

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА  
(национальный исследовательский университет)» (СГАУ)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ TEAMCENTER MANUFACTURING**

Электронные методические указания к лабораторной работе

Работа выполнена по мероприятию блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития СГАУ на 2009 – 2018 годы по проекту «Разработка образовательных стандартов СГАУ по специальности 160700.65 – Проектирование авиационных и ракетных двигателей и направлению подготовки бакалавров 160700.62 –

Двигатели летательных аппаратов со сквозной документацией и создание исследовательских лабораторных работ и прогрессивных технологий лекционных заданий»

Соглашение № 1/4 от 03.06.2013 г.

САМАРА 2013

УДК 658.5(075)

ББК 32.81я7

М744

Авторы-составители: **Рамзаева Елена Анатольевна**

**Смелов Виталий Геннадьевич,**

**Кокарева Виктория Валерьевна,**

**Вдовин Роман Александрович,**

**Николаева Наталья Владимировна**

Рецензент: Скуратов Д. Л., д-р техн. наук, профессор

Компьютерная верстка Н.В. Николаева

**Моделирование работы виртуального предприятия в системе Teamcenter Manufacturing** [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания к лаб. работам / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт.-сост. Е.А. Рамзаева, В.Г. Смелов, В.В. Кокарева, Р.А. Вдовин, Н.В. Николаева. - Электрон. текстовые и граф. дан. (3 Мбайт). - Самара, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Методические указания служат основой обучения студентов PDM-технологиям и автоматизации бизнес-процессов предприятия, рекомендовано для освоения базовых принципов работы с системой Teamcenter.

Методические указания предназначены для студентов факультета «Двигатели летательных аппаратов»: бакалавров специальности 160700.62 – Двигатели летательных аппаратов (ФГОС–3), изучающих дисциплины: «Информационные технологии в механообрабатывающем производстве» (6 семестр), «Менеджмент производственных бизнес-систем» (6 семестр), «Разработка оптимальных технологических процессов с использованием CAE/CAD/CAM/PDM – систем» (8 семестр) и специалистов направления 160700.65 – Проектирование авиационных и ракетных двигателей (ФГОС–3), изучающих дисциплины: «Интегрированные информационные технологии» (9 семестр), «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» (А семестр).

Разработано на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Приложение Мой Teamcenter .....	5
2 Реализация структуры данных в системе Teamcenter .....	7
2.1 Управление данными о составе изделия .....	15
2.1.1 Работа в приложении «Менеджер структуры».....	15
2.1.2 Просмотр и изменение свойств объектов .....	19
2.2 Создание шаблонов процессов .....	21
2.3 Создание организационной структуры предприятия.....	32
2.4 Создание процессов изготовления .....	39
Список использованных источников .....	42

## **Цель и задачи работы**

**Целью** данной лабораторной работы является развитие теоретических и практических навыков создания модели виртуального предприятия на базе PDM-системы Teamcenter.

Система Teamcenter предназначена для управления инженерными данными и производственными процессами на всем протяжении жизненного цикла изделия выбранного предприятия. Teamcenter является платформой для создания единой информационной корпоративной системы управления предприятием.

### **Задачи работы:**

1. Изучить принципы работы пользователей в системе Teamcenter, а также средства оптимизации КТПП;
2. Создать модель данных в системы Teamcenter, включающую в себя следующие типы объектов: деталь, сборка, документ и т.п. к соответствующей организационной структуре предприятия;
3. Настроить атрибутивную информацию для объектов и рабочие процессы (workflow);
4. Создать шаблон процесса ТПП выбранного изделия.

## 1 Приложение Мой Teamcenter

Одним из наиболее часто используемых приложений является Мой Teamcenter. Мой Teamcenter служит рабочим пространством для структурированного доступа к разрабатываемым объектам и изделиям.

Данный модуль позволяет решать большой спектр задач, например таких, как:

- организация данных об изделии при помощи папок и ссылок;
- создание новых объектов существующих типов;
- управление блокировкой разрабатываемых объектов;
- создание новых и пересмотр существующих версий разрабатываемых объектов;
- взаимодействие с другими пользователями посредством внутренней и внешней почты, а также передачи ссылок на объекты другими средствами;
- управление атрибутами и свойствами объектов;
- визуализация и анализ двухмерных изображений в различных форматах и трехмерных изображений, хранящихся в формате JT.

Представление **Мой Teamcenter** содержит две функциональные области: папка Home, которая по умолчанию имеет два подкаталога: почтовый ящик, куда приходят рабочие задания, и каталог Newstuff, куда попадают все вновь созданные пользователем объекты, если им не указано иное расположение.

Вкладка **Общие** содержит обобщенные (идентификационные) данные о выбранном объекте: его обозначение и наименование, пользователь-владелец, текущий статус, дату последнего изменения, внешний вид объекта в виде небольшой картинки и многое другое. Кроме того что данная вкладка предоставляет информацию об объекте, также она предлагает набор возможных в контексте данного представления действий над выбранным объектом.

Вкладка **Сведения** содержит табличное представление данных об объекте и предоставляет возможности их редактирования как средствами Teamcenter, так и при помощи табличного редактора Microsoft Excel.

Вкладка **Просмотр** отображает данные об объекте в определенном представлении в соответствии с выбранным приоритетом представления для данного объекта. Например, если выбран чертеж или 3D-модель, то средствами визуализации Teamcenter в данной вкладке будет отражено их точное графическое представление, в случае же, например, с объектом мастер-формы изделия будет отображена «карточка» изделия, а не свойства данного объекта в системе.

Вкладка **Анализ влияния** предназначена для отображения отношений (связей) между объектами. Могут быть представлены любые типы объектов и отношений, существующие в модели данных Teamcenter. Используется, например, для определения входимости одной детали или узла в различные сборочные единицы.

Вкладка **Просмотр JT** предназначена для отображения JT-представления выбранного объекта в случае наличия такового у объекта.

Основной задачей системы Teamcenter является управление данными, большая часть которых представляет собой файлы, созданные во внешних приложениях, таких как различные CAD/CAM /CAE-системы, офисные приложения, графические пакеты и многие другие. Файлы, созданные во внешних приложениях, как уже говорилось ранее, представлены в Teamcenter в виде объекта Набор данных. В зависимости от типа представляемого файла, а также от вида приложения, предназначенного для работы с файлом, наборы данных в Teamcenter могут быть различных типов, например MS Word, MS Excel, PDF, AutoCAD и прочее.

## **2 Реализация структуры данных в системе Teamcenter**

Teamcenter Manufacturing – набор компонентов, являющийся неотъемлемой частью системы Teamcenter, обеспечивающий поддержку инженерных процессов связанных с *технологической подготовкой производства*. Для начала нам необходим редактор структуры предприятия, предназначенный для управления данными о производственно-технической базе предприятия для обеспечения технологической подготовки производства.

**Редактор структуры** для каждого структурного подразделения позволит произвести описание участков, рабочих зон, рабочих мест, описать расположенное в них оборудование, оснастку, инструмент и прочие производственные ресурсы с целью дальнейшего их использования при разработке технологических процессов и интеграции с MRP/ERP-системами; а также описать типовые последовательности прохождения изделия через производственные подразделения.

**Классификатор** же предназначен для организации хранения многократно используемой информации об объектах конструкторско-технологической подготовки производства с целью экономии времени на ее поиск и исключения случаев ее дублирования. Классификатор является единой средой хранения, доступа и обработки информации, используемой в процессах КТПП, обеспечивая полноценное централизованное управление нормативно-справочной информацией. Вся информация, хранящаяся в Классификаторе, имеет иерархическую структуру.

Основной задачей Teamcenter Manufacturing является получение и обработка конструкторской информации для решения задач технологической подготовки производства и своевременное обеспечение необходимой информацией для систем планирования производства типа ERP/MES.

## **Основные объекты модели данных TEAMCENTER MANUFACTURING:**

- **Технологический процесс (Manufacturing Process)**

Информационный объект системы Teamcenter, описывающий порядок процесса изготовления (сборки) единицы состава изделия. Структура технологического процесса включает набор подпроцессов, операций, рабочих действий, цехов, участков, ресурсов и комплектующих, описывающих что, как и где производится. Система Teamcenter устанавливает информационную связь между Изделием, Технологическим процессом изготовления этого изделия и Структурой предприятия, подразделения которого будут выполнять те или иные этапы технологического процесса. Использование базового функционала по управлению вариантными опциями, правилами модификаций спецификаций и альтернативными заменами, позволяет создавать несколько вариантов технологического процесса, для различных производственных ситуаций.

- **Технологическая операция (Process Operation)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой контрольную точку технологического процесса, состоящую из работ, полностью выполняемых на одном производственном участке. Концептуально операция является вершиной в структуре технологического процесса, однако может содержать другие технологические процессы, на которые она ссылается. Операцию можно описать технологическими переходами, называемыми в системе Teamcenter рабочими действиями.

- **Рабочие действия (Operation Activities)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой описание одного действия технологического процесса, выполняемого в рамках текущей операции. Концептуально определение Рабочего действия в системе Teamcenter можно приравнять к определению Технологического перехода в системе ЕСТД.



- **Предприятие (Plant)**

Информационный объект системы Teamcenter, описывающий предприятие (завод) выпускающее определенную номенклатуру продукции или выполняющее определенные производственные процессы в рамках корпорации или производственного кластера.

- **Структурное подразделение (Work area)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой описание производственного подразделения предприятия (цех, участок и т.п.), в котором выполняются технологические операции и технологические процессы.

- **Рабочее место (Workstation)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой описание уникального места на предприятии (например, окрасочная камера, обрабатывающий центр, гибкий сварочный модуль и т.п.), которому назначается выполнение технологической операции.

- **Структура изделия (Product Structure)**

Структура изделия (состав изделия) - совокупность информационных объектов системы Teamcenter, соответствующая сборочным единицам, деталям, стандартным изделиям и т.п., определяющих состав узлов и агрегатов проектируемого изделия, представленная в виде иерархического отношения. Каждый информационный объект состава изделия обладает определенными характеристиками (элементы построения, технические требования, описания, спецификации и т.п.), которые позволяют обеспечить обработку данных на следующих этапах жизненного цикла изделия. Структура изделия определяется на этапе конструкторской подготовки производства при разработке цифрового макета. Данные о структуре изделия управляются в системе Teamcenter, обеспечивая параллельную работу конструкторских подразделений над одним проектом. Модули Teamcenter Manufacturing позволяют использовать конструкторские составы изделий,

для разработки альтернативных технологических представлений и дополнения информационных объектов состава изделия технологической информацией (технологические маршруты, технологические процессы, управляющие программы для оборудования с ЧПУ и т.п.), обеспечивая параллельную работу технологических подразделений над одним проектом.

- **Потребляемое изделие (Consumed Item)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой объект состава изделия, поступающий на операцию технологического процесса агрегатной или окончательной сборки в качестве комплектующего элемента.

- **Потребляемый материал (Consumed Material)**

Информационный объект системы Teamcenter, который необходим для выполнения операций технологического процесса, но не является частью изготавливаемого изделия, например, клей, краска, ветошь, бумага и т.п.

Концептуально определение Потребляемый материал в системе Teamcenter можно приравнять к определению Вспомогательный материал в системе ЕСТД.

- **Заготовка (Raw Material)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой описание полуфабриката, получаемого в результате обработки проката или литья для производства конечного изделия.

- **Полуфабрикат (In-process model)**

Информационный объект системы Teamcenter, описывающий состояние объекта состава изделия на различных стадиях его изготовления. Заготовка является исходным полуфабрикатом для первой операции технологического процесса обработки, последующий полуфабрикат получается из предыдущего после выполнения над ним операции обработки.

- **Ресурс (Resource)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой описание различного рода обеспечения, используемого для выполнения процессов производства:

- о кадровые ресурсы – сотрудники и специалисты, участвующие в производственном процессе;

- о производственные ресурсы – используемое технологическое оборудование, различные виды оснастки и инструмента;

- о материальные ресурсы – используемые материалы, стандартные и покупные изделия;

- о информационные ресурсы – справочно-информационные материалы, используемые при выполнении бизнес-процессов ТПП, такие как ГОСТы на материалы и стандартные изделия, нормативно-технологические документы, архивы КД и ТД и т.п.

- **Рабочие инструкции (Work instructions)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой документ, предназначенный для вывода на бумажный носитель или публикации в Web, описывающий порядок выполнения работ технологического процесса, в соответствии с которым рабочий должен выполнять свои действия.

- **Технологический элемент (Manufacturing feature)**

Информационный объект системы Teamcenter, представляющий собой описание части конструкции, которая появляется в процессе технологической подготовки производства (например, технологические детали, образцы-свидетели, сварочные точки и т.п.) или необходима для контроля (например, геометрические размеры детали в виде отдельных объектов для операций обработки или токопроводящие сигналы между электронными блоками для контрольных операций).

Модель данных Teamcenter Manufacturing оперирует тремя основными сущностями (рисунок 1): **Продукт** – данные об изделии, необходимые для технологической подготовки производства (структура изделия, детали, сборочные единицы, 3D-модели, чертежи и т.п.); **Процесс** – данные о процессах изготовления (сборки) продукта, представленные в виде последовательности технологических процессов, операций, переходов; **Предприятие** – данные о структурных подразделениях и их производственно-технической базе, необходимые для описания процесса изготовления (сборки) продукта.

