



# Вертикаль. Проектирование ТИПОВЫХ и групповых техпроцессов

Подходы и обзор  
функциональности

# Проектирование ТТП/ГТП

правила корректного редактирования общих и переменных данных ТТП/ГТП и работы с графической информацией. Методика проектирования ТТП/ГТП оптимизирована для САПР;

выполняются требования ЕСТД к форме и содержанию технологической документации на ТТП/ГТП;

поддержка работы пользователей с ТТП/ГТП в комплексе «ЛОЦМАН:PLM – КОМПАС-3D – САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ».

# Проектирование ТТП/ГТП

**Общие данные**

ВЕРТИКАЛЬ V4 - [D:\Мо...]

Файл Вид Правка Программы

Создать

Справочники

ТТП/ГТП КТЗ

Текст технологии | Атрибуты | Замечания | Чертеж | 3D модель

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-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

Общие данные | TP | Текст технологии | Атрибуты | Коммунальные карты | Чертеж

Резец 2101-0014 ГОСТ 18879-73

5. Точить фаски 1×45° и 2×45° 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

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 (без отв) 084.100.0.010.00

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

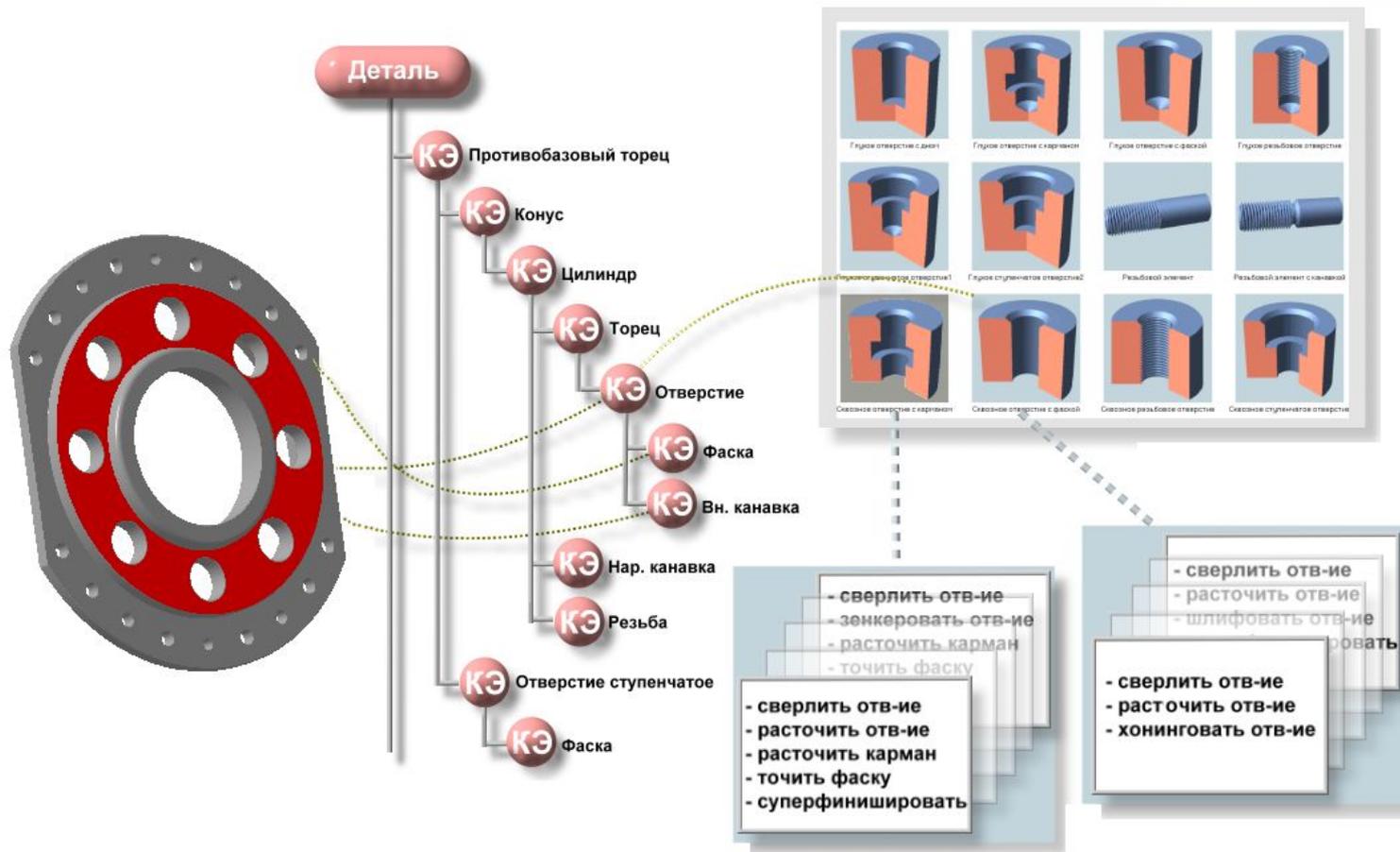


# Проектирование техпроцессов с помощью Библиотеки КТЭ

Know-how,  
обзор функциональности



# Библиотека КТЭ



Представление детали как набора типовых элементов.

