

## **Решение для управления данными Ideal Industrial Package**

### **00. Концепция**

**Александр Гладкий**

- Архитектор информационных систем
- [A.Gladkiy@ideal-plm.ru](mailto:A.Gladkiy@ideal-plm.ru)

# Содержание

- Общие сведения
  - Жизненный цикл
  - Группы и роли
  - Процессы согласования
- КПП
  - Модель данных
  - Ограничение применимости
- ТПП
  - Обзор процесса ТПП
  - Контекст взаимодействия
  - Ограничение применимости
- Управление изменениями
- Планирование производства

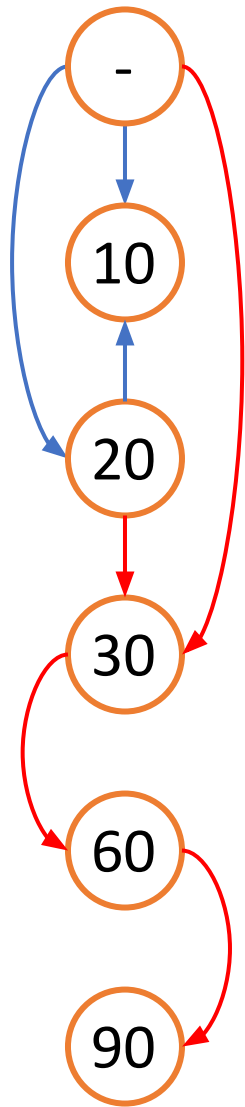


# Общие сведения

Общие  
сведения...



# Жизненный цикл



## > Нет статуса

- Объект (новая ревизия объекта) только что создан и находится в разработке

## > Отклонено (10)

- Разработка объекта признана разработчиком неперспективной
- Назначение простым WF-Задать Отклонено (10)

## > Проверено (20)

- Разработчик пометил версию как проверенную. Назначение простым WF-Задать Проверено (20)
- Разработчик зафиксировал базовое состояние разработки

## > Выпуск разработки (30)

- Объект прошел формальный процесс согласования, его разработка завершена
- Согласование при помощи WF-Выпуск разработки (30)

## > Подготовка производства завершена (60)

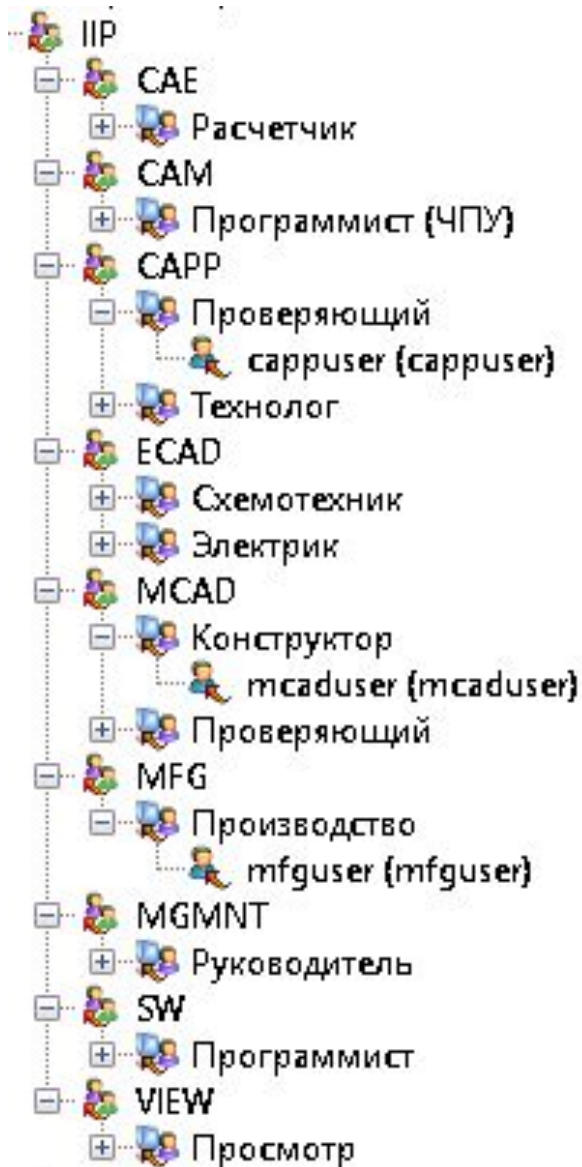
- Производство подготовлено к изготовлению (закупке, кооперации и т.д.)
- Согласование при помощи WF-Подготовка производства завершена (60)

