

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»  
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)  
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Решением П(Ц)МК  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ С.В. Ключкина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

***Методические рекомендации для студентов по  
проведению практических работ  
по дисциплине «САПР технологических процессов и информационные  
технологии в профессиональной деятельности»  
для специальности  
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических  
процессов и производств (по отраслям)***

Саратов, 2021

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А» **Карпеева Е.В.**

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 4 курса, специальности **15.02.14** Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

## **Введение**

Практические занятия, как виды учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Семинар является видом практических занятий.

В процессе практического занятия обучающиеся выполняют одно или несколько практических заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися практических занятий проводится с целью:

- формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам/ темам дисциплины;
- обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;
- совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

### **Цель практических занятий**

В результате освоения учебной дисциплины «САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности» обучающийся должен **уметь:**

- оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем;
- проектировать технологические процессы с использованием баз данных типовых технологических процессов в диалоговом, полуавтоматическом и автоматическом режимах;
- создавать трехмерные модели на основе чертежа.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- классы и виды CAD и CAM систем, их возможности и принципы функционирования;

– виды операций над 2D и 3D объектами, основы моделирования по сечениям и проекциям;

– способы создания и визуализации анимированных сцен.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку студентов к освоению профессионального модуля основной профессиональной образовательной программы по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1 Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания.

ПК 1.2 Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания.

ПК 1.3 Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов.

ПК 1.4 Формировать пакет технической документации на разработанную модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.1 Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.2 Осуществлять монтаж и наладку модели элементов систем автоматизации на основе разработанной технической документации.

ПК 2.3 Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации.

А также формированию общих компетенций:

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению,

эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 11 Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Критерии оценки выполнения практической и лабораторной работы:

| № | Критерии оценки                                                                                                                                                                  | Оценка              |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | Студент выполнил работу полностью, проявил самостоятельность, активность, при защите работы ответил на все вопросы                                                               | Отлично             |
| 2 | Студент выполнил работу полностью, проявил самостоятельность, активность, при защите ответил не на все вопросы                                                                   | Хорошо              |
| 3 | Студент выполнил работу полностью, при выполнении работы проявил недостаточную самостоятельность, пользовался помощью преподавателя, при защите работы ответил не на все вопросы | Удовлетворительно   |
| 4 | Студент не закончил выполнение работы, самостоятельности при выполнении работы не проявил, на вопросы при защите не ответил                                                      | Неудовлетворительно |

### Организация практического занятия

Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (площадках, полигонах и т.п.) - кабинет (**В соответствии с УП**).

В соответствии с требованиям ФГОС СПО 15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств» реализация ППССЗ должна

обеспечивать выполнение обучающимися и практических занятий, включая как обязательный компонент *практические занятия (с использованием персональных компьютеров)*.

Выполнению практических занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Практические занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении практических занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения практических занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений;

- разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к практическим занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;
- подчинение методики проведения практических занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся;
- применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого обучающегося за самостоятельное выполнение полного объема работ;
- проведение практических занятий на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором обучающимися условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования;
- подбор дополнительных задач и заданий для обучающихся, работающих в более быстром темпе, для эффективного использования времени, отводимого на практические занятия.

Методические указания к практическим и лабораторным работам разработаны на основе рабочей программы дисциплины «САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку студентов к освоению дисциплины «САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности» основной профессиональной образовательной программы по специальности 15.02.14 «Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств» и овладению профессиональными компетенциями.

## Практическая работа №1 (4 часа)

### СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИСНОГО ПРОЦЕССА В ВЕРТИКАЛЬ. ПОДКЛЮЧЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ И ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Создаем новый ТП на деталь:

1. Выберите в основном меню *Файл – Создать – ТП на деталь* (рис. 1.1).