Для каждого элемента структуры изделия (деталь, сборочная единица и т.п.) создается технологический маршрут, который является хранилищем всей производственной информации о процессах его изготовления или ремонта. Технологический маршрут в системе Teamcenter является объектом типа «Технологический процесс» и может состоять из подпроцессов нижнего уровня, определяющих последовательность видов работ (Механообработка, Гальваника, Термообработка, Механообработка и т.п.), выполняемых при изготовлении продукта, а уже подпроцессы нижнего уровня определяют содержание маршрута в виде операций, переходов, ресурсов и т.п.

Для каждого подпроцесса определяются структурные подразделения, являющиеся исполнителями этого технологического процесса (например, Механообработка – Цех А: Заготовительный). Таким образом, на верхнем уровне описания маршрута изготовления продукта, создается одновременно и расцеховочный маршрут, содержащий информацию о последовательности структурных подразделений и выполняемых в них видах работ, и сквозной технологический процесс, впоследствии наполняемый соответствующими структурными подразделениями операциями, переходами, ресурсами.

Подпроцесс может быть описан последовательностью операций, каждая операция может быть описана рабочими действиями (переходами), на операцию или переход могут быть назначены ресурсы. Разработка

маршрутов и технологических процессов (назначение операций, переходов, структурных подразделений, ресурсов, видов работ и т.п.) производится в диалоговом режиме, путем выбора необходимых данных из справочных структур классификатора или структуры предприятия, или на основе аналога.

Фундаментом, обеспечивающим поддержку инженерных процессов технологической подготовкой производства в среде системы Teamcenter, является: цифровой макет изделия: полное описание модели изделия в электронном виде (3D-модели, чертежи, структура изделия, характеристики элементов структуры изделия и т.п.); доступность информации: предоставление доступа к информации сразу же после ее появления; параллельный инжиниринг: выполнение процессов разработки и проектирования одновременно с моделированием процессов изготовления и эксплуатации.

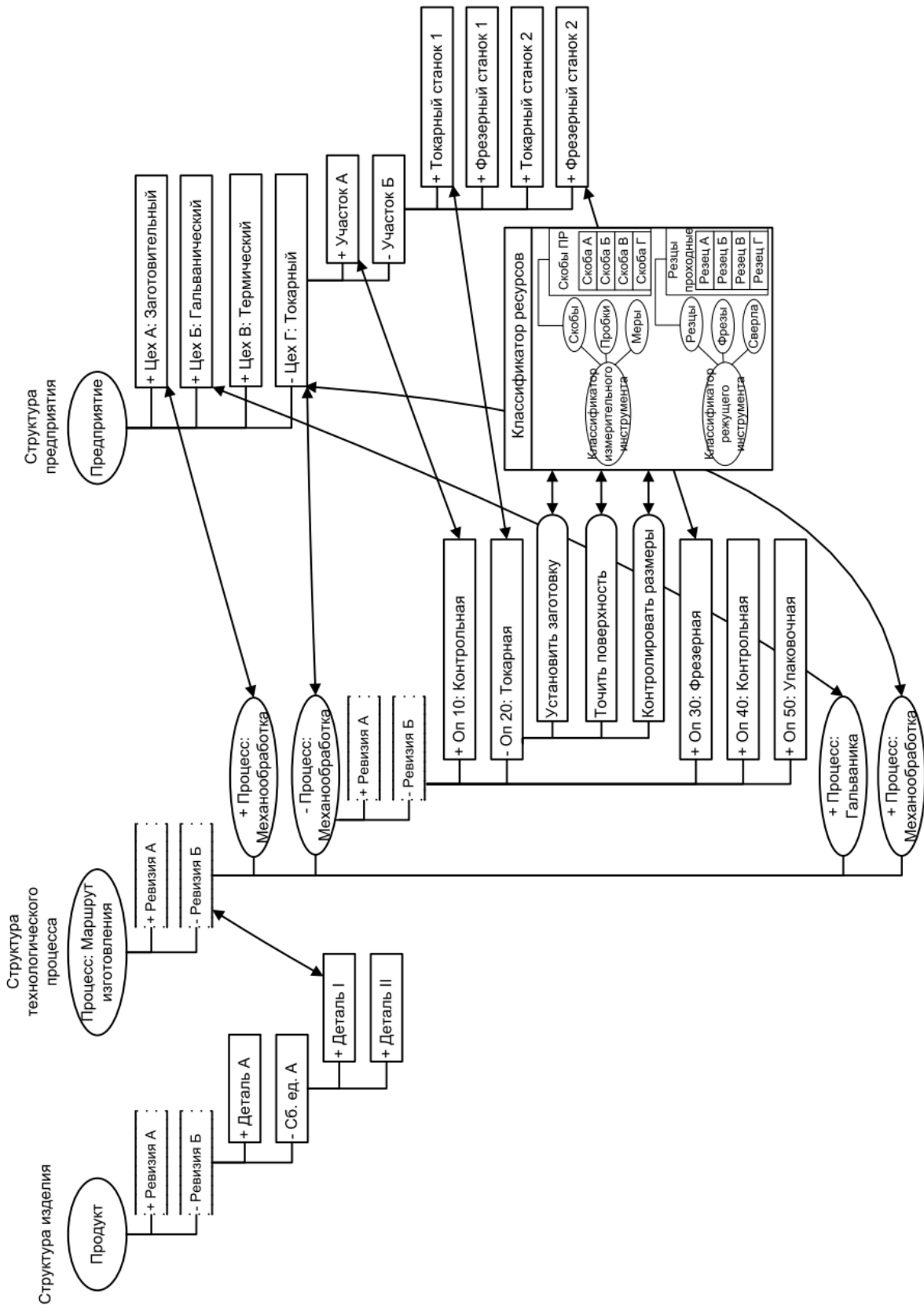


Рисунок 1 – Модель данных

## **2.1 Управление данными о составе изделия**

Состав изделия в системе Teamcenter представляется в виде иерархического дерева объектов, соответствующих сборочным единицам, деталям, стандартным изделиям и т. п.

Одной из наиважнейших функций любой PLM-системы является управление этими составами, представление единого состава изделия с различных точек зрения (функциональный состав, конструкторский состав, технологический состав, плановый состав и др.), управление вариантами правилами (например, варианты комплектации), так называемая модуляризация состава, управление исполнениями и альтернативными заменами. Немаловажным фактором является наличие возможности управления составом изделия с учетом его изменений, когда необходимо учитывать такие факторы, как дата ввода/аннулирования изменения, для каких конечных изделий действует данное изменение и для каких экземпляров выпускаемых изделий применяется.

Для достижения вышеописанных целей используется приложение *Менеджер структуры* (рисунок 2), которое применяется для создания, просмотра и изменения состава изделия. Изделия являются основными объектами для управления информацией в Teamcenter. Изделия включают различные типы рабочих данных, например, САД-файлы, отчеты и т.п. Изделие можно воспринимать как хранилище всех связанных с этим изделием данных.

### **2.1.1 Работа в приложении «Менеджер структуры»**

Приложение «Менеджер структуры» позволяет создать общие структуры продукта, сконфигурированные для представления структуры продукта на заданный момент времени или для заданного серийного номера.

Приложение «Менеджер структуры» отображает структуру продукта в виде многоуровневого списка, делая ее простой и удобной для просмотра. Этот список похож на спецификацию изделия.

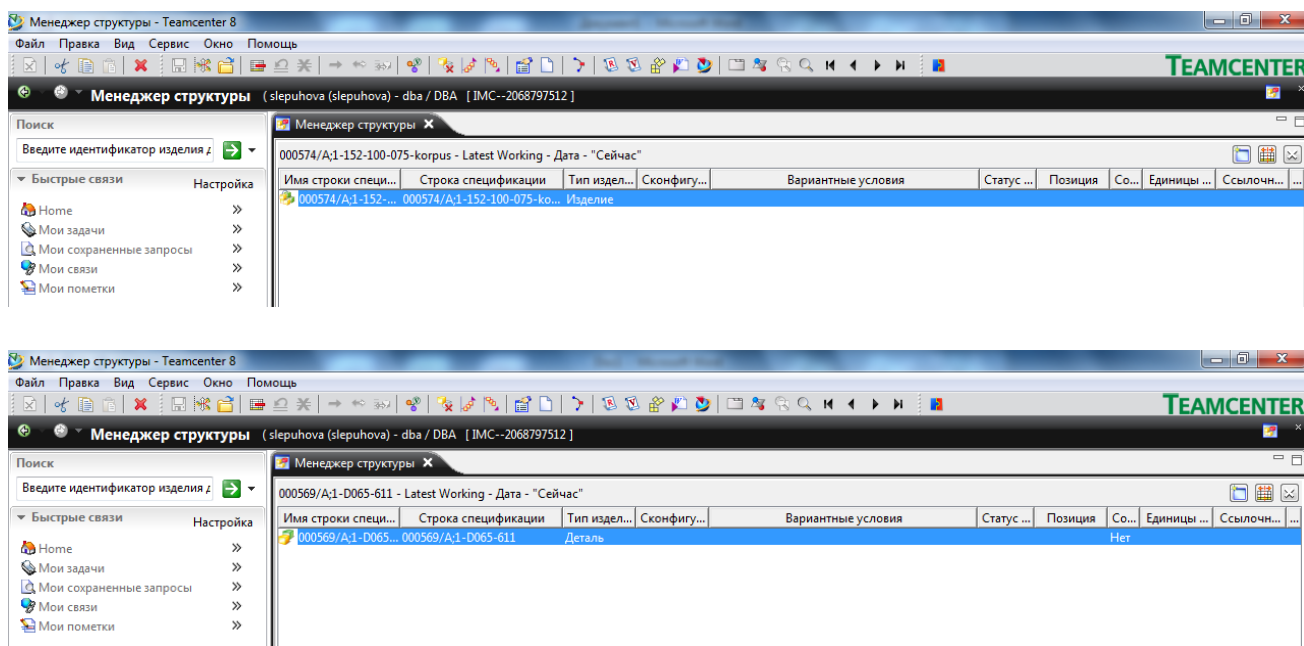


Рисунок 2 – Окно Менеджер структуры

### Выполните следующие действия:

1. Выберите в Меню "Файл";
2. Создайте новое изделие командой "Создать" → "Изделие";
3. Создайте деталь: "Создать" → "Деталь". На данном этапе необходимо назначить имя детали и ее идентификатор (рисунок 3).



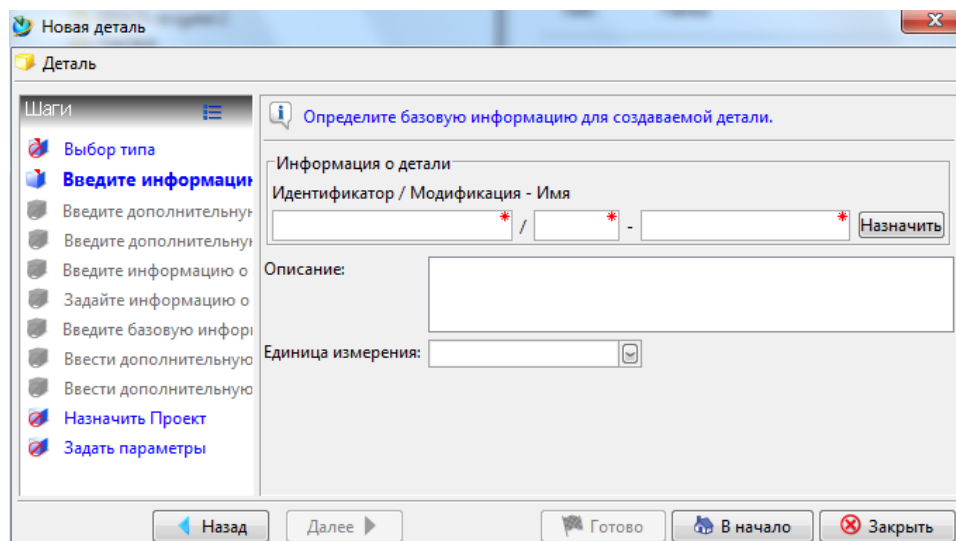


Рисунок 3 – Назначение имени детали

4. Командой "Создать" → "Конструкция" можно создать новую конструкцию, которая является CAD представлением детали или сборки;

5. Воспользуйтесь командой "Сохранить как" → "Изделие (Модификация)".

6. В приложении "Мой Teamcenter" присоедините CAD-файлы, документы спецификации и другую информацию к верхнему уровню сборки (непосредственно к продукту) или к любой другой сборке или отдельным деталям. Используйте команду "Файл"→ "Создать" → "Набор данных".

Для просмотра 3D-модели детали в окне просмотра Teamcenter следует у модели в NX в параметрах «Опции сохранения» выбрать команду «Сохранить данные JT» ( Сохранить данные JT).

На рисунке 4 представлены изображения в дереве структуры приложения "Менеджер структуры".