## > Устарело (90)

- Завершение ЖЦ объекта, снятие с производства, исключение из закупок
- Согласование при помощи WF-Задать Устарело (90)



# Группы и роли



## > Группы доступа

- Определяют права доступа к информации
- Обозначены аббревиатурой соответствующей функциональной деятельности:
  - CAE (Computer-aided engineering) - расчетчики
  - CAM (Computer-aided manufacturing) – программисты (ЧПУ)
  - CAPP (Computer-Aided Process Planning) – технологи
  - ECAD (Electronic and Electrical Computer-aided design) – электрики, схемотехники, печатники
  - MCAD (Mechanical Computer-aided design) – конструкторы
    - Видят только объекты со статусом 60
  - MGMNT (Management) – руководители разработки
  - SW (Software) – разработчики ПО
  - VIEW - потребители информации, прочие службы
    - Не могут создавать объекты

## > Роли

- Внутри групп можно дополнительно поделить пользователей по ролям (ГК, Техконтроль, Проверяющий, Нормоконтроль)
- Роли можно назначать в WF для выполнения задач (например, роль Техконтроль)

# Типовой процесс «Выпуск разработки (30)»



## > Начало

- Сбор и проверка объектов: тип объектов, статус блокировки, статус ЖЦ (разрешен ли как исходный в этом WF)

## > Разработал\*

- Обязательная задача: разработчик ставит свою подпись и выбирает проверяющих

## > Проверил\* - обязательная задача согласования

- Назначенный разработчиком проверяющий ставит свою подпись
- Можно скопировать задачу и сделать из них последовательность:  
Проверил – НК – ТК – Утвердил
- Можно рассылать всем проверяющим ролям одновременно в рамках одной задачи (чтобы сократить срок согласования)

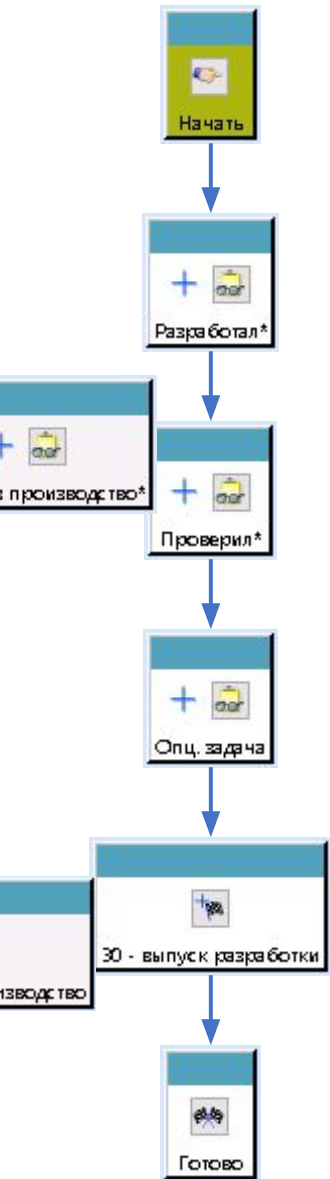
## > Опциональная задача

- Если разработчик назначил для нее проверяющих, то задача запустится, иначе – пройдет мимо

## > Назначение статуса

- Назначение статуса в соответствии с целью процесса
- Тут же происходит назначение ограничения применимости по дате для (60)

# Типовой процесс «WF-Подготовка производства завершена (60)»



## > Начало

- Сбор и проверка объектов: тип объектов, статус блокировки, статус ЖЦ (разрешен ли как исходный в этом WF)

## > Разработал\*

- Обязательная задача: разработчик ставит свою подпись и выбирает проверяющих

## > Проверил\* - обязательная задача согласования

- Назначенный разработчиком проверяющий ставит свою подпись
- Можно скопировать задачу и сделать из них последовательность:  
Проверил – НК – ТК – Утвердил
- Можно рассылать всем проверяющим ролям одновременно в рамках одной задачи (чтобы сократить срок согласования)

## > Опциональная задача

- Если разработчик назначил для нее проверяющих, то задача запустится, иначе – пройдет мимо

## > Назначение статуса

- Назначение статуса в соответствии с целью процесса
- Тут же происходит назначение ограничения применимости по дате для (60)