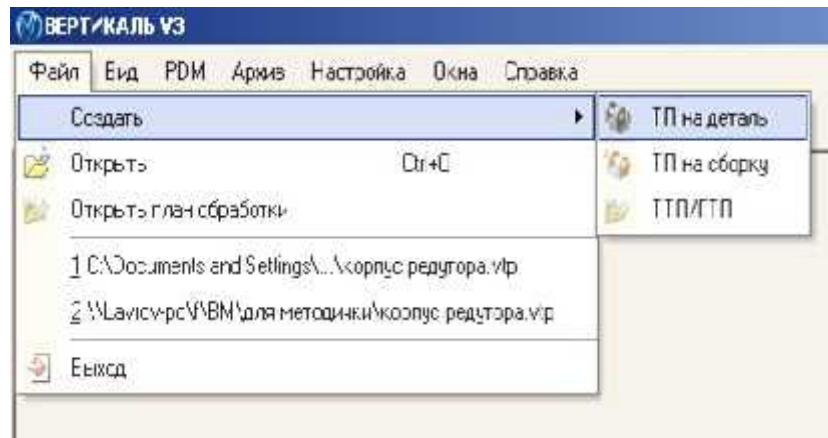


Рис. 1.1

2. Сохраните созданный ТП в папке «Мои технологии» под именем «ТП на корпусную деталь.vtp».
3. Для того чтобы подключить 3D-модель детали к ТП, необходимо перейти на вкладку *3D-модель* и нажать кнопку *Загрузить модель с диска*.
4. Нажмите кнопку *Получить данные с модели*. Поставьте галочку в ячейке *Атрибуты детали* и нажмите *ОК* (рис.1.2).



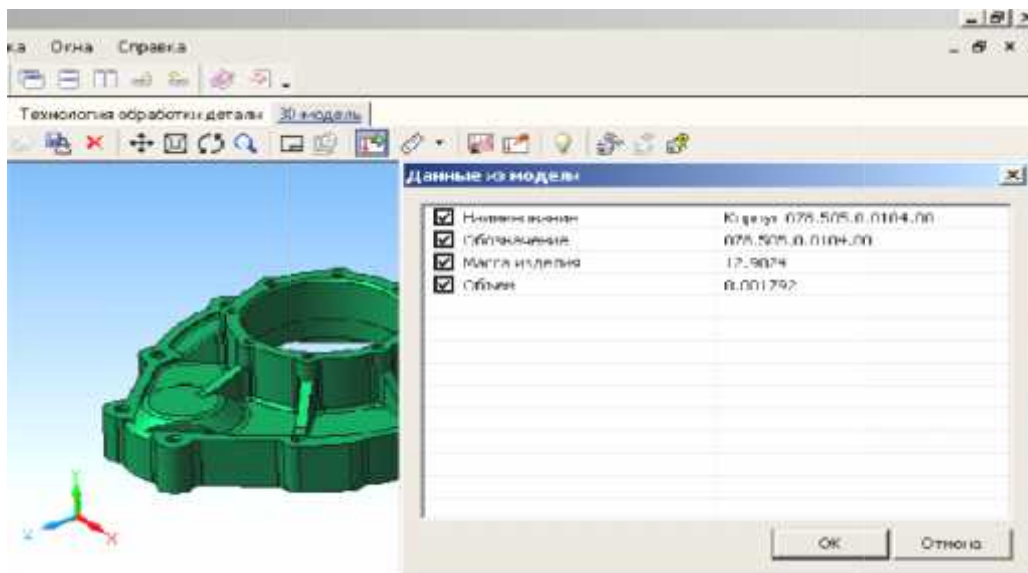


Рис.1.2

5. Для заполнения атрибутов детали необходимо нажать на Панели вызова справочников и программ на кнопку справочника МиС. В открывшемся окне последовательно выберите материал Вашей детали и нажмите кнопку Применить. Теперь выбранный вами материал отображается в строке атрибута «Основной материал».

6. Нажмите на Панели вызова справочников и программ на справочник Тип производства. В открывшемся окне УТС выберите тип производства и нажмите кнопку Применить.

7. Если необходимо указать дополнительный вид обработки, то нужно нажать на Панели вызова справочников и программ на справочник Дополнительная обработка. В открывшемся окне УТС выберите дополнительную обработку, если она нужна, и нажмите кнопку Применить. Выберите атрибут «Вид доп. обработки».

8. Для того, чтобы подключить чертеж детали к ТП, необходимо перейти на вкладку Чертеж и нажать кнопку Открыть чертеж и выбрать файл чертежа.

9. Для заполнения дерева ТП необходимо установить курсор в окне дерева ТП на названии детали, затем нажать правую кнопку мыши и выбрать «Добавить операцию». В открывшемся окне справочника операций последовательно выберите Операции – Литье металлов и сплавов – Прочие операции – Литье металлов и сплавов (рис.1.3) и нажать кнопку Применить.

