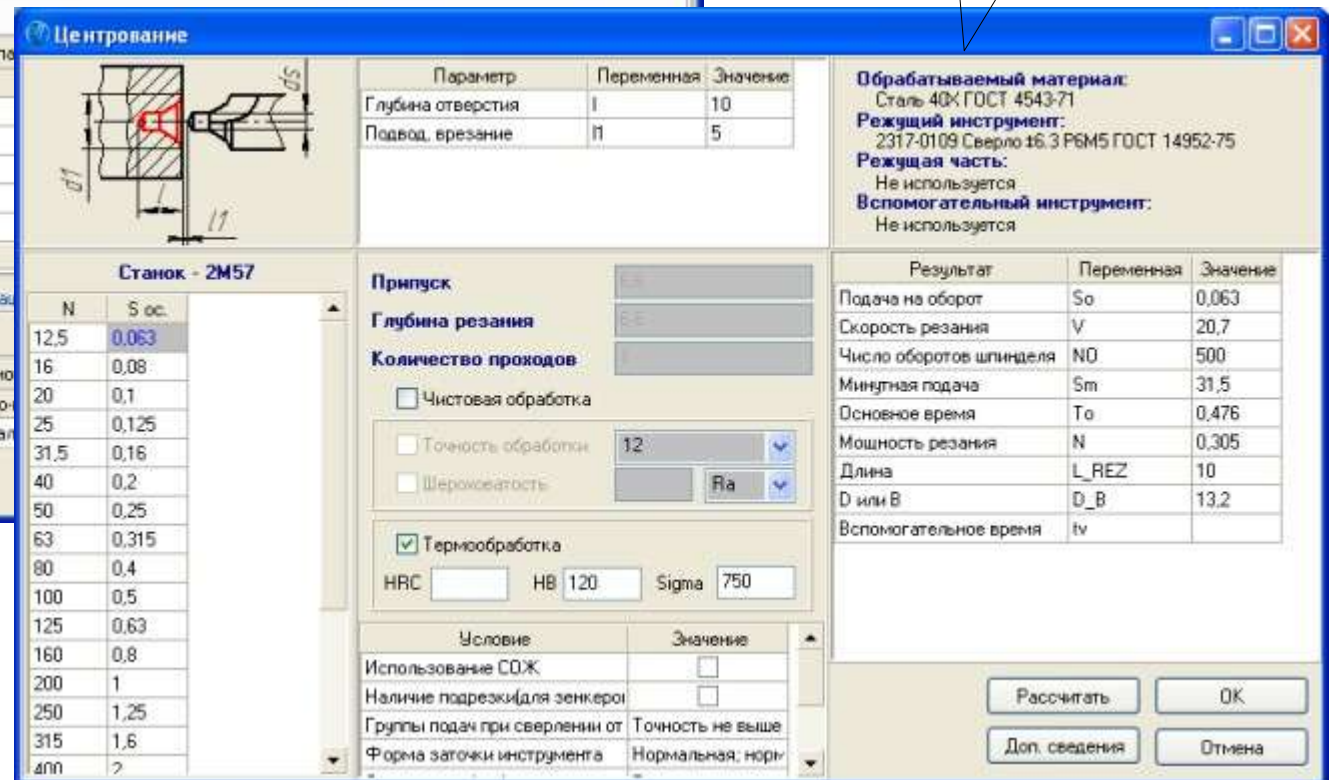
Прикладные расчеты

- Расчет режимов резания
- Расчет технологического размера
- Расчет площади поверхности
- Расчет параметров соединений с натягом
- Расчет усилия при обработке металлов давлением
- Расчет нормы расхода лакокрасочных покрытий
- Построение чертежей кулачков автоматов

Система расчета режимов резания



Расчетный модуль



Модуль настройки расчетов

Прикладные расчеты: Расчет размера

Редактирование размера

Имя параметра:

☐ Включить

Значение: **Припуск**

Текст до:

Символ: ☐ нет ☒ Ø ☐ R ☐ M ☐ другой...

Квалитет:

☒ Включить

Отклонения:

☒ Включить

Текст после:

Скобки: ☒ нет ☐ () ☐ [] ☐ < > ☐ { }

☐ Размер в рамке

☐ Подчеркнуть

Выбор припуска

Последующий размер: Ø15h6(-0,011)

Номинальный диаметр, мм	Способ обработки поверхности	Припуск на диаметр при дл		
		0 - 120	120 - 260	260 - 500
Шлифование заготовок				
0 - 30	Предварительное после термообработки	0,3	0,6	0
	Предварительное после чистового точения	0,1	0,1	0
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	0
30 - 50	Предварительное после термообработки	0,25	0,5	0,85
	Предварительное после чистового точения	0,1	0,1	0,1
	Чистовое после предварительного шлифования	0,06	0,06	0,06
50 - 80	Предварительное после термообработки	0,25	0,4	0,75
	Предварительное после	0,1	0,1	0,1

☒ 020 Токарно-револьверная
☒ 025 Токарно-винторезная
☒ 045 Бесцентрово-шлифовальная
☒ 1. Шлифовать поверхность
☒ Цилиндр

☒ Припуск
 Шлифование отверстия
 Хонингование отверстия
 Размеры протягиваем
 Хонингование отверстия
 Притирка отверстий ()
 Шабрение отверстия ()
 Обработка отверстия
 Припуск точный (ПТ) и
 Припуск на чистовую
 Припуск на черновое
 Припуск на черновое
 Припуск на обработку
 Припуск на плоское ш.