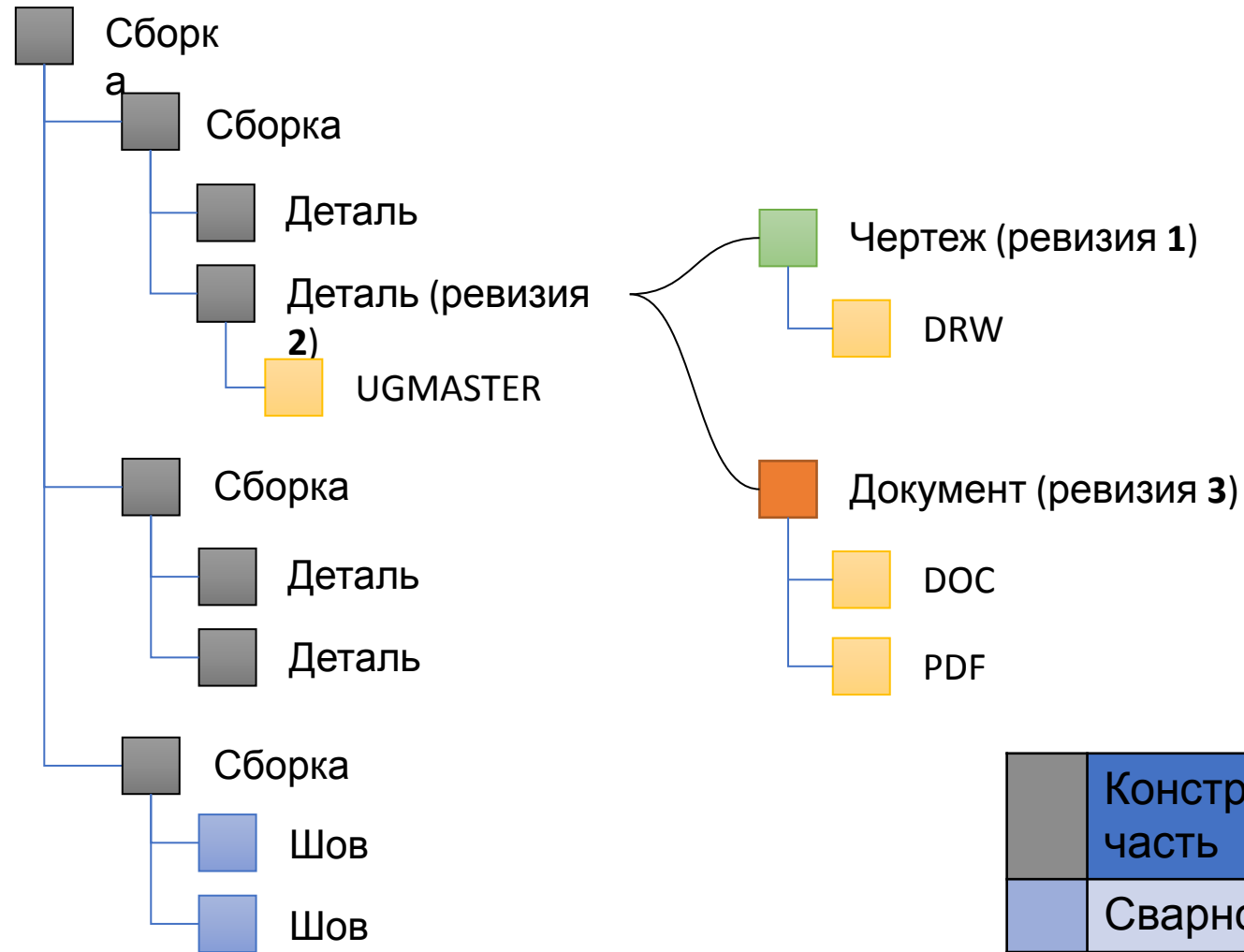
КПП

«Что» делаем...