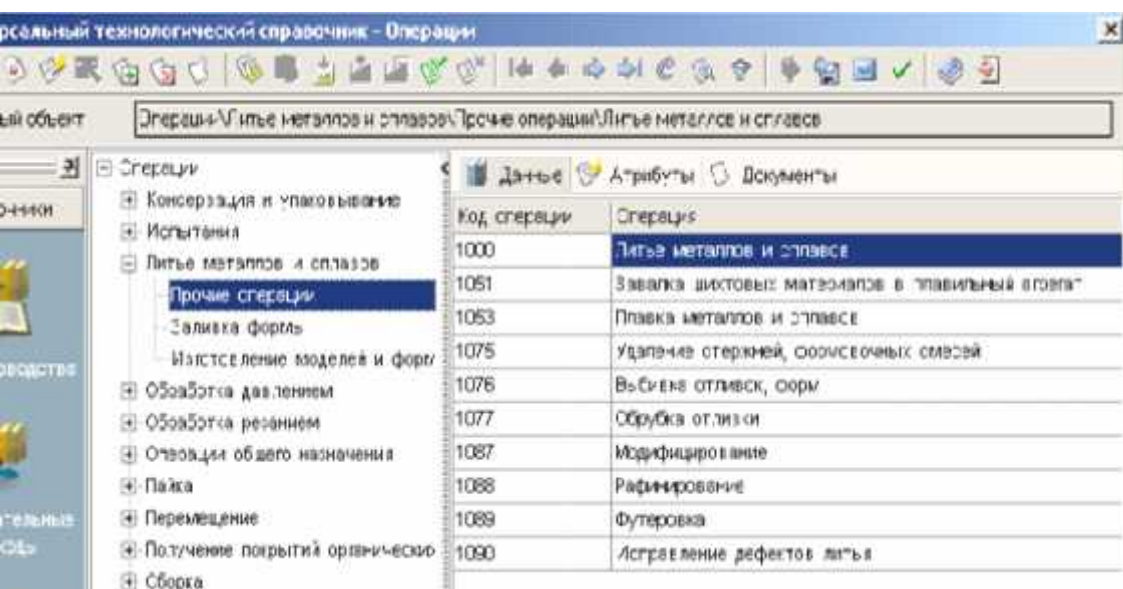


Рис.1.3

Также необходимо добавить операцию обрубки отливки. Для этого последовательно выбрать Операции – Литье металлов и сплавов – Прочие операции – Обрубка отливки и нажать кнопку Применить. В результате этих действий в дереве ТП появятся операции 005 *Литье металлов и сплавов* и 010 *Обрубка отливки* (рис. 1.4). Вкладка *Текст операции* при этом осталась пустой, т. к. операция не содержит переходов.

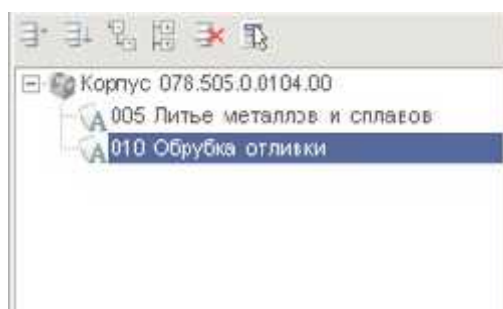


Рис. 1.4

Далее необходимо добавить обработку резанием. Для этого нужно выбрать *Добавить операцию* и в открывшемся окне справочника операций последовательно выбрать *Операции – Обработка резанием – Фрезерная – Горизонтально фрезерная* и нажать кнопку *Применить*. Для добавления основного перехода установить курсор на названии операции 015 Горизонтально-фрезерная. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню *Добавить – Основной переход* и выбрать *Обработка резанием – Фрезеровать плоскость* (рис. 1.5).