Изображение	Означает
	Изделие
	Модификация изделия (строка структуры или строка спецификации)
	Элемент изделия (общий элемент конструкции)
	Форма
	Набор данных
	Спецификация
	Набор данных <b>UGMaster</b>
	Набор данных <b>UGPart</b>
	<b>UGScenario</b>
	Документ
	Процесс
	Модификация процесса

Рисунок 4 – Изображения в «Менеджер структуры»

Следующие элементы могут быть включены в структуру продукта, которым управляем в приложении "Менеджер структуры":

Составное вхождение	Одиночное вхождение представляет несколько применений одного и того же компонента изделия при помощи атрибута количества. Используйте составное вхождение там, где не требуется применять отдельные вхождения для различения индивидуальных использований, (например, заклепки)
Набор данных Direct Model	Набор данных, хранящий файл JT (файл для визуализации). Файлы такого формата могут быть созданы в NX и других приложениях
Конструкция	Решение CAD-конструкции, которое реализует бизнес-деталь. Каждая деталь может быть реализована одной или несколькими CAD-конструкциями. Кроме того, CAD-конструкция может реализовывать более одной детали. Определенные детали не требуют конструкторского

	решения, например, краска или клей.
Строка	Строка в структуре продукта и все связанные с ней атрибуты. Строка представляет одно вхождение в структуре. Щелчком на строке выбираете все связанные с нею свойства, включая свойства вхождения и изделия.
Деталь	Бизнес-объект, который представлен изделием в структуре продукта. Каждая деталь может имеет одну или несколько связанных САД-конструкций. Деталь управляется системой выпуска компании. Как правило, внесение изменений и выпуск отделяются от связанной конструкции.

Следует помнить, что Изделие обычно является производимым продуктом, таким как детали, сборки, конечные изделия и инструменты. Оно является абстрактным контейнером, хранящим модификации изделия и применимые к нему в целом документы (а не к отдельным его модификациям). Мы не можем построить или проверить изделие. Модификация изделия представляет собой физический объект и является уникальной, конкретной модификаций ранее созданного изделия. С ней могут быть связаны САД-модели, чертежи или спецификации, которые применимы только к данной модификации.

### **2.1.2 Просмотр и изменение свойств объектов**

Любой объект в системе Teamcenter имеет определенный набор атрибутивной информации, описывающей его. Перечень атрибутов объекта зависит от типа данного объекта. Номенклатура атрибутов объектов системы Teamcenter насчитывает огромное количество различных атрибутов, часть из которых содержит не нужную в данный момент времени и данному пользователю информацию. В связи с этим Teamcenter предоставляет различные способы отображения и редактирования атрибутов объектов, а также широкие возможности по

настройке способа представления атрибутов в различных областях интерфейса с пользователем. Доступ к свойствам любого объекта может быть получен при выборе пункта контекстного меню **Просмотр свойства** у данного объекта. При необходимости просмотра свойств с возможностью их редактирования необходимо выбрать пункт контекстного меню **Редактировать свойства**.

### Выполните следующие задания:

1. Откройте меню «Редактировать свойства» (рисунок 5);
2. Измените Имя изделия;
3. Добавьте описание;
4. Измените модификацию.

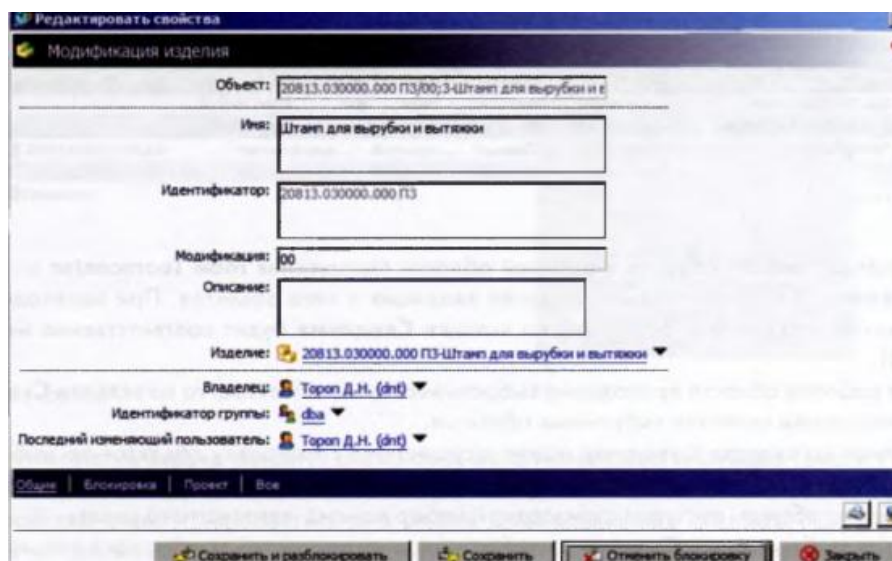


Рисунок 5 – Панель «Редактировать свойства»

При выборе любого объекта в рабочей области приложения «Мой Teamcenter» на вкладке **Сведения** будут отображаться свойства входящих в него объектов.

## 2.2 Создание шаблонов процессов

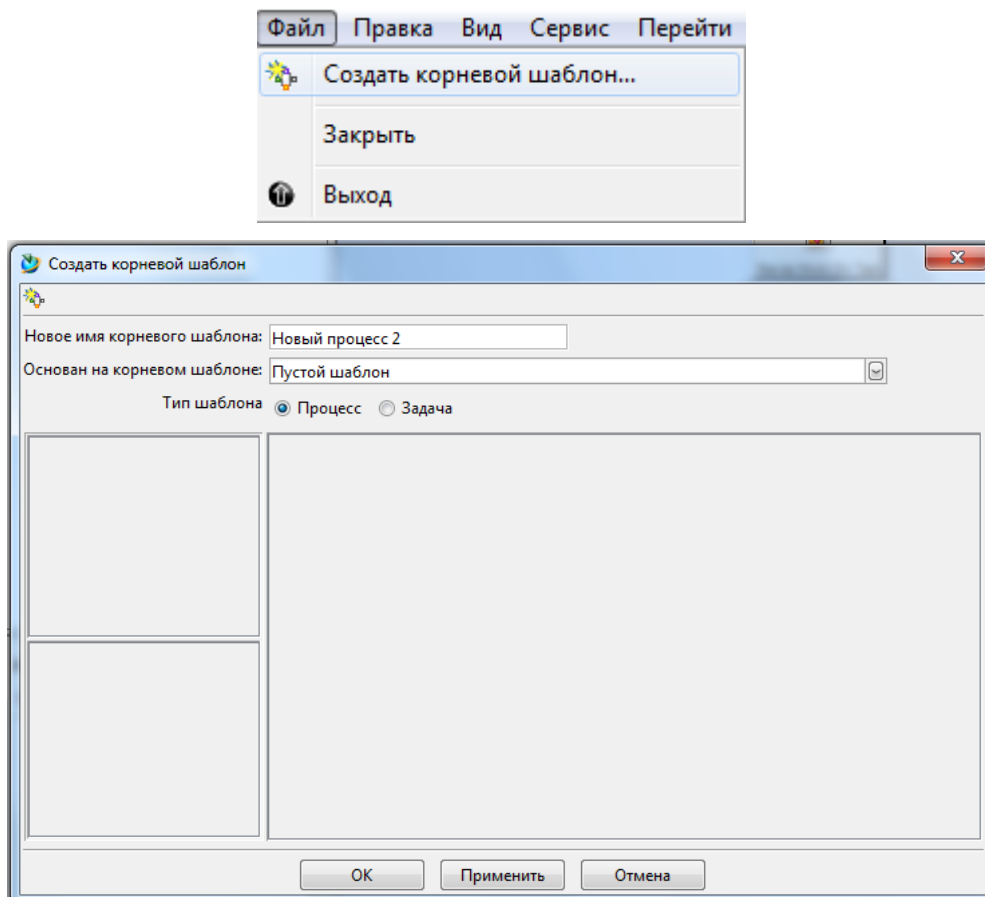
**Конструктор процессов** и **Просмотр процессов** предназначены для моделирования рабочих процессов, маршрутизации документов, реализации схем проведения изменений и утверждения документов.

Функциональные возможности модулей позволяют:

- графически описывать процедуры выполнения бизнес процессов и маршрутов прохождения объектов конструкторско-технологической подготовки производства;
- использовать логику системных и пользовательских переменных, условных переходов, параллельной и последовательной маршрутизации, обработчиков событий и т.д.;
- автоматизировать действия, выполняемые над объектами при выполнении определенных процессов;
- описывать сложные процессы, состоящие из подпроцессов с неограниченной степенью вложенности;
- настраивать экранные формы для организации диалога с участниками процесса;
- определять таймеры для ограничения времени прохождения этапов процесса или автоматического запуска других этапов по истечении указанного срока или обеспечения кворума согласующих участников процесса;
- делегировать задачи другим пользователям, а в случае отсутствия по каким либо причинам на рабочем месте, делегировать полномочия на определенный период времени;
- контролировать сроки прохождения стадий процесса;
- хранить всю историю действий, выполняемых участниками процесса с возможностью получения необходимых отчетов;
- обеспечивать интеграцию Workflow с электронной почтой

## Выполните следующие задания:

1. Создайте шаблон процесса – выберите приложение «**Конструктор процессов**»;
2. В меню Файл выберите «**Создать корневой шаблон**», введите имя процесса. См. рисунок 6. После выбора шаблона появляются стандартные задачи «Начать» и «Готово».



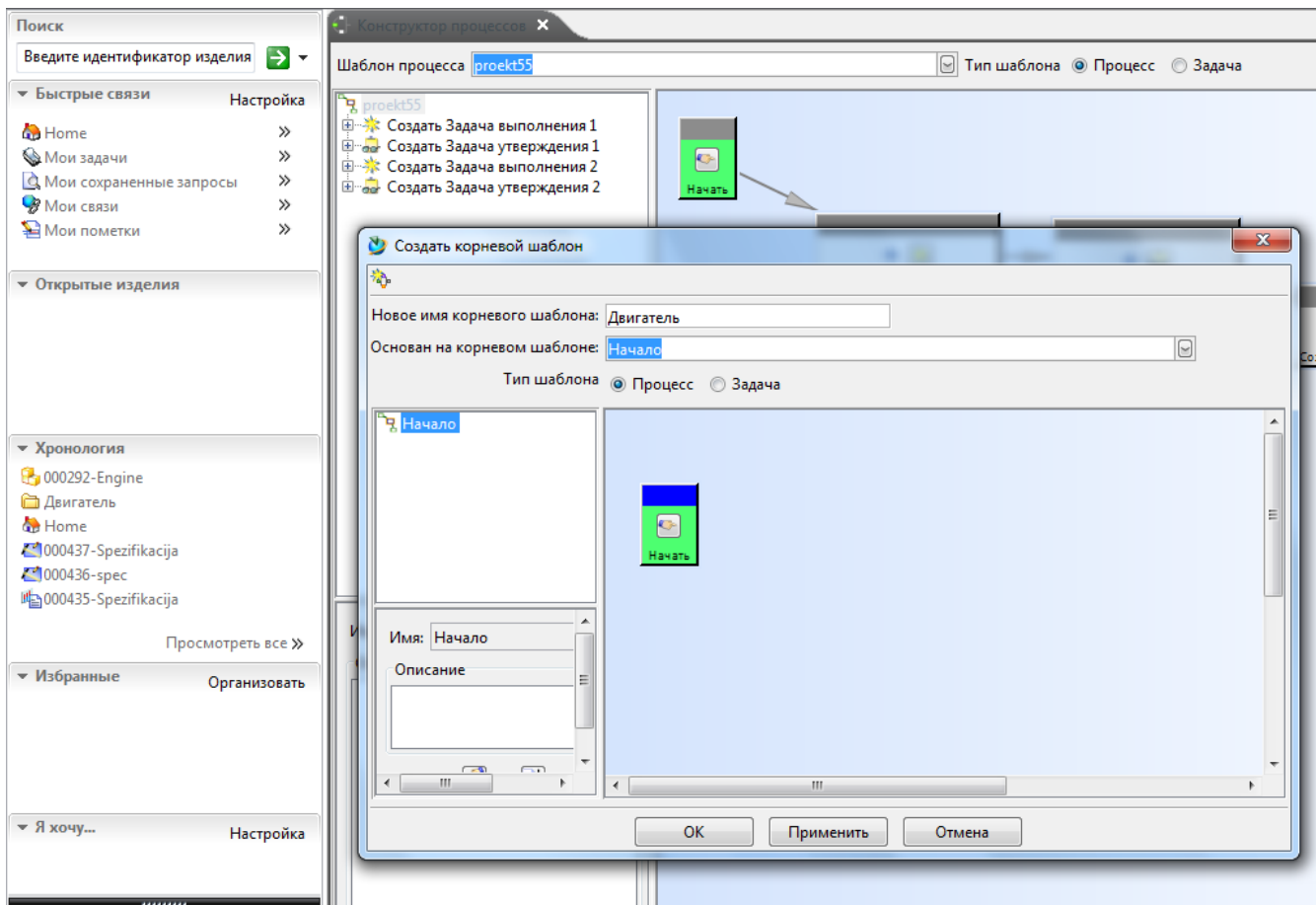


Рисунок 6 – Создание корневого шаблона

Создаем процесс, содержащий действия по созданию на предприятии ТП требуемого изделия. Он будет содержать 4 основные действия:

1) разработка ТП; 2) корректировка ТП; 3) утверждение ТП; 4) выпуск документации.

Выбор шаблонов представлен на панели главного меню или список шаблонов можно вызвать нажатием правой кнопки мыши (выбираем **Шаблон**).

3. Выбираем шаблон «**Задача выполнения**» или «**Do Task**» и создаем 3 шаблона для действий 1, 2 и 4, переименовываем их (для этого в графе «Имя» надо удалить старое название и ввести новое). Далее создаем для действия 3 шаблон «**Задача утверждения**» или «**Review Task**» и тоже переименовываем. См. рисунок 7-8.