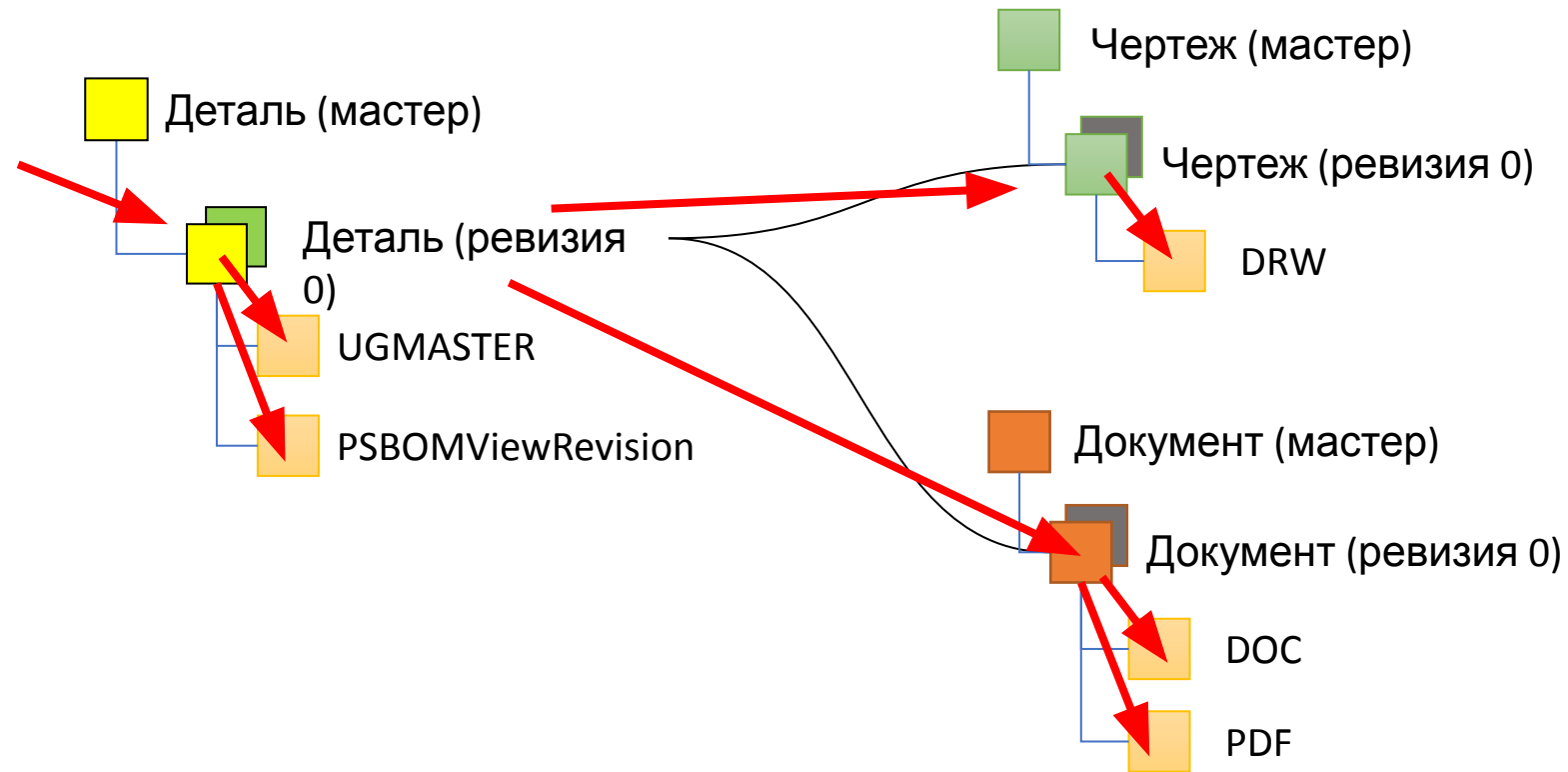
REAL PLM



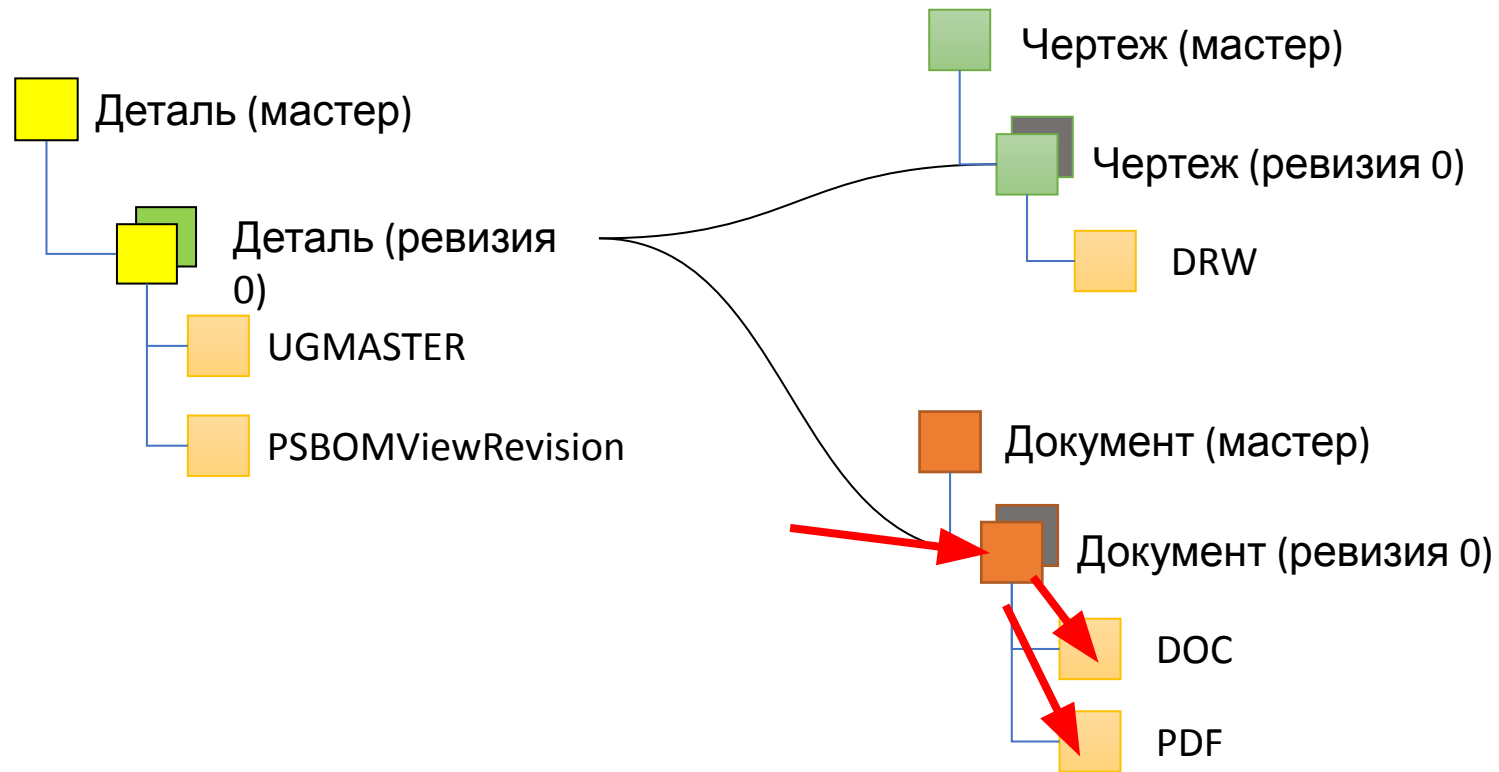


	Конструкторская часть
	Сварной шов
	Чертеж
	Документ
	Набор данных

Выбираем ревизию части для утверждения



Выбираем ревизию документа для утверждения



## Управление конфигурацией

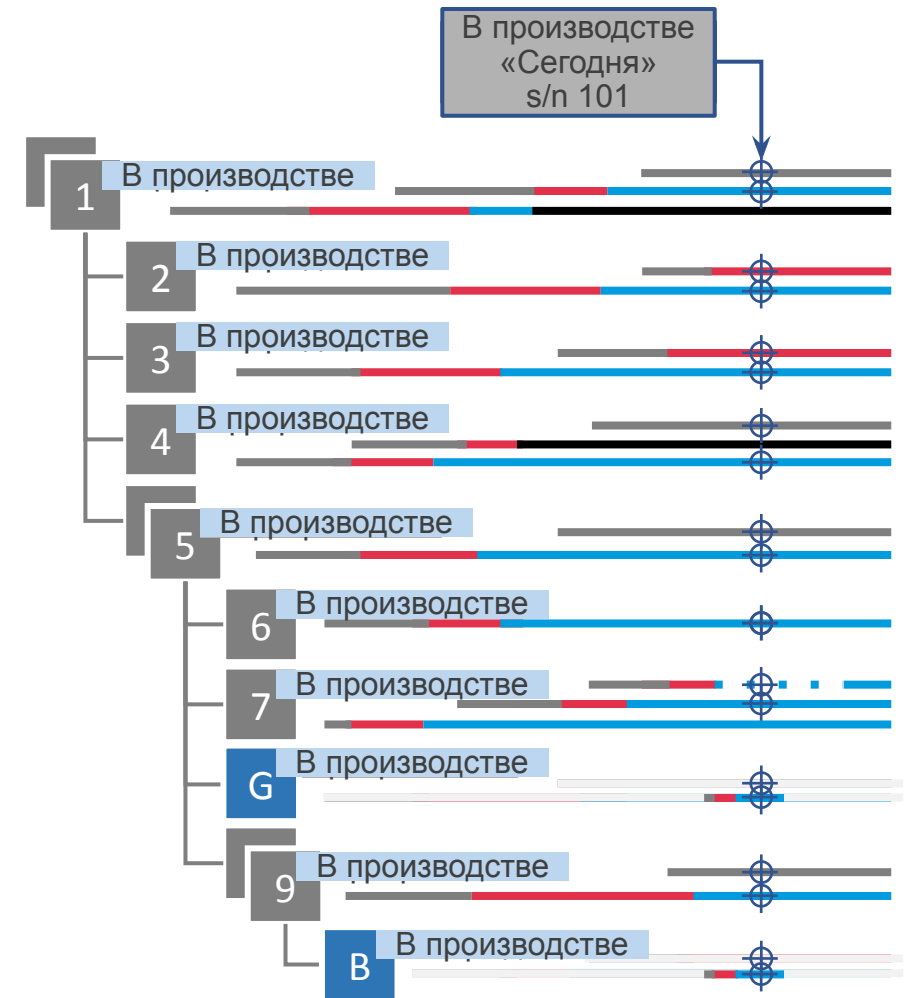
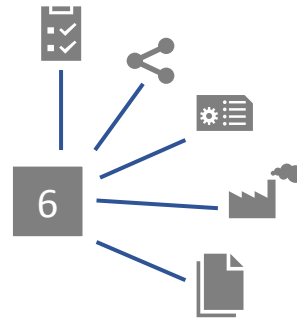
Как управлять  
конфигурациями?



# Зачем управлять конфигурацией?

## Управление конфигурацией

- Работа со спецификаций и ЭСИ по «последней версии» не решает проблему управления конфигурациями изделия
- Связь между элементами ЭСИ и другими объектами в PDM системах «версия-версия»
- Управляя версиями применяемых составных частей, мы можем полностью определить конфигурацию изделия
- Возможные инструменты управления:
  - «Точные» структуры
  - Ограничение применимости (по дате, серийному номеру, номеру партии)
  - «Опорные структуры», базовые состояния (baseline)
- Вместо СП в производство и контрагентам выдавать отчеты с указанием конфигурации, которую отражает отчет