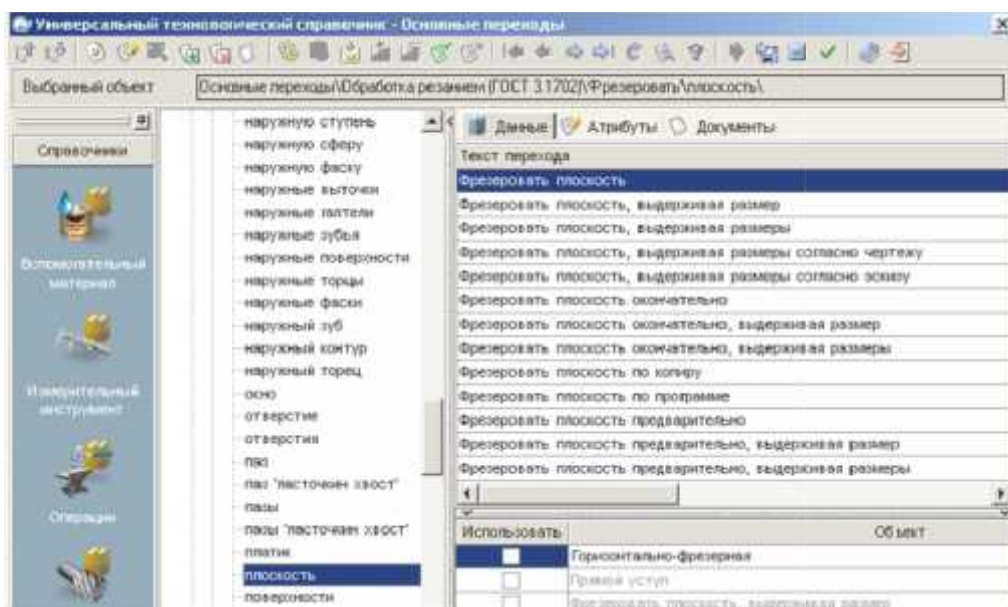


Рис. 1.5

В дереве ТП появится переход 1. *Фрезеровать плоскость*.

Далее следует добавить в операцию необходимые переходы, оборудование, оснастку и требуемый инструмент.

Теперь необходимо добавить второй переход для операции 015 *Горизонтально-фрезерная*. Для этого в контекстном меню выбираем *Добавить – Основной переход* и выбрать *Обработка резанием – Фрезеровать плоскость*.

Для выбора станка для данной операции нужно из контекстного меню выбрать *Добавить – Станок*. Получим *Оборудование – Металлорежущие станки – Фрезерные – Горизонтально фрезерные – 6Р83*.

Для добавления режущего инструмента в первый переход нужно из контекстного меню выбрать *Добавить – Режущий инструмент* и выбрать соответствующий основной инструмент.

Дерево ТП и текст технологии теперь выглядят так, как показано на рис. 1.6.

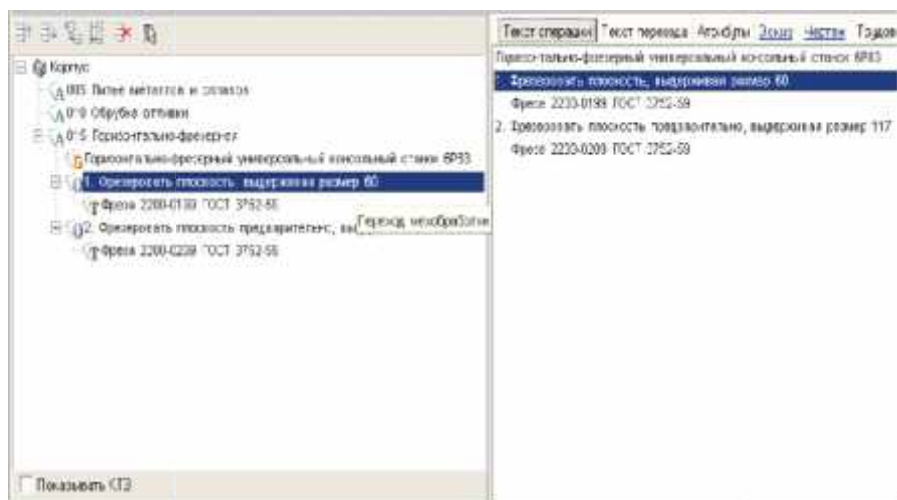


Рис. 1.6

Следующим этапом будет наполнение дерева ТП операциями и переходами, приведенными в табл. 1. При этом необходимо пользоваться справочниками по алгоритму, изложенному выше.