4. Далее создаем последовательную связь между этими действиями.

5. Далее двойным щелчком левой кнопки мыши **на шаблоне «Разработка техпроцесса»** или выбором этого шаблона в дереве конструктора процессов **создаем подпроцессы**, из которых состоит процесс «Разработка техпроцесса».

Для этого создаем 8 шаблонов «**Do Task**» и переименовываем их, как было описано ранее следующим образом:

1. Назначение техпроцесса.
2. Анализ техпроцесса на потребность в нестандартном оборудовании.
3. Проектирование оснастки и инструмента.
4. Метрологическая подготовка.
5. Расчет норм расхода материалов.
6. Подготовка документации к утверждению.
7. Нормирование времени выполнения операций, расчет расценок.
8. Ввод данных в ИС.

На рисунке 9 представлен Workflow процесса «Разработка техпроцесса».



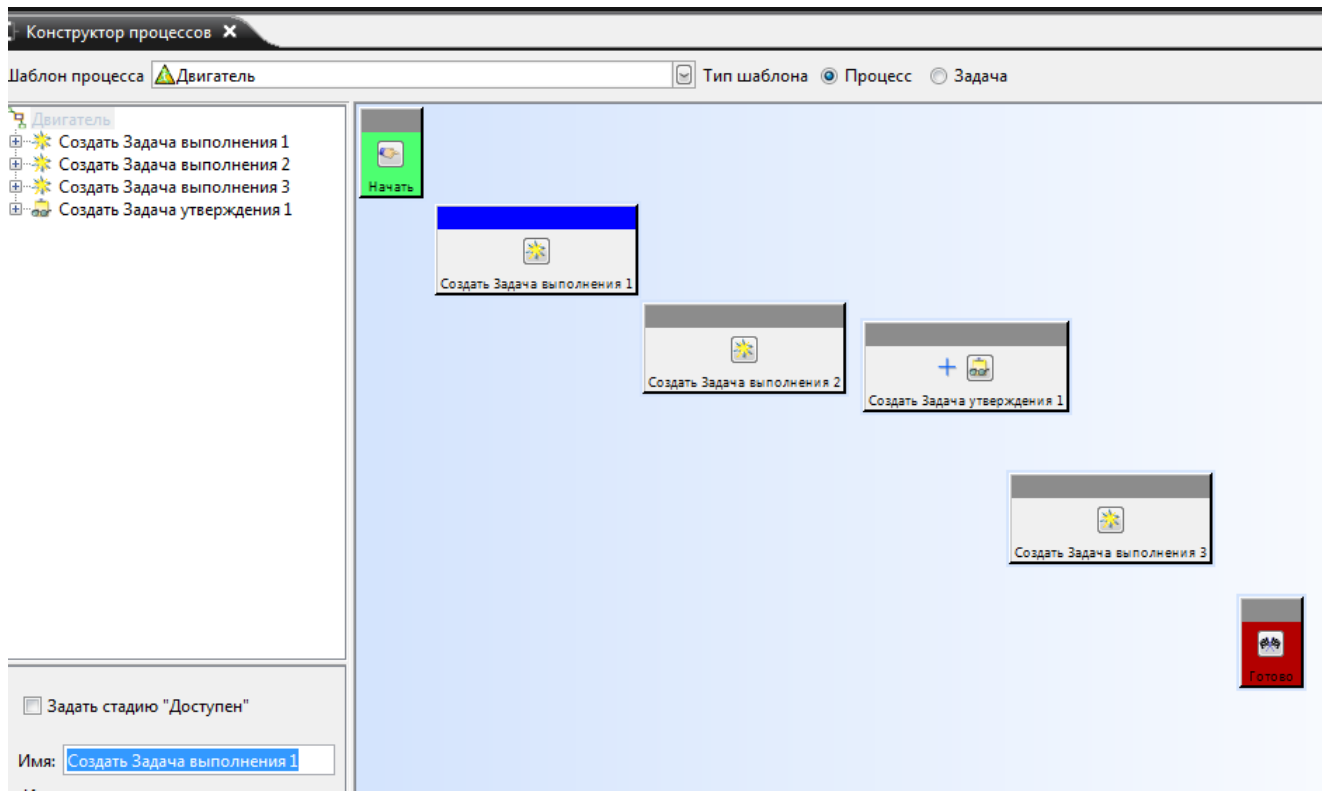
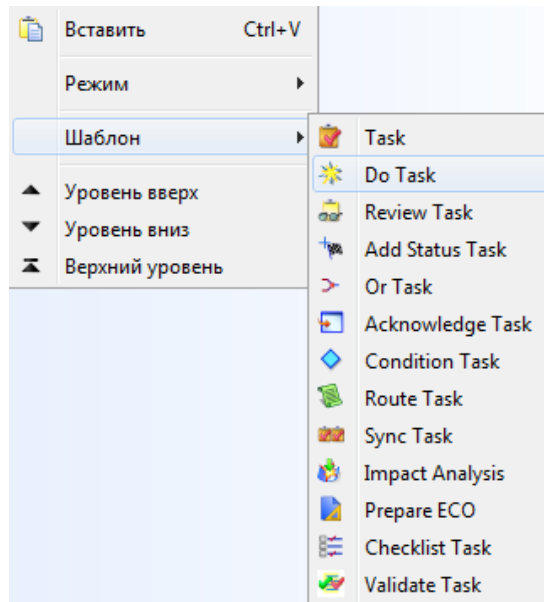


Рисунок 7 – Выбор шаблона

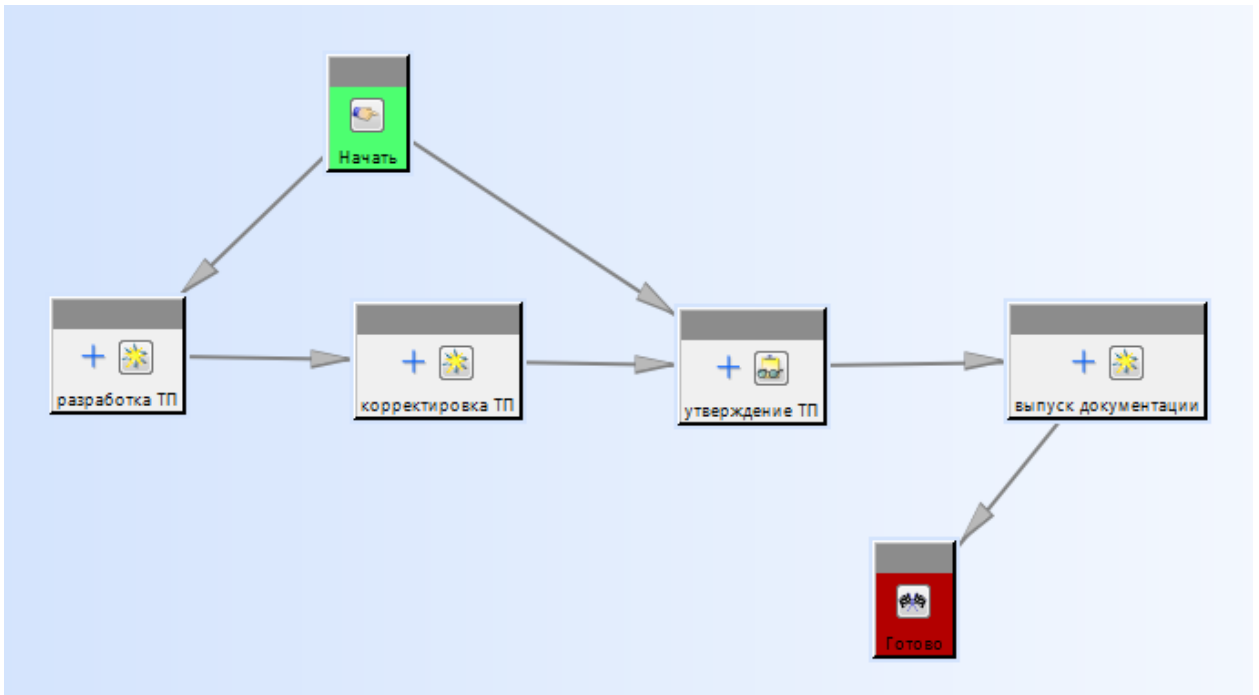
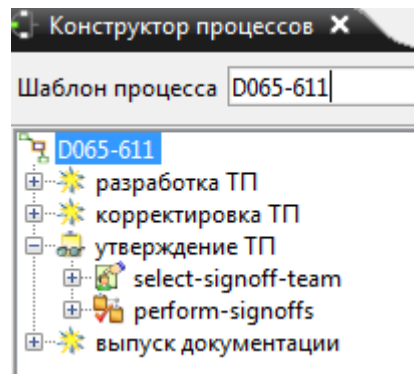
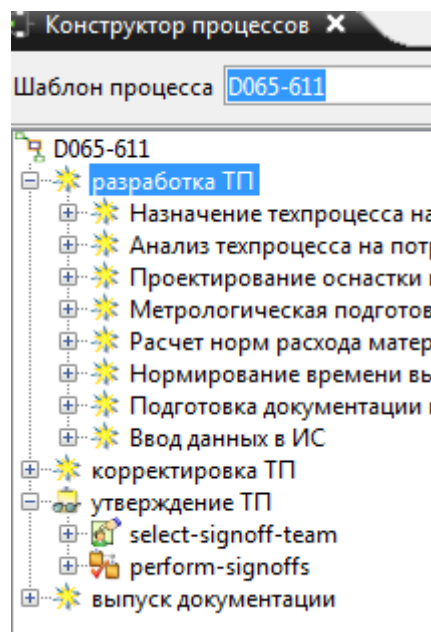


Рисунок 8 – Переименованные процессы



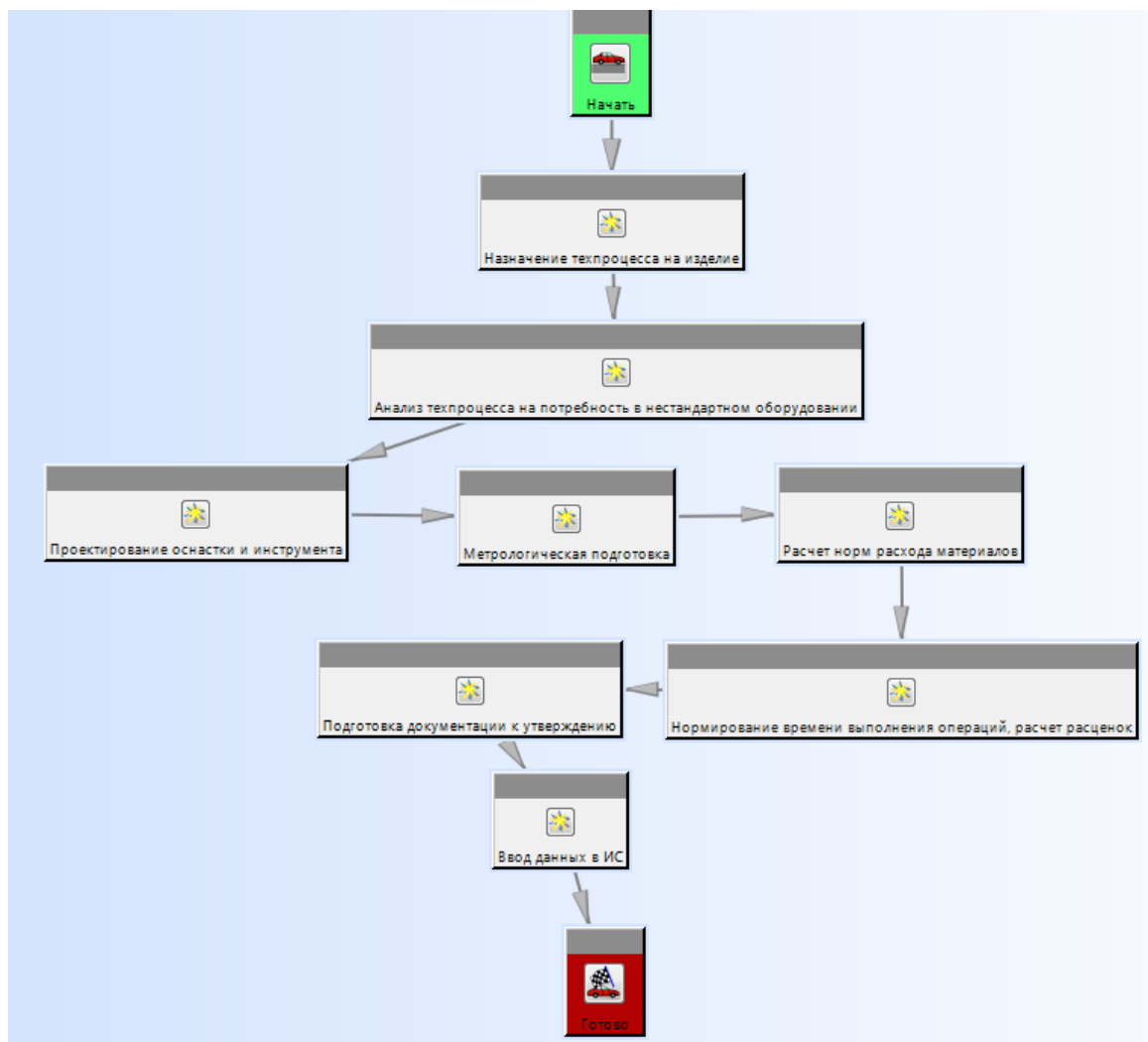



Рисунок 9 – Подпроцессы процесса «Разработка техпроцесса»

Теперь переходим к созданию подпроцессов в «Корректировка техпроцесса». Создание начинаем с шаблона «Проверка документов на утверждение», т. к. после проверки документов есть два варианта развития событий (документы могут нуждаться в корректировке, а могут не нуждаться), то выбираем шаблон  (задача условия или **Condition Task**). Для остальных действий создаем 3 шаблона **Do Task** и называем соответственно:

1. Корректировка техпроцесса.
2. Получение скорректированного техпроцесса.
3. Ввод изменений технологического процесса в ИС.