В разработке Утверждено В производстве Устарело



## > Базовое состояние (БС)

- Следует использовать для фиксации промежуточных вариантов разработки (не прошедших формальной процедуры согласования)
- При фиксации базового состояния для всех частей, не имеющих статуса, создается версия вида X.NNN (X – номер текущей ревизии, NNN – 001, 002 и т.д.), которой присваивается статус (20)
- После фиксации можно продолжить работу над изделием в ревизии X (остается без статуса), в любой момент можно будет вернуться к зафиксированному состоянию сборки
- Имеет смысл придерживаться следующих правил:
  - Фиксировать БС только для сборок
  - Фиксировать БС только в начале разработки (на нулевой ревизии изделия)
  - Использовать признак «точная» БС
- Когда необходимо не просто открыть или утвердить старую БС, а сделать ее последней (текущей на данный момент), рекомендуется следующая последовательность:
  - Открыть БС и воспользоваться командой «Дублировать»
  - Перевыпустить все ревизии вида X.NNN
  - Переключить структуру в «неточную»

## > Примечание

## > Снимок структуры

- Следует использовать для фиксации состояния выпущенных неточных структур (например, чтобы зафиксировать состав выпущенного экземпляра изделия и не ломать руки о настройку правил ревизии)
- При создании снимка создается специальная папка, куда копируются ревизии всех объектов, сконфигурированных в данный момент в структуре
- Рекомендуется следующий подход:
  - После производства изделия убеждаемся в идентичности проектной и физической конфигурации
  - При отсутствии отклонений: создаем снимок структуры, которому в качестве имени присваиваем серийный номер или номер партии
  - При наличии отклонений: все отклонения, выявленные в процессе производства или до него, должны быть отражены в структуре и иметь соответствующее ограничение применимости. Только после того, как структура будет отфильтрована соответствующим образом, для нее создается снимок
  - Снимок создается в папке «Новое», необходимо разместить его известном месте и назначить статус для защиты от изменения