Таблица 1

| Операция                | Оборудование | Переход                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Горизонтально-фрезерная | 6P83         | Фрезеровать плоскость предварительно, выдерживая размер                                                                                                                                                                                    |
| Координатно-расточная   | 2Д450        | 1. Фрезеровать плоскость окончательно, выдерживая размер.<br>2. Сверлить 8 отверстий под резьбу М8- 7Н.<br>3. Зенковать фаски отверстий.<br>4. Нарезать резьбу М8-7Н.<br>5. Расточить отверстие предварительно.                            |
| Фрезерная с ЧПУ         | 654Ф3        | 1. Фрезеровать поверхность окончательно, выдерживая размеры.<br>2. Сверлить 2 отверстия Ф9.<br>3. Развернуть 2 отверстия на глубину.<br>4. Сверлить 9 отверстий под резьбу М12- 7Н.<br>5. Зенковать 9 фасок.<br>6. Нарезать резьбу М12-7Н. |
| Координатно-расточная   | 2Д450        | 1. Зенковать 9 фасок.<br>2. Расточить отверстие предварительно, вы-                                                                                                                                                                        |

Вид в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ будет выглядеть следующим образом (рис. 1.7).



## Практическая работа №2 (2часа)

### ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Технологический процесс механической обработки практически готов. К нему необходимо добавить вспомогательные операции, такие как промывка, транспортировка и упаковка, маркирование, а также недостающую операцию приемочного контроля. После окончания процесса проектирования ТП необходимо сформировать комплект технологической документации, куда будут входить операционные и маршрутные карты, ведомости оборудования и оснастки.

1. Для формирования комплекта карт необходимо установить курсор на корневом элементе дерева ТП и перейти на вкладку Комплект карт. Затем нажмите кнопку Добавить шаблон. В открывшемся справочнике выберите ведомость оснастки ВО (ГОСТ 3.1118–82 форма 2-1б) и нажмите кнопку Применить. Далее установите курсор на строку ВО (ГОСТ 3.1118–82 форма 2-1б) и, нажимая кнопку Переместить выше, поместите ведомость оснастки сразу за титульным листом. Нажмите кнопку Добавить шаблон. В открывшемся справочнике выберите ОК контроля (ГОСТ 3.1502–85 форма 2-2а) и нажмите кнопку Применить. Поместите добавленный шаблон операционной карты перед картой эскизов (рис. 2.1). В случае, если нужно удалить шаблон карты, следует на вкладке Комплект карт установить курсор на название шаблона и нажать кнопку Удалить. Не все операции должны быть упомянуты в тексте технологического документа. Список карт, расположенный на вкладке Комплект карт, распространяется на все операции ТП. Исключение операций из карт техпроцесса производится на вкладке Карты, которая есть у каждой операции.

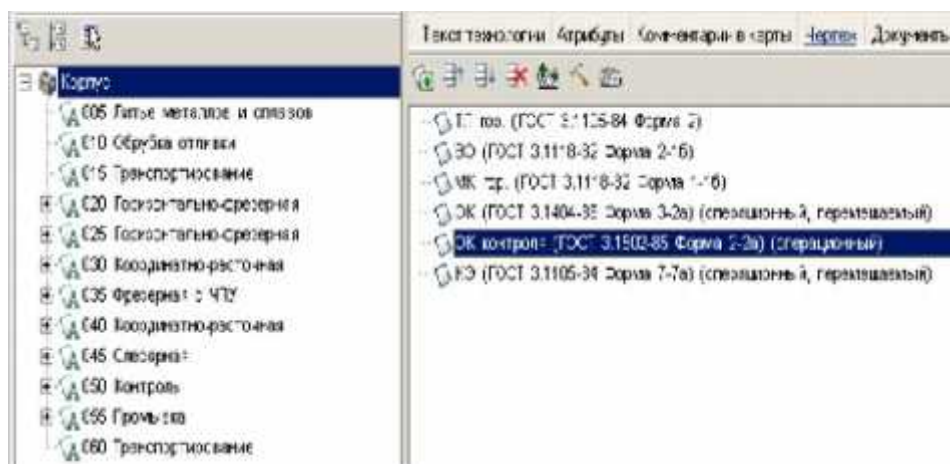


Рис. 2.1

Исключим из операционных карт операции транспортирования и термической обработки, так как они производятся силами других подразделений предприятия. Для этого нужно установить курсор на операции 055 Транспортирование и перейти на вкладку Карты. Затем снять галочку напротив строки ОК (ГОСТ 3.1404–86 Форма 3-2а), как показано на рис. 2.2.