Из шаблона «Проверка документов на утверждение» выходит две стрелки: 1-ложь, 2-истина. Следовательно, если наши документы не нуждаются в корректировке, то стрелку истина ведем к шаблону «готово», а если ложь, то ведем стрелку к процессам 1, 2, и 3 последовательно.

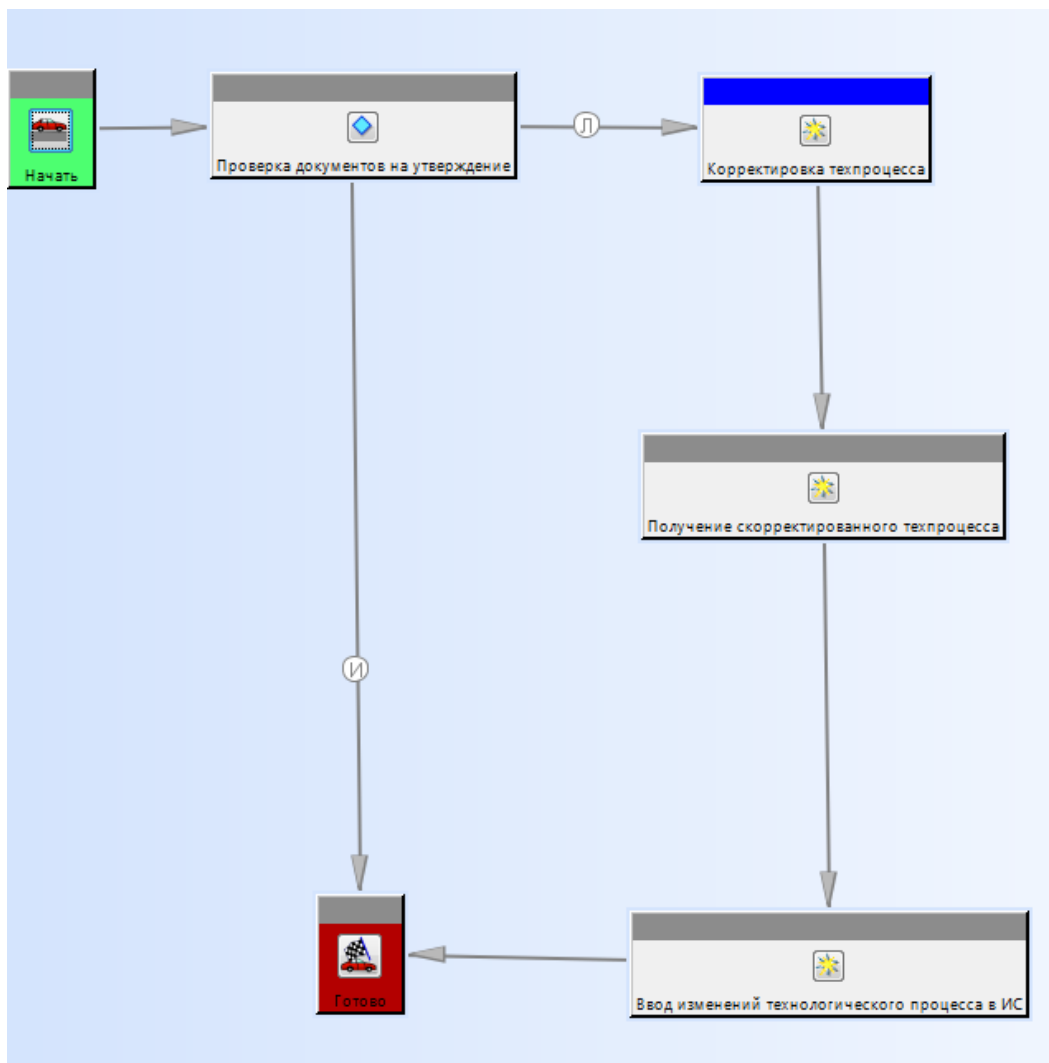
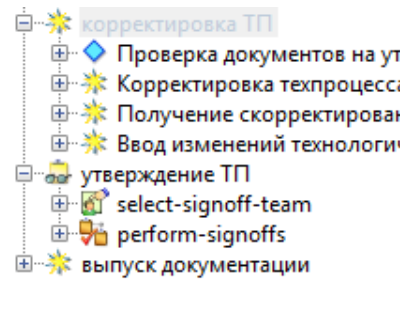


Рисунок 10 – Подпроцесс «Корректировка техпроцесса»

Шаблон «Утверждение ТП» является шаблоном задачи утверждения и подпроцессы в нем заданы автоматически.

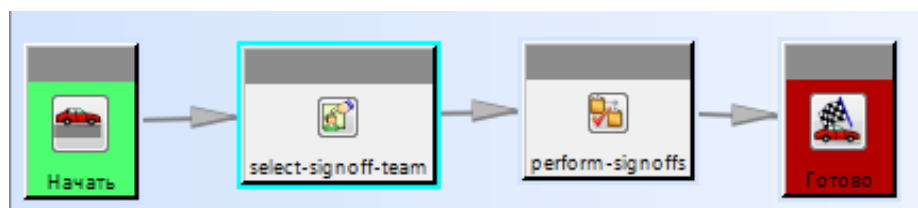
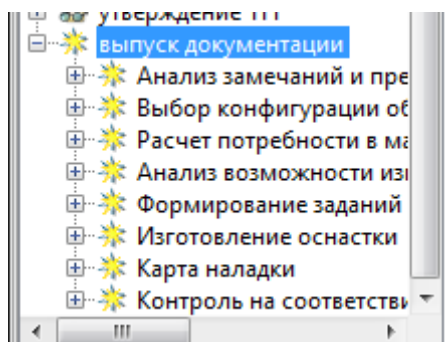


Рисунок 11 – Подпроцесс «Утверждение ТП»

В шаблоне выпуск документации создаем 8 шаблонов «Do Task», переименовываем их и создаем связь между ними в последовательности:

1. Анализ замечаний и предложений.
2. Выбор конфигурации оборудования.
3. Расчет потребности в материалах и мощностях (в ИС).
4. Анализ возможности изготовления новой оснастки и инструмента.
5. Формирование заданий на смену в ИС.
6. Изготовление оснастки.
7. Карта наладки.
8. Контроль на соответствие требованиям КТД и НТД.



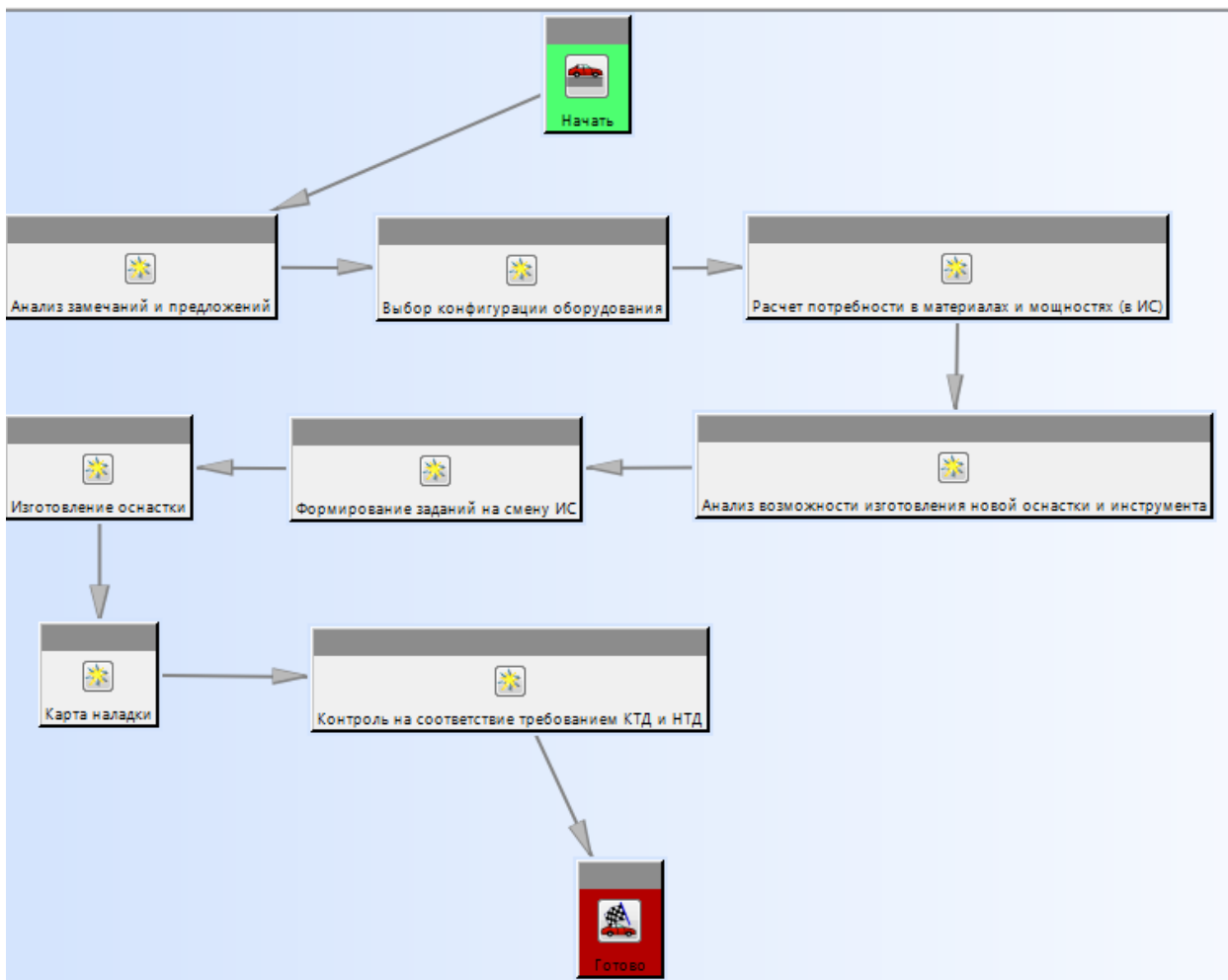


Рисунок 12 – Подпроцесс «Выпуск документации»

Следует отметить, что в программе представлены разные типы задач, которые используются в рабочих процессах. Каждый тип задачи предполагает определенное поведение.

Например, задачи выполнения связаны с инструкциями для выбранных пользователей. Инструкции могут регламентировать отправку груза, отправку платежной ведомости по почте, обновление проекта детали или любую другую обязанность, которая является частью бизнес-процессов вашей компании.

Другой пример – это задача утверждения, являющаяся задачей-контейнером, которая всегда содержит задачи выбора группы подписания и

выполнения подписания. Задача выбора группы подписания заключается в отправке списка заданий ответственному пользователю для выбора группы подписания. По умолчанию это инициатор процесса. Но ответственность может быть настроена по-разному на вашем сайте. Ответственный исполнитель использует задачу выбора группы подписания, чтобы выбрать группу пользователей, ответственных за подписание целевых объектов рабочего процесса. Затем каждый член группы подписания получает задачу выполнения подписания в своем списке заданий. Задача выполнения подписания оперирует такими объектами Teamcenter (целевыми объектами), как документы, проектные детали и так далее, и группа подписания должна их просмотреть и утвердить/отклонить.

#### **Выполните следующие задания:**


**1.** Создайте корневой шаблон и подпроцессы по заданию преподавателя в Teamcenter.

Далее необходимо назначить созданный процесс на деталь.

**2.** Выберите в приложении «Мой Teamcenter» нужную деталь;

**3.** В меню Файл выберите задание «**Создать рабочий процесс**»;

**4.** Из списка имеющихся шаблонов выбрать нужный шаблон, нажать ОК.

Появившаяся иконка  означает, что рабочий процесс на данную деталь назначен.

На рисунке 13 представлен пример данной процедуры.