Автоматизированный подбор плана обработки для каждого

КТЭ.

# Проектирование с помощью КТЭ

- ручное определение параметров КТЭ;
- автоматизированный импорт КТЭ (с параметрами) из чертежа/3D-модели;
- автоматический синтез возможных планов обработки элемента, выбор оптимального плана;
- связь планов обработки с текстом ТП и геометрией детали;
- хранение иерархии КТЭ детали.

# Проектирование с помощью КТЭ

**Параметры КТЭ «Отверстие»**

Имя параметра	Значение
D	φ318H11(+0,36)
H	58h13(-0,46)
C	0
F	45°

**Место «Отверстие» в иерархии КТЭ детали**

- Крышка АСК250.008
  - Торец со стороны левого торца
    - Цилиндр
    - Торец
    - Торец
  - Пов-ти со стороны правого торца
    - Торец
    - Отверстие**
    - Торец
    - Торец
    - Отверстие

**Переход из плана обработки отверстия в тексте ТП**

- Крышка АСК250.008
  - 005 Контроль
  - 010 Разметка
  - 015 Токарно-карусельная
  - 020 Токарно-карусельная
    - Токарно-карусельный станок 1512
      - 1. Установить заготовку на планшайбу
      - 2. Зачистить наружную поверхность (1)
      - 3. Подрезать торец (2) предварительно
      - 4. Точить поверхность (3) предварител
      - 5. Подрезать торец (4), выдерживая ре
      - 6. Подрезать торец (5) предварител
      - 7. Расточить отверстие (6) предварите**
      - 8. Снять деталь со станка и уложить в
      - 9. контролировать выполнение размер
- 025 Слесарная
- 030 Транспортирование

**КТЭ «Отверстие» в 3D-модели**

**КТЭ «Отверстие» на чертеже**



# Проектирование на основе техпроцесса-аналога

Обзор функциональности

# Параллельное проектирование ТП



поиск техпроцессов в архиве;  
возможность одновременного  
использования нескольких  
техпроцессов-аналогов;  
компонент «Дерево технологий»;  
автоматическое сравнение текстов двух  
техпроцессов.

# Проектирование по аналогу

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 пруток  $\varnothing 26$ , выдерживая размер 300
    - Нож для холодной резки Нож 20x75x750
    - Линейка 3000 ГОСТ 427-75
- 010 Правка
  - Машина лобочная АКИ5526А.01
  - 1. Править пруток
- Прямолинейность
  - Линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-92
- 015 Токарно-винторезная
- 020 Токарно-револьверная
  - Токарно-револьверный станок 1Е316
  - 1. Точить поверхность  $\varnothing 15.1\text{Js}9$  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  $\varnothing 15.1\text{Js}9$  под шлифован
  - 2. Подрезать торец, выдерживая размер 26
- 020 Токарно-винторезная
- 025 Вертикально-фрезерная
- 030 Вертикально-сверлильная
- 035 Слесарная
- 040 Бесцентрово-шлифовальная
- 045 Промывка
- 050 Маркирование

Результаты сравнения текстов двух техпроцессов

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



# Коллективная работа технологов

Параллельное  
проектирование техпроцесса  
группой технологов

# Параллельное проектирование ТП

- передача операций на разработку другому технологу;
- разграничение доступа к фрагментам техпроцесса;
- мониторинг состояния проектирования ТП;
- служба автоматических уведомлений;
- проверка сквозных техпроцессов на соответствие межцеховому маршруту из ЛОЦМАН:PLM;
- применение в техпроцессе операций, выполняемых по другому ТП;
- автоматическое формирование сквозного ТП и комплекта документации на сквозной ТП по ссылочной информации.