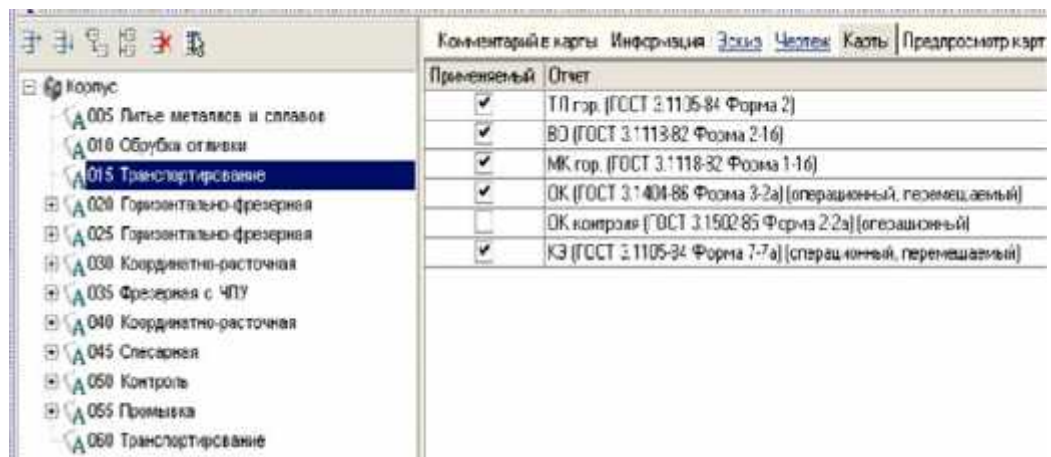


Рис. 2.2

На вкладке *Предпросмотр карт* можно посмотреть, как будет выглядеть текст операции в технологических картах до их окончательного формирования, например, операция 030 Координатно-расточная на операционной карте (рис. 2.3).



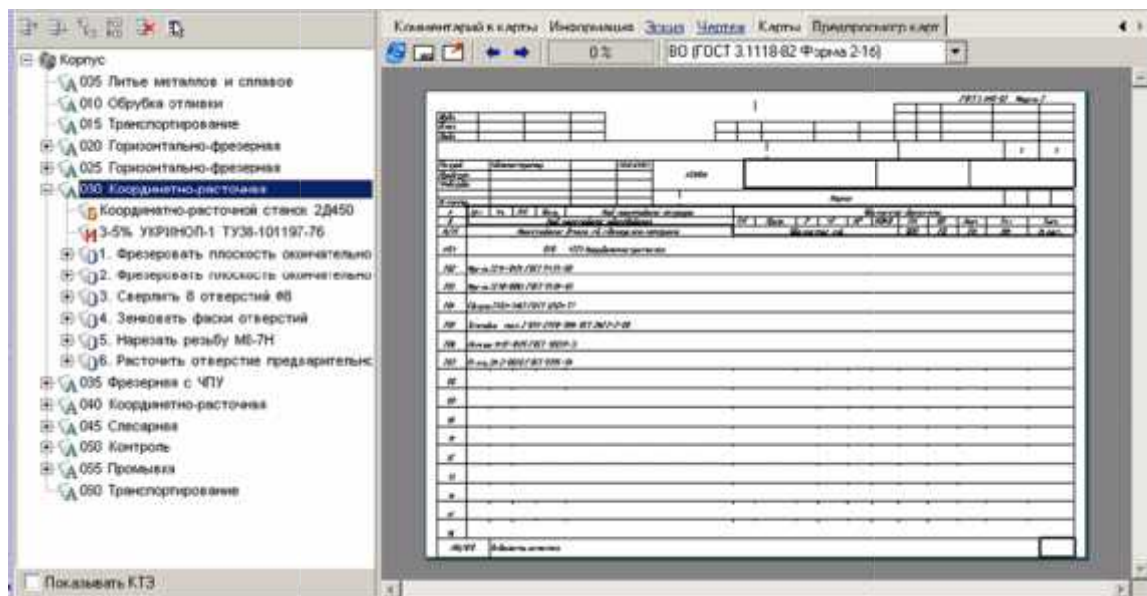


Рис. 2.3

2. После того как определены операции, входящие в те или иные технологические документы, можно приступить к последнему этапу – настройке параметров карт и получению комплекта документов.