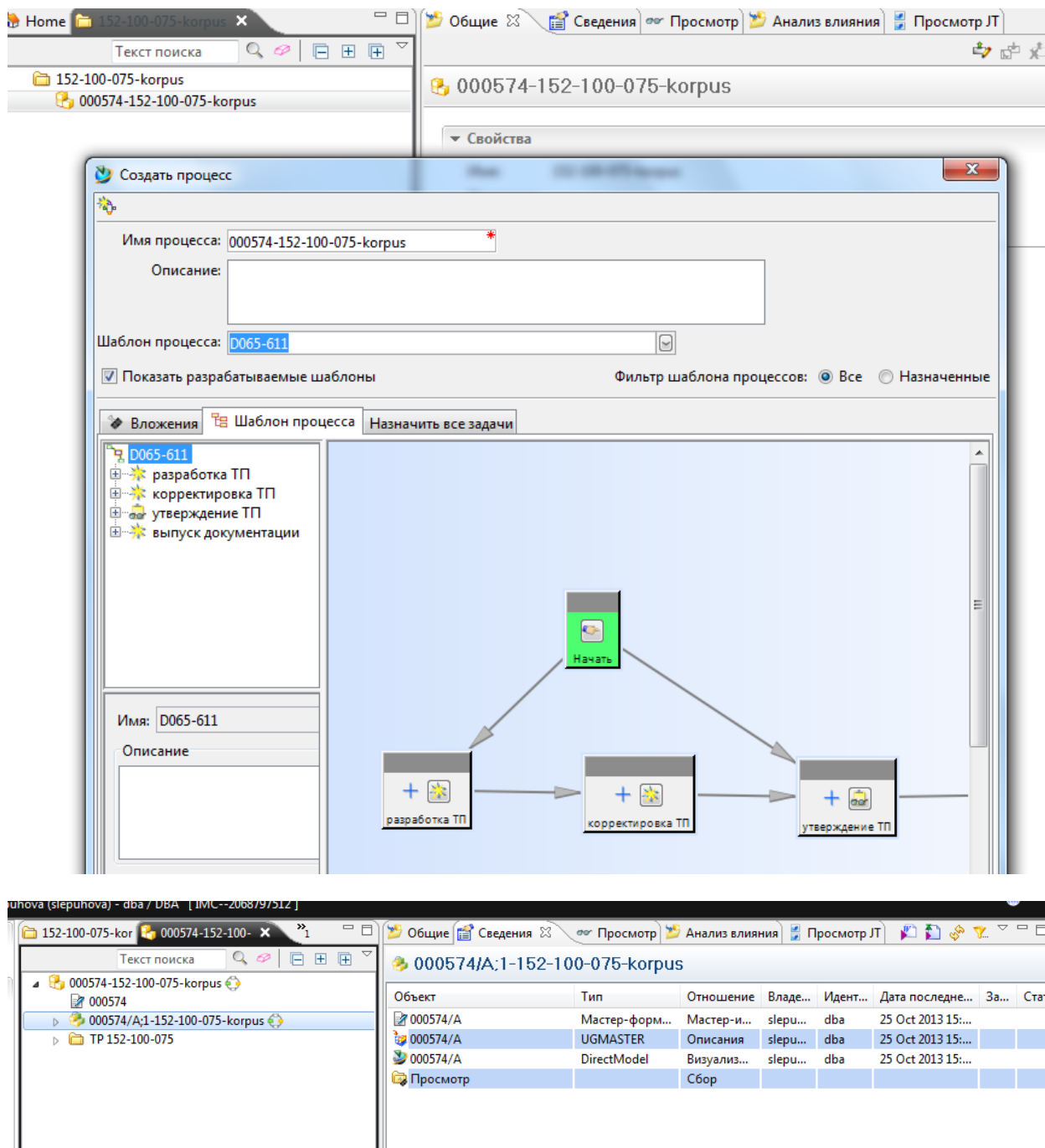


Рисунок 13 – Назначение процесса на деталь

### 2.3 Создание организационной структуры предприятия

Для создания данных предприятия необходимо создать организационную структуру. Для этого применяется "Редактор структуры предприятия" – приложение «Организационная структура», которое обеспечивает просмотр плана структуры предприятия и позволяет организовать участки, на которых изготавливается и собирается продукт.



### Выполните следующие действия:

1. Для создания организационной структуры нужно выбрать в панели главного меню «Добавить приложение» → "**Организационная структура**". Внешний вид окна приложения представлен на рисунке 14.
2. Введите Имя предприятия и нажмите клавишу «**Создать группу**».

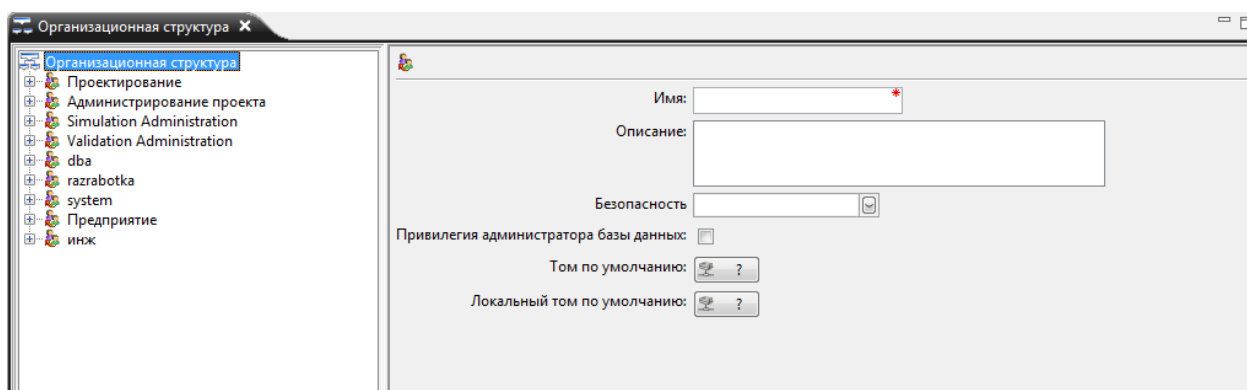
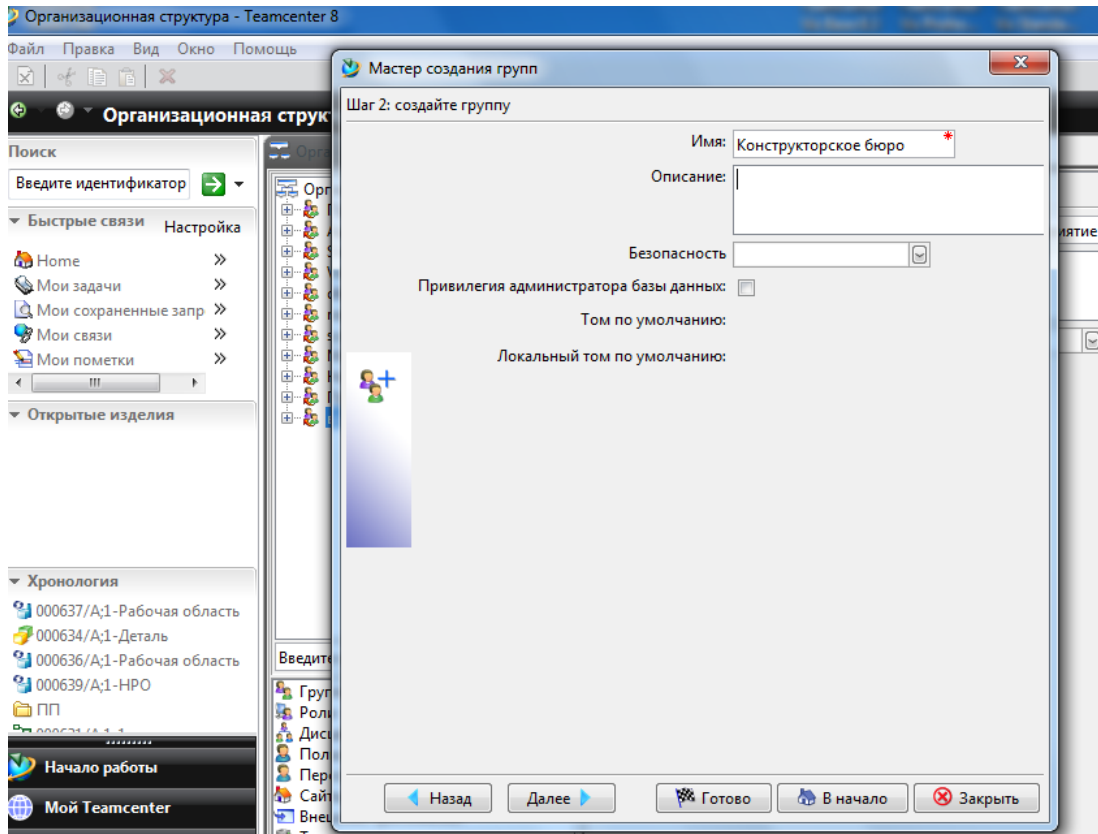
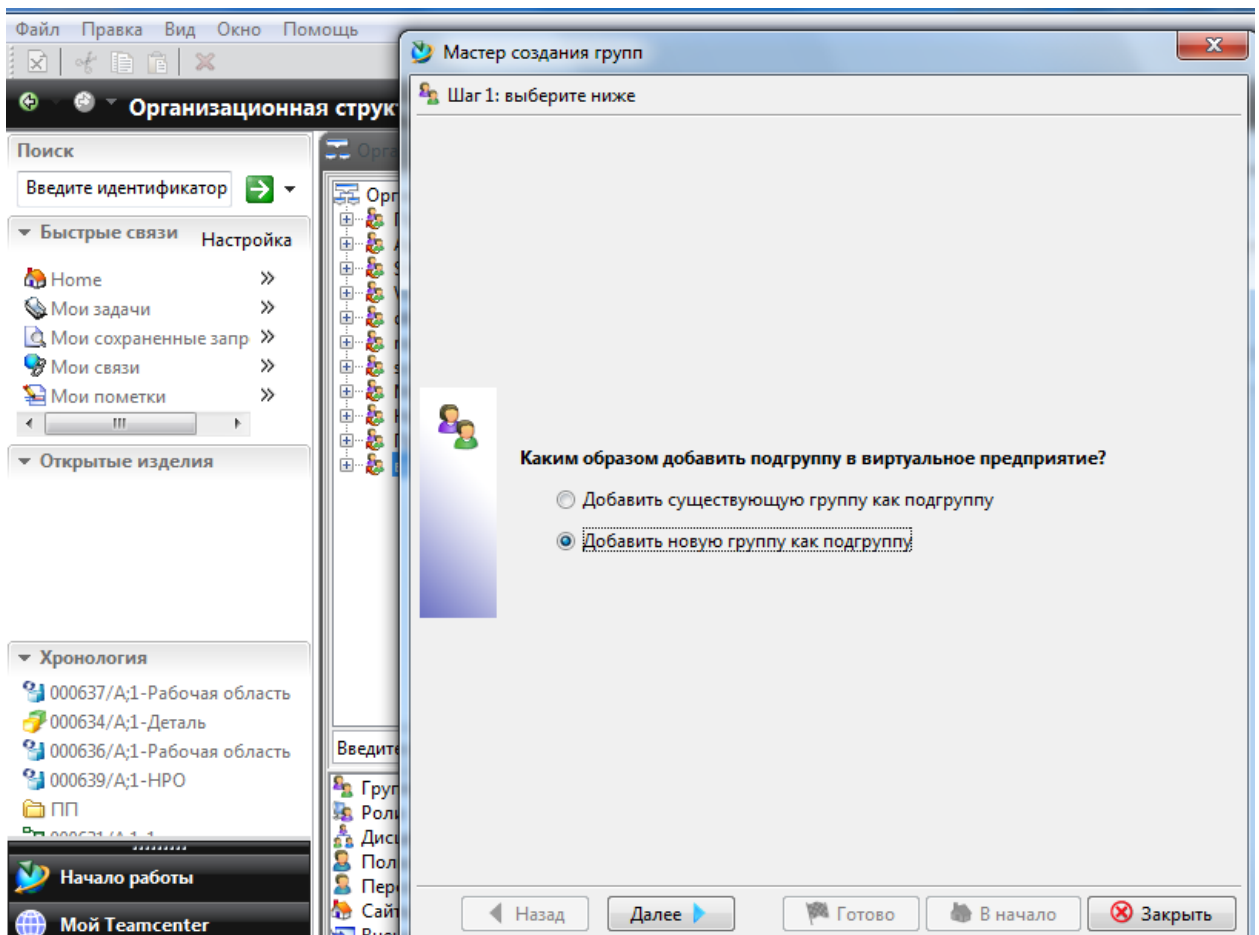


Рисунок 14 – Вид вкладки «Организационная структура»

3. Для создания отделов предприятия необходимо выбрать функцию «**Добавить подгруппу**». Вводим имя необходимого отдела.
4. Для создания должностей выберете созданное предприятие – кнопка «**Добавить роль**». Вводим название должности.