# Параллельное проектирование ТП

Список разработчиков  
и  
текущее состояние  
работ по  
проектированию

Наименование	Разработчик		
005 Горизонтально-расточная	Рябинин С.В.		
010 Радиально-сверлильная	Рябинин С.В.		
015 Токарно-винторезная	Рябинин С.В.		
020 Контроль	Рябинин С.В.		
025 Маркирование ударом	Рябинин С.В.		
030 Транспортирование	Рябинин С.В.		
035 Токарно-винторезная	Рябинин С.В.		
040 Шлицефрезерная	Гуляев В.В.	Просмотр	08.04.2009
045 Слесарная	Рябинин С.В.		
050 Контроль	Рябинин С.В.		
055 Транспортирование	Рябинин С.В.		
060 Токарно-винторезная	Рябинин С.В.		
065 Транспортирование	Рябинин С.В.		
070 Круглошлифовальная	Соколов П.И.	В работе	08.04.2009
075 Круглошлифовальная	Соколов П.И.	В работе	08.04.2009
080 Круглошлифовальная	Соколов П.И.	Просмотр	08.04.2009
085 Круглошлифовальная	Соколов П.И.	Просмотр	08.04.2009
090 Горизонтально-расточная	Рябинин С.В.		
095 Радиально-сверлильная	Рябинин С.В.		
100 Слесарная	Рябинин С.В.		
105 Промывка	Рябинин С.В.		
110 Контроль	Рябинин С.В.		
115 Перемещение	Рябинин С.В.		



# Работа с графическими документами

Работа с 3D-моделями,  
электронными чертежами,  
технологическими эскизами.  
Обзор функциональности

# Работа с графикой. Общее

- работа со всеми видами графических документов в окне САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ;
- автоматический перенос данных с чертежа и 3D-модели в текст техпроцесса;
- визуальная идентификация элементов комплектования по техсоставу СЕ;
- визуальная связь графических данных со структурными элементами техпроцесса;
- тесная интеграция с КОМПАС-3D;

# Работа с графикой. Общее



просмотр и редактирование планов обработки поверхностей КТЭ в привязке к элементам 3D-модели (чертежа);

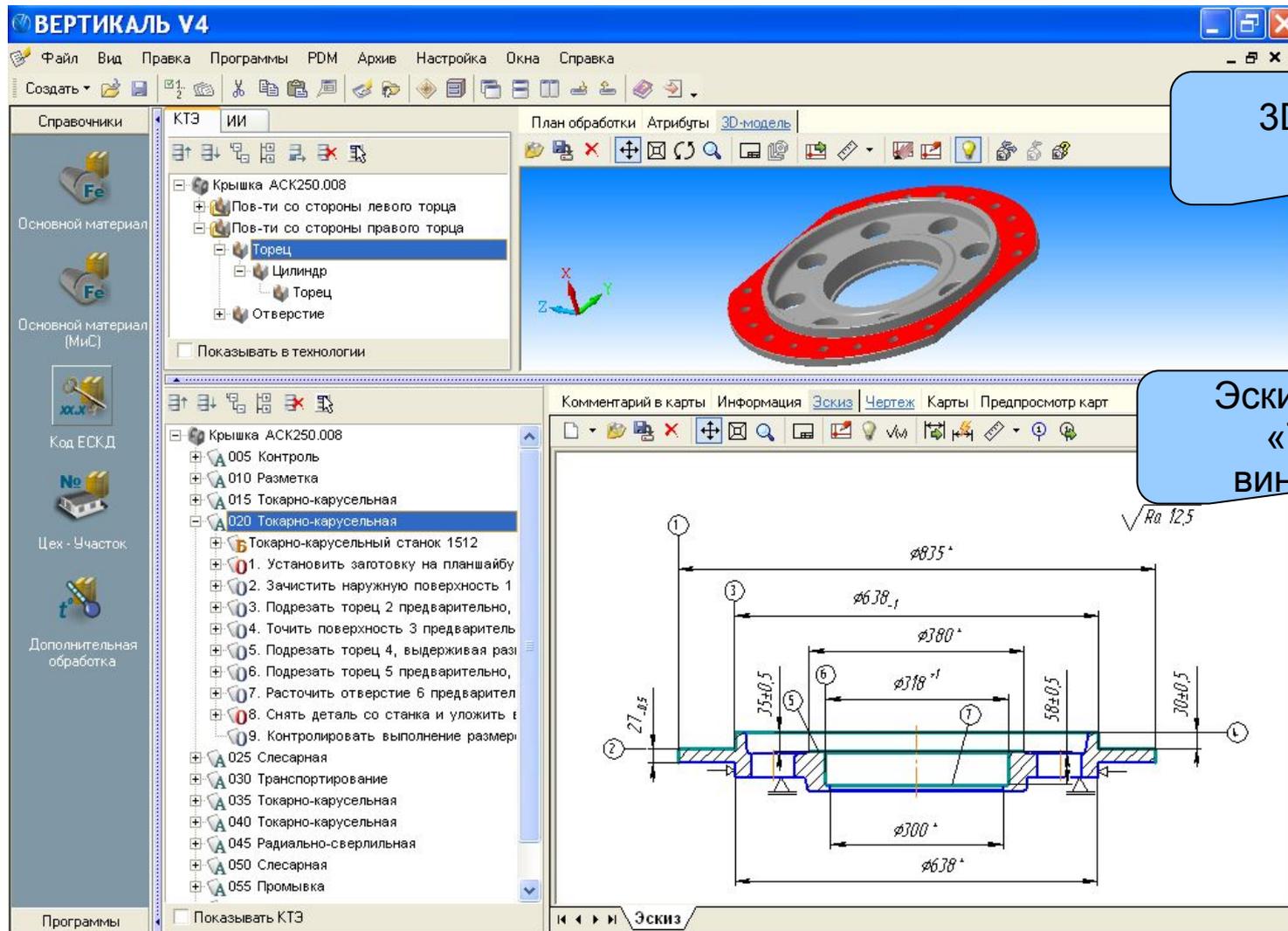
автоматический поиск несвязанных поверхностей 3D-модели;