Перейдите на вкладку *Комплект карт* и установите курсор на строке *ОК (ГОСТ 3.1404–86 форма 3-2а)*. Нажмите кнопку *Параметры*. В открывшемся окне установите количество строк, которые необходимо оставлять пустыми после текста перехода (рис. 2.4). Укажите *1*, поставьте галочку в ячейке *Условное обозначение* и нажмите кнопку *ОК*.



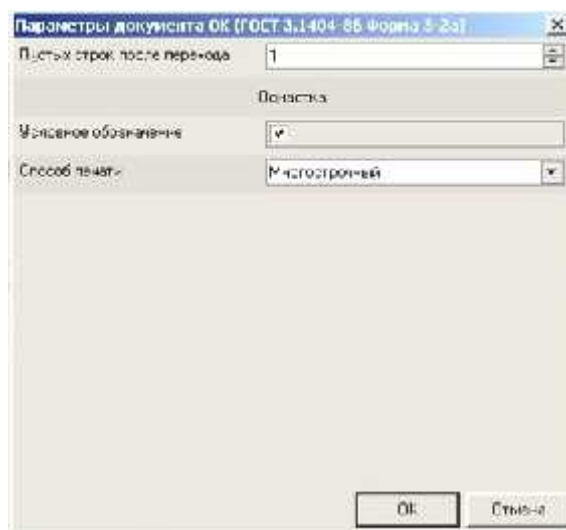


Рис. 2.4

3. Если необходимо применить перетасовку карт, то установите курсор на строке с шаблоном *КЭ (ГОСТ 3.1105–84 форма 7-7а)* и нажмите кнопку *Перетасовка карт*. При нажатии на эту кнопку шаблон карты помечается как перемещаемый, при повторном нажатии на данную кнопку метка снимается. При включенном режиме *Перетасовка карт* карты, в которых установлен переключатель (*операционная*), группируются вместе для каждой операции (например, *Операционная карта (ОК)* и *Карта эскизов (КЭ)*), в противном случае карты формируются отдельно для всех операций ТП (например, сначала формируется карта *ОК* для всех операций, потом карта *КЭ* для всех операций и т. д.).

4. Нажмите кнопку *Формировать...* на вкладке *Комплект карт* или кнопку *Формирователь карт ВЕРТИКАЛЬ* на главной панели инструментов. В открывшемся окне Мастера формирования технологической документации (рис. 2.5) установите галочки в необходимых ячейках. Нажмите кнопку *Старт*.

Сформированный комплект документов следует сохранить. Полученный комплект можно вывести на печать (команда *Файл – Печать*) или отправить на согласование в электронном виде.

Приложение «Электронный архив» предназначено для организации хранения техпроцессов, разработанных в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, а также для обеспечения совместного доступа пользователей к файлам технологических процессов.

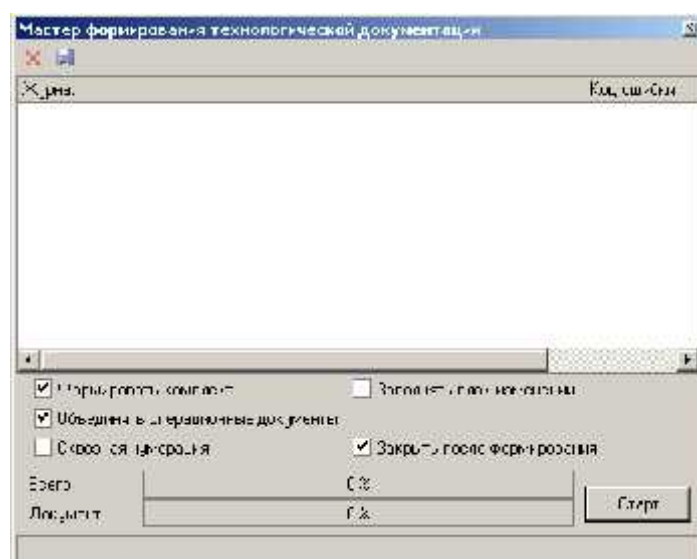


Рис. 2.5

Техпроцесс, хранящийся в «Электронном архиве», могут открыть для просмотра одновременно несколько пользователей ВЕРТИКАЛЬ. Любой техпроцесс может быть взят на редактирование только одним пользователем, но при этом он остается доступным для просмотра всем остальным пользователям. Пользователь может взять на изменение сразу несколько технологических процессов из архива.