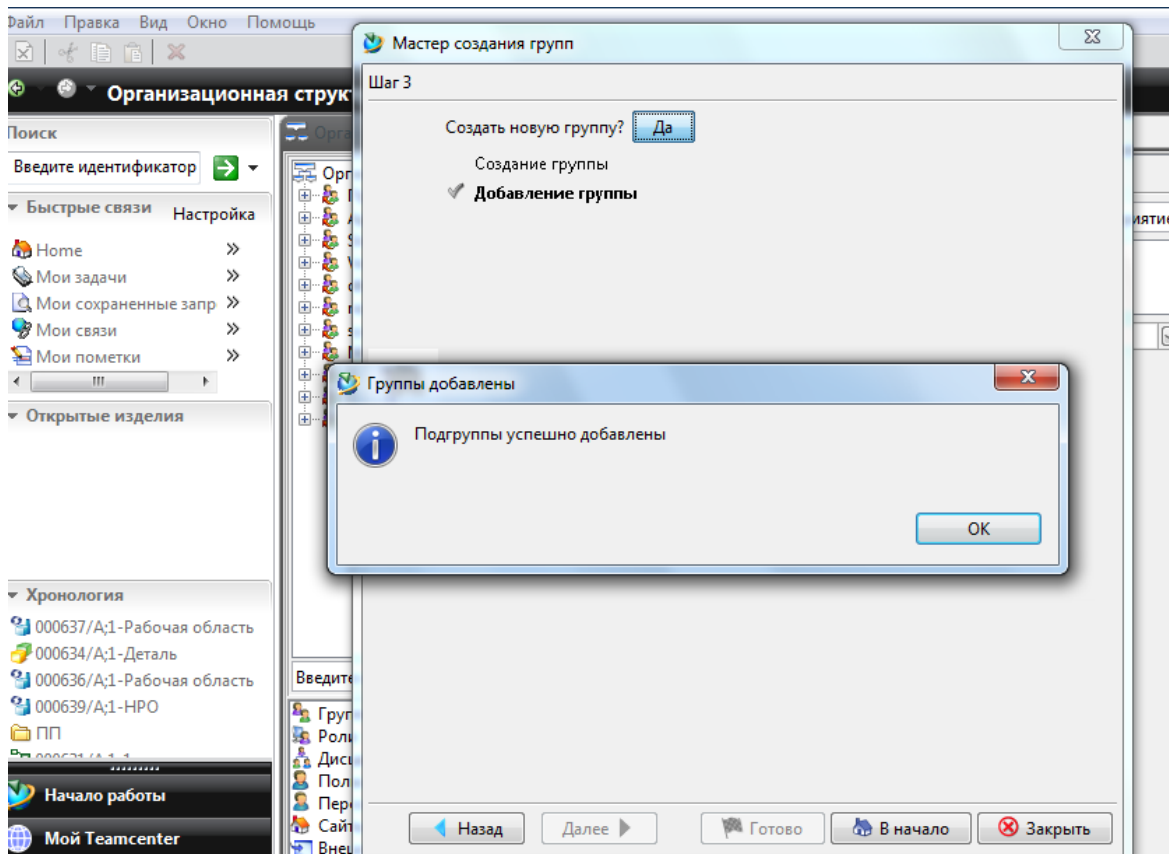
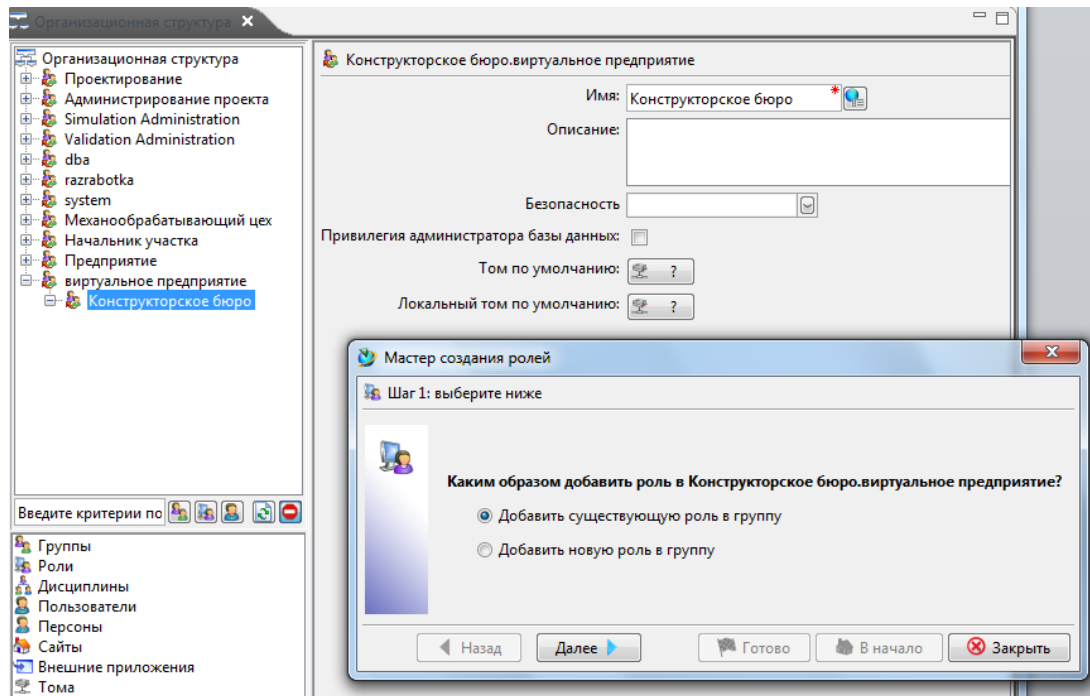


Рисунок 15 - Мастер создания подгрупп



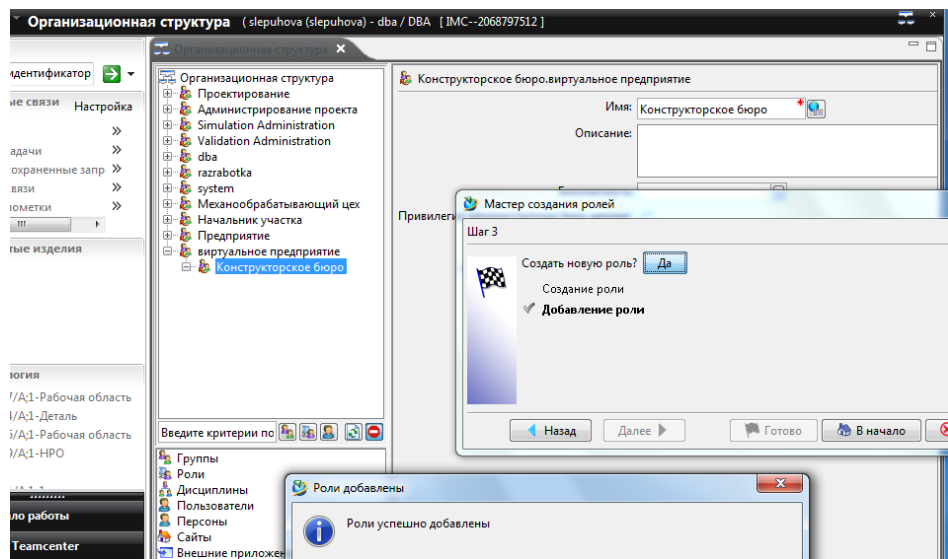
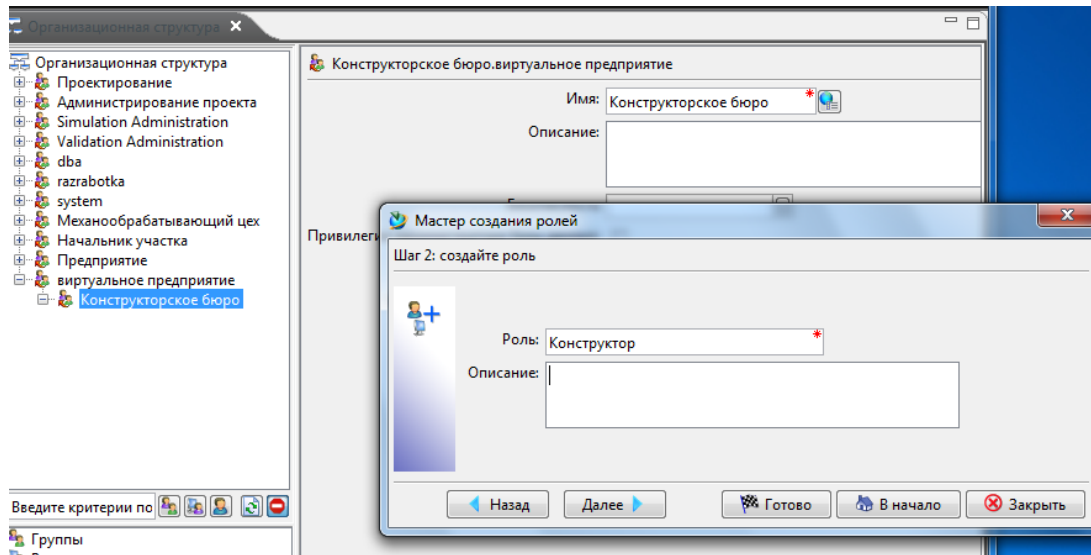


Рисунок 16- Мастер создания ролей

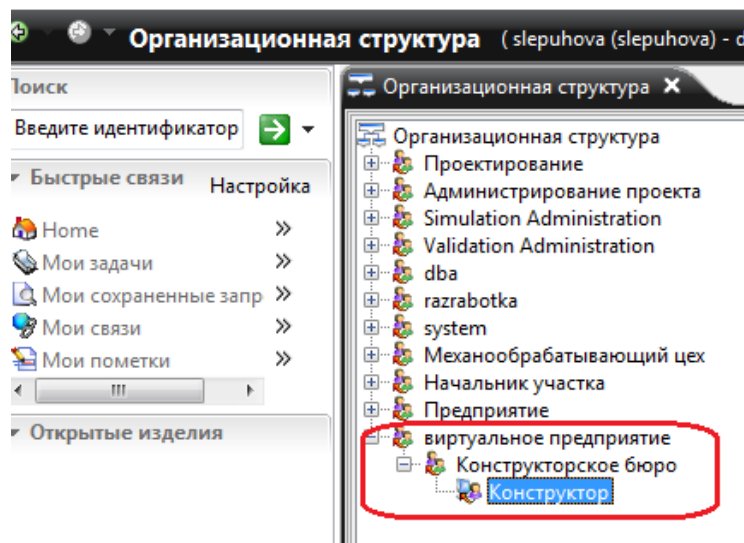


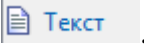
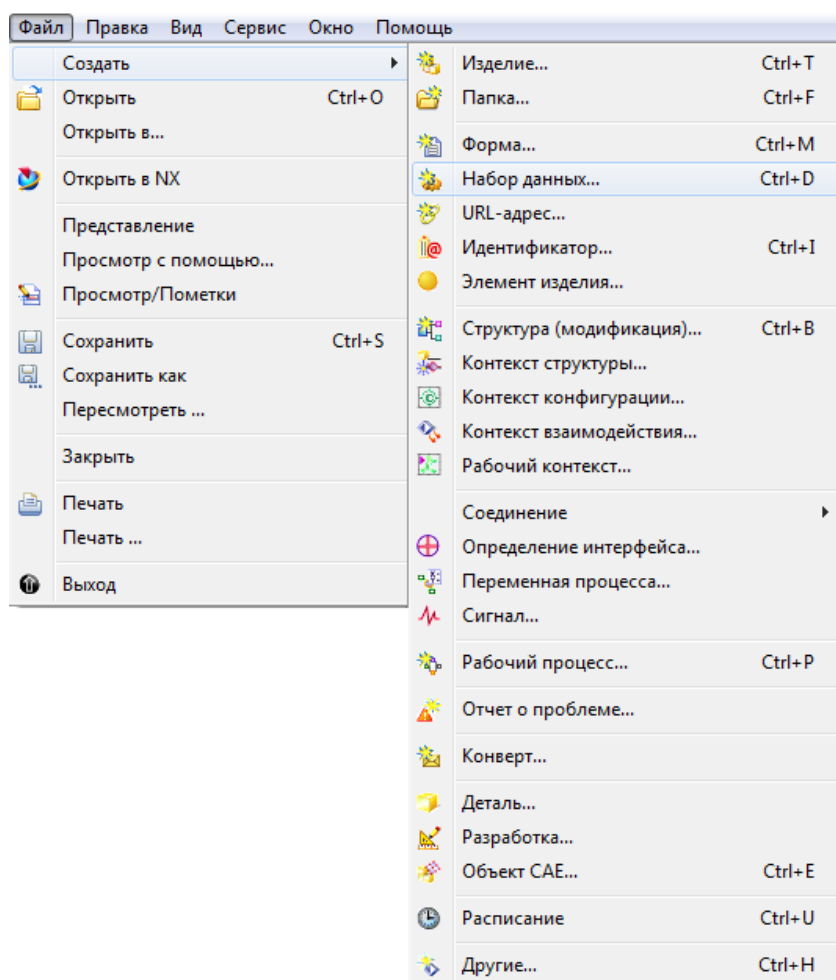


Рисунок 17 – Вид созданной организационной структуры

Следующим этапом лабораторной работы будет добавление **Набора данных** к детали.

После проведения ТПП в Teamcenter прикрепляются документы ТПП. В качестве примера рассмотрим такие документы, как карта согласования, технологическое распоряжение, операционные карты, ТП обработки (план обработки), а также тексты программ для ЧПУ. Эти процедуры производятся с помощью команды «Создать - Набор данных».

- i. PDF файлы прикрепляются с помощью расширения ,
- ii. jpg файлы - ,
- iii. файлы расширением .prg. - .