Параметры
☒ Увеличить квалитет на единиц:

Результат расчета

☐ Симметричный допуск

Прочие прикладные расчеты

Расчет площадей

По поверхностям По документам КОМПАС

Наименование	Количество	%	Площадь
Двутавр	1	100	57040

Номер (N): 27
Длина, мм (L): 50
Площадь торца, кв.мм (S1): 4020
Площадь 1 мм. боковой пов-ти, кв.мм (S2): 980

Площадь (кв.мм.): 57040

Расчет температуры нагрева/охлаждения

Режим: ☒ Нагрев ☐ Охлаждение

Вал ☐ Отверстие

Деталь: [выбор]

Расчет усилия при обработке металлов давлением

Молот Фрикц. пресс ГKM Гидр. пресс Кривошипный горячештамповый

Усилие: 15316,726

Расчет лакокрасочных покрытий

Операция: 005 Окрашивание распылением безвоздушным способом

Тип окрашивания: Пневматическое распыление

Поверхность

Площадь покрываемой поверхности детали: 20 Квадратный дециметр

Площадь приспособления: 5 Квадратный дециметр

Состояние поверхности: ШЕРОХОВАТАЯ (прокат, обраб. песком)

ДСЕ

Сложность детали: ПЛОСКОСТНЫЕ, ЦИЛИНДР., КОНИЧ., СФЕР., ПРС

Деталей на приспособлении: 1

Слой

Толщина слоя: 15 Микрон

Слой: первый

☐ Несколько слоев

Результаты расчета расхода

Расход ЛКМ: Эмаль ГФ-230 ГОСТ 64-77

Расход на 1 кв. м.: 4,18 Грамм

Расход полный: 19,829 Грамм

Растворитель: Сольвент ГОСТ 10214-78

Степень разведения ЛКМ, %: 20

Расход: 3,966 Грамм

Расчетный расход: 79532,099755

Расчитать Сохранить данные в ТП Отмена

Система трудового нормирования

Карты Справка

Группа критериев: Поиск карты:

Нормировочные карты

Имя карты

- Карта 77.1. Вспомогательное время на загрузку заготовок в печь и выгрузку их из печи
- Карта 110.1. Изолирование в деталях (сборочных единицах) поверхностей не подлежащих окраске
- Карта 26.2 Вырезка деталей из листовой стали на дисковых ножницах по разметке
- Карта 124. Окрашивание поверхностей пистолетом-распылителем**
- Карта 107. Гидравлическое испытание труб и змеевиков

Свойства Технология

Операция Окраска

Операция Гибка

Операция Пробивка

Операция Прямка

Операция Сверление

Операция Тока

Операция Сварка

Операция Слесарная

100	0.520	0.570	0.620	0.680			
60	0.580	0.630	0.690	0.750	0.820		
80	0.620	0.680	0.740	0.810	0.880		
100	0.660	0.710	0.780	0.850	0.930		
130	0.700	0.760	0.830	0.910	0.990		
160	0.730	0.800	0.870	0.960	1.040		
400	100	0.830	0.900	0.980	1.080	1.170	
	130	0.880	0.960	1.050	1.150	1.250	
	160	0.930	1.010	1.100	1.210	1.320	
		1.070	1.160	1.270	1.390		
		1.120	1.220	1.350	1.460		
				1.340			
	0	1.200	1.300	1.430	1.560	1.700	1.860
	0	1.260	1.370	1.500	1.640	1.780	1.960

Выбрать Отмена

ВЕРТИКАЛЬ - Отчеты

[illegible]

ВЕРТИКАЛЬ - Отчеты V5 (Просмотр/Аннотирование)

Файл Правка Вид Справка

40,21%

Autoproject GOST Ty 12

Стопор МЧ.00.36.00.02 Комплект документов

Только чтение

035 Вертикально-сверлильная - Операционная карта

035 Вертикально-сверлильная - Карта эскизов

040 Слесарная - Операционная карта

045 Бесцентрово-шлифовальная - Операционная карта

045 Бесцентрово-шлифовальная - Карта эскизов

050 Промывка - Операционная карта

055 Маркирование - Операционная карта

060 Контроль - Карта эскизов

065 Консервация - Операционная карта

Администратор

Необходимо изменить основной материал

Лист 21

213.9 : 183.05

Результаты

- Увеличение скорости технологического проектирования
- Повышение качества ТД
- Сохранение и передача опыта ведущих инженеров-технологов предприятия
- Ускорение процессов согласования документации
- Быстрая оценка себестоимости изготовления изделия
- Сокращение сроков ТПП
- Использование утвержденных нормативов трудовых и материальных затрат