Взять ТП на редактирование могут следующие пользователи:

- пользователь, создавший ТП;
- пользователь, входящий в группу «Администраторы»;
- пользователи, которым создатель соответствующего ТП делегировал права.

Приложение запускается из главного окна системы ВЕРТИКАЛЬ. Для запуска приложения следует выполнить команду *Архив – Электронный архив* или нажать кнопку *Электронный архив* на инструментальной панели ВЕРТИКАЛЬ. Нажмите кнопку *Архив* на панели инструментов и выберите в меню *Сохранить* (рис. 2.6).

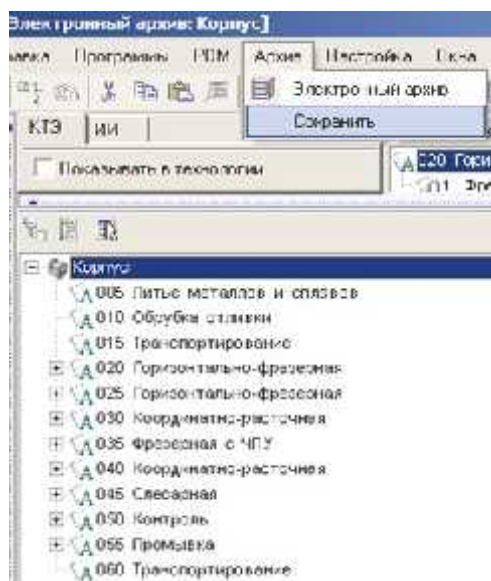


Рис. 2.6

В результате сохранения ТП в Электронном архиве на экране откроется вкладка *В работе* электронного архива (рис. 2.7).

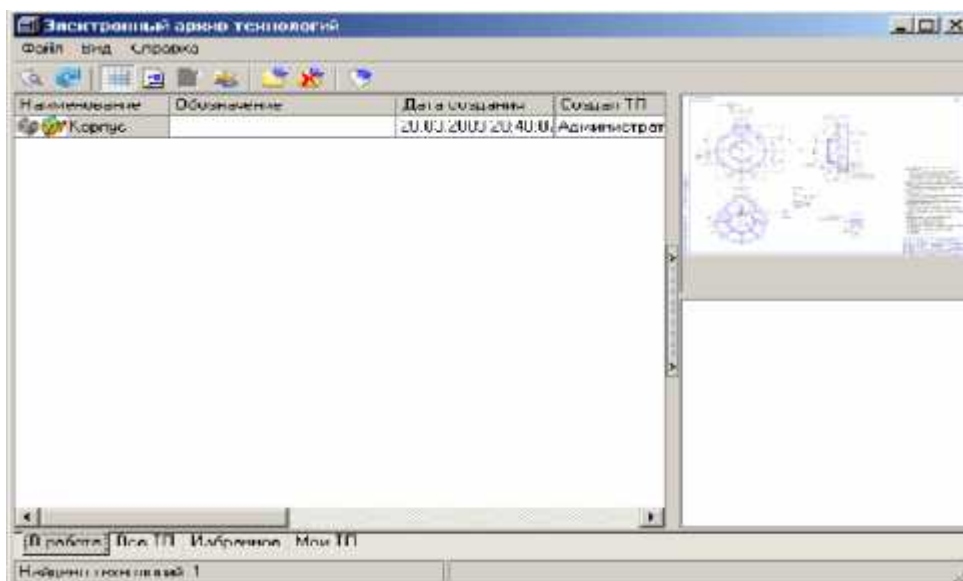


Рис. 2.7

На вкладках отражены сведения о наименовании ТП, дате его создания, авторе ТП и дате последних изменений. Для просмотра ТП необходимо установить курсор на наименование ТП и нажать кнопку *Открыть ТП*. В этом режиме ТП доступен только для чтения. Внесение изменений невозможно.

Для того чтобы отредактировать ТП, нужно установить курсор на его название и нажать кнопку *Взять на изменение*. Будет открыта вкладка *В работе*. На этой вкладке необходимо нажать кнопку *Загрузить*. После этого документ будет доступен для изменения.