навигация в тексте ТП по 3D-модели и/или по чертежу.

# Работа с графикой. Эскизы

- автоматизированное создание эскизов;
- возможность подключения неограниченного количества эскизов к операции ТП;
- просмотр эскизов в окне ВЕРТИКАЛЬ;
- автоматизированная расстановка маркеров на размеры в эскизах;
- возможность применения в техпроцессе эскизов, выполненных в виде растровых изображений или разработанных в любых САД-системах.

# Работа с графикой



# Работа с графикой

The screenshot displays the VERTIKAL V4 software interface. On the left is a tree view of the project structure, including a list of operations for a part. The main area shows a technical drawing of a cylindrical part with various dimensions and features. A dialog box titled 'Маркеры' (Markers) is open, allowing configuration of marker numbering. A callout box points to a specific dimension in the drawing, and another callout box points to a feature in the drawing.

**Маркеры**

Начать нумерацию с

Перенумеровать заново

Маркеры без нумерации

Не маркировать размеры с \*

Удалить маркеры

OK Отмена

Автоматическая расстановка маркеров в эскизе

Импорт размера из чертежа (эскиза) в текст перехода

1. Неказанные предельные отклонения  $\pm 0,1$ ,  $\pm 0,2$ ,  $\pm 0,5$

2. Неказанные размеры радиусов не более 6 мм.



# Дополнительные функции проектирования по видам производств

Механообработка, сборка, сварка,  
нанесение покрытий (ЛКП),  
ковка/штамповка

# Дополнительно по переделам

## Для механообработки

расчет режимов резания;

расчет норм времени на выполнение станочных работ;

автоматизированное проектирование автоматных токарных операций;

расчет расхода режущего инструмента;

назначение заготовки и расчет норм основного материала;

укрупненное трудовое нормирование операций механообработки

# Дополнительно по переделам

## Для сборки

автоматизированное комплектование ТП сборки;

работа с 3D-моделями сборки и сборочными чертежами в окне ВЕРТИКАЛЬ;

*проверка комплектования операций сборки;*

расчет параметров для получения соединений с гарантированным натягом;

укрупненное трудовое нормирование операций сборки

# Дополнительно по переделам

## Для сварки (1)

расчет режимов сварки и наплавки;

дуговая сварка покрытым электродом;

дуговая сварка защитных газах и их смесях плавящимся электродом;

дуговая сварка в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом;

дуговая сварка в инертных газах неплавящимся электродом без присадочного металла;

дуговая сварка под флюсом;

электрошлаковая сварка;

наплавка дуговая покрытым электродом;

наплавка дуговая в инертных газах плавящимся электродом;

наплавка дуговая под флюсом

# Дополнительно по переделам



## Для сварки (2)

подбор и расчет расхода сварочных материалов;

расчет норм расхода электроэнергии и времени на сварочный переход;

генерация готовых фрагментов техпроцесса сварки по заданным параметрам сварного шва и способу сварки

# Дополнительно по переделам

## Для нанесения покрытий (ЛКП)

автоматизированный расчет норм расхода лакокрасочных материалов;

автоматическая вставка данных о растворителе, рекомендуемом к применению с выбранным лакокрасочным материалом;

укрупненное трудовое нормирование операций нанесения покрытий (ЛКП)

# Дополнительно по переделам



## Для ковки/штамповки

назначение заготовки и расчет норм расхода  
основного материала на поковку/штамповку;  
укрупненное трудовое нормирование операций  
ковки/штамповки