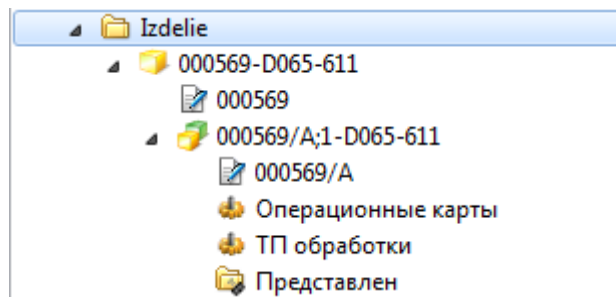
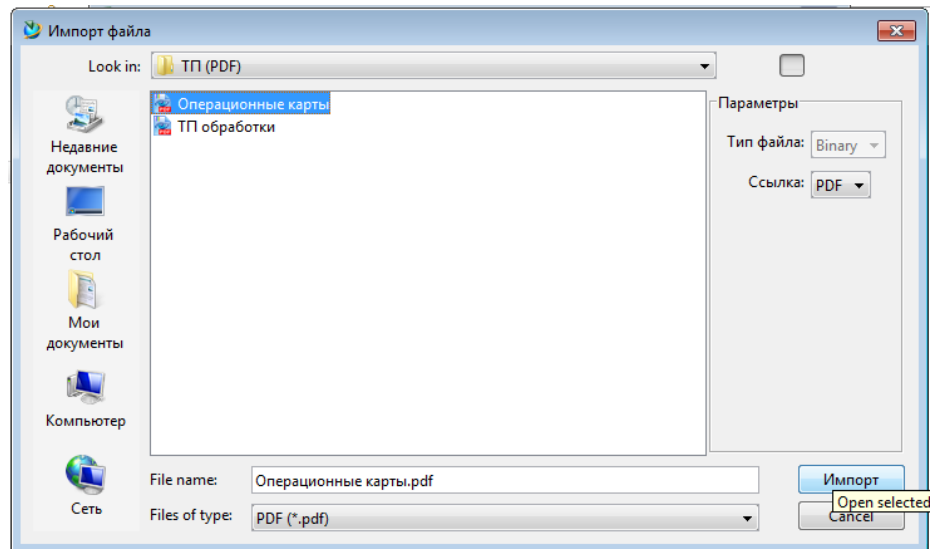
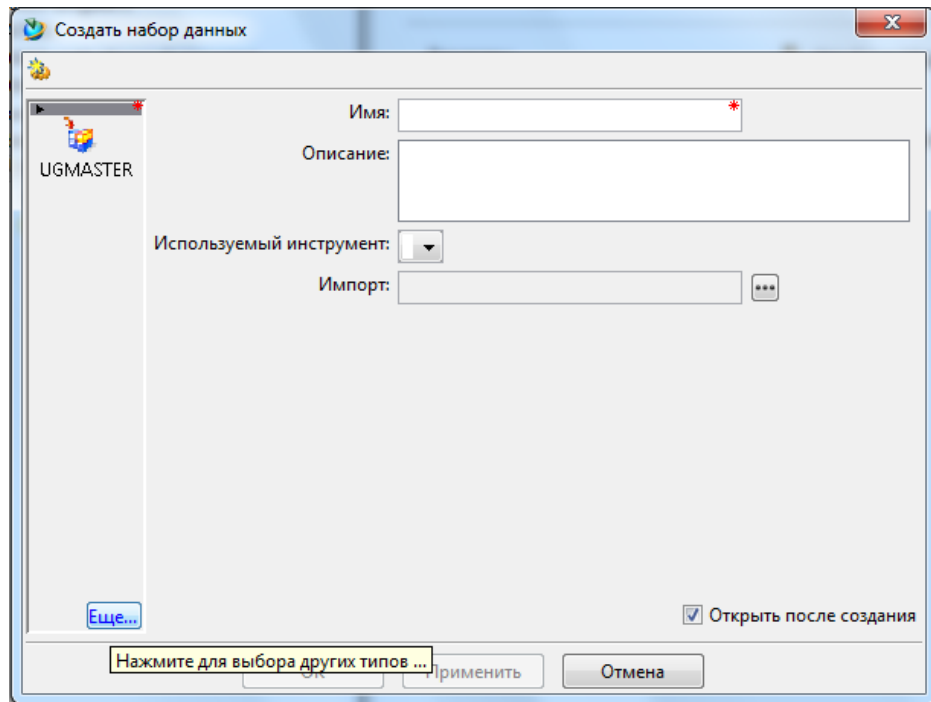


Рисунок 18 – Панель «Набор данных»

## 2.4 Создание процессов изготовления

Приложение "Планировщик процессов изготовления" позволяет разрабатывать подробный технологический процесс, который описывает, как изготовить деталь. План производственного процесса включает в себя структуру верхнего уровня процесса изготовления детали, а также подробное описание отдельных процессов и действий, которые должны быть включены в план.

Можно создать общий технологический процесс для операций изготовления детали, включая:

- литье, механообработку, термообработку, чистовую обработку и покраску.

Создав структуру процесса, можно назначить ресурсы, например, инструменты или приспособления, различным процессам, операциям и действиям.

Можно указать конкретное место в плане (например, станки и рабочие места), где должна быть выполнена каждая операция и действие. А также следует создать и классифицировать шаблоны процессов и операций для использования в дальнейшем.

### **Задания для выполнения:**

1. Откройте созданную ранее деталь в приложении «Мой Teamcenter». См. рисунок 19.

2. Нажмите или выберите "**Вид**" → "**Показать/скрыть панель данных**" для отображения панели данных.

3. Добавьте технологическую операцию из панели инструментов функцией «**Добавить операцию**». См. рисунок 20.

4. Далее прикрепите соответствующие инструменты, см. рисунок 21.

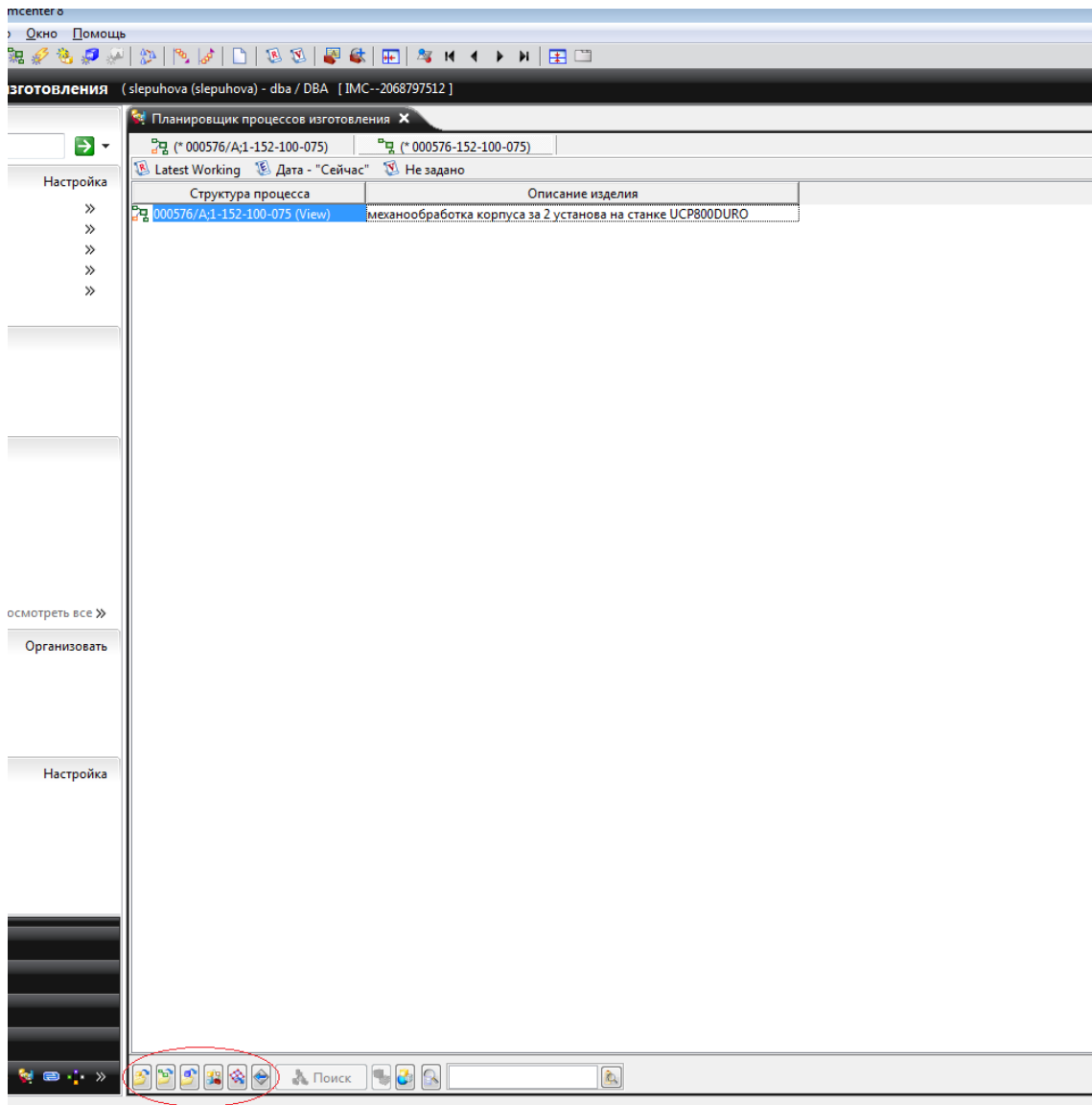


Рисунок 19 – Добавление детали в приложение «Планировщик процессов изготовления»

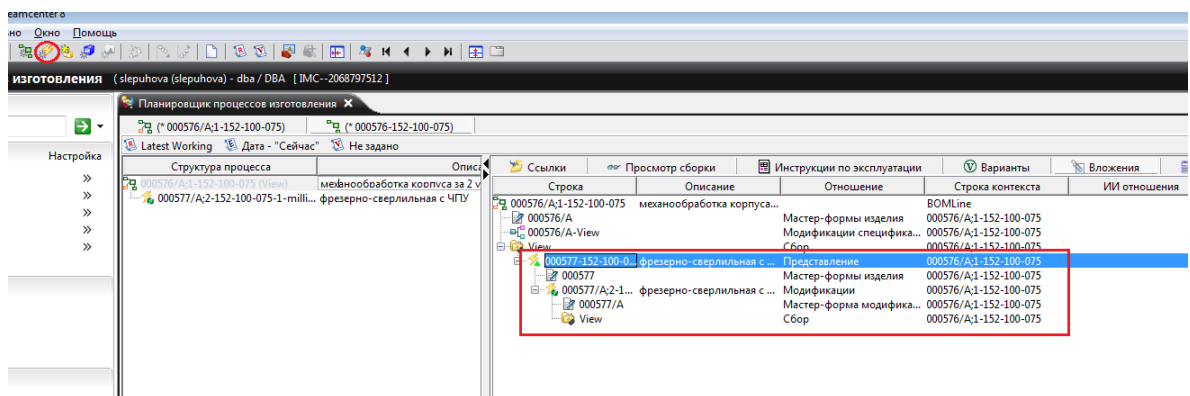


Рисунок 20 – Добавление технологической операции



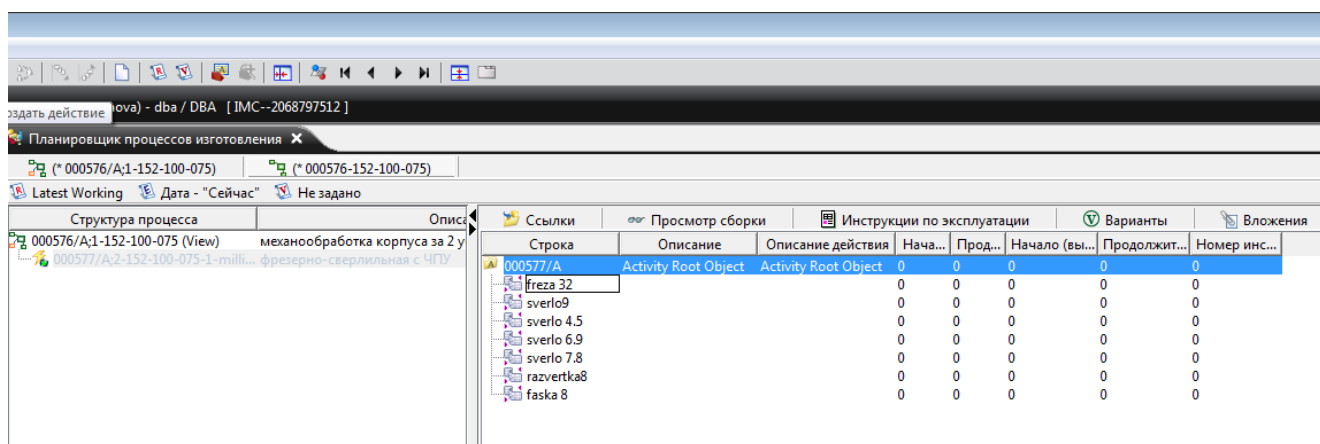


Рисунок 21 – Создание инструментов к технологической операции

Вы можете выбрать и отобразить в структуре процесса только вхождения определенного типа.

5. Выберите **"Вид"→"Выбрать фильтр типа вхождений"**. Планировщик процессов изготовления отображает диалоговое окно, позволяющее определять типы вхождений, которые будут отображаться.

6. Переместите каждый тип вхождения, который вы хотите включить в отображение структуры процесса в столбец **"Показанные типы"** диалогового окна. После выбора необходимых типов нажмите **"ОК"**, чтобы принять выбор и закрыть окно, или нажмите **"Применить"**, чтобы принять выбор и оставить окно открытым.

7. Выберите **"Вид"→"Применить фильтр типа вхождения"** для включения заданного фильтра.

Основной задачей Teamcenter Manufacturing является получение и обработка конструкторской информации для решения задач технологической подготовки производства и своевременное обеспечение необходимой информацией для систем планирования производства типа ERP/MES.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Братухин, А.Г. CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции) в авиастроении [Текст]/ Братухин, А.Г. –М.: Изд-во МАИ, 2002.- 676с.

2 Тороп, Д. Н. Teamcenter. Начало работы [Текст]/ Тороп, Д. Н. Терликов В. В.– М.: ДМК Пресс, 2011. – 280 с.