## > Примечание

- Создание и просмотр доступны только в RAC (менеджер структуры)

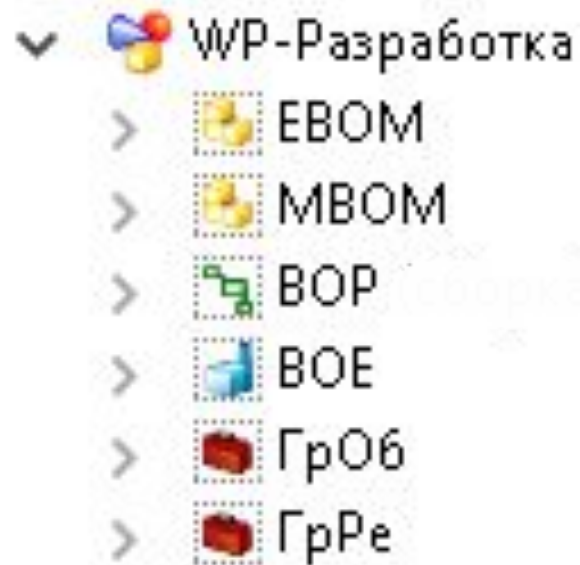
ТПП

«Как» делаем...



REAL PLM

Типы объектов, с которыми предстоит работать



## > WP (work package)

— Контекст взаимодействия

## > EBOM (engineering bill of material)

— Конструкторская структура

## > MBOM (manufacturing bill of material)

— Технологическая структура

## > BOP (bill of process)

— Структура техпроцессов

## > BOE (bill of equipment)

— Структура оборудования

## > ГрОб

— Группы оборудования

## > ГрРе

— Группы ресурсов

## ЕВОМ

Идентификатор элеме...	Позиция	Имя ревизии	Тип объекта	Ре...	Статус р...	Применяемость ревизии
0000000000000		Бегуны	02 Сборочн...	2	30	
0809603010000	5	Каток передний в сборе	02 Сборочн...	1	30, 60	60 08 Мар 2019 19:19 до UP (НЕТ)
0809603030000	10	Каток задний в сборе	02 Сборочн...	1	30, 60	60 08 Мар 2019 19:19 до UP (НЕТ)
0809603040000	15	Траверса в сборе	02 Сборочн...	1	30, 60	60 08 Мар 2019 19:19 до UP (НЕТ)
0809603050000	20	Траверса в сборе	02 Сборочн...	2	30	
001380	25	Гайка	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603020000	25	Масленка в сборе	02 Сборочн...	1	30, 60	60 08 Мар 2019 19:19 до UP (НЕТ)
0809603000001	30	Корпус	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000002	35	Колонна	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000003	40	Кронштейн	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000004	45	Кронштейн	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000005	50	Крышка нижняя	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000006	55	Крышка верхняя	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000007	60	Палец длинный	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000008	65	Палец короткий	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000009	70	Скребок направляющий	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)

- Конструкторская структура со всем многообразием вариантов, ревизий, ограничений применимости
- Задача технолога определить, с какой конфигурацией конструкторской структуры он будет работать



## MBOM

Идентификатор элемента	Позиция	Имя ревизии	Тип объекта	Ре...	Статус р...	Применяемость ревизии
MBOM-0000000000000		Бегуны, готовые к отгрузке	Технологич...	0		
MBOM-000000001000	10	Бегуны, прошедшие испытания	Технологич...	0		
MBOM-000000002000	10	Бегуны, готовые к испытаниям	Технологич...	0		
MBOM-000000003000	10	Сборка колонны	Технологич...	0		
0809603000002	10	Колонна	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000005	20	Крышка нижняя	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000006	30	Крышка верхняя	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000016	40	Вал вертикальный	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000020	50	Шайба	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000021	60	Масленка	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000022	70	Крышка масленки	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603000025	80	Кольцо	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603020001	90	Корпус масленки	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603020002	100	Крышка масленки	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
0809603020003	110	Маслопровод	03 Деталь	0	30, 60	60 01 Янв 2019 15:39 до UP (НЕТ)
MBOM-000000005000	30	Сборка корпуса и кронштейнов	Технологич...	0		
000213	40	Сборка катка переднего	Технологич...	0		
000214	50	Сборка катка заднего	Технологич...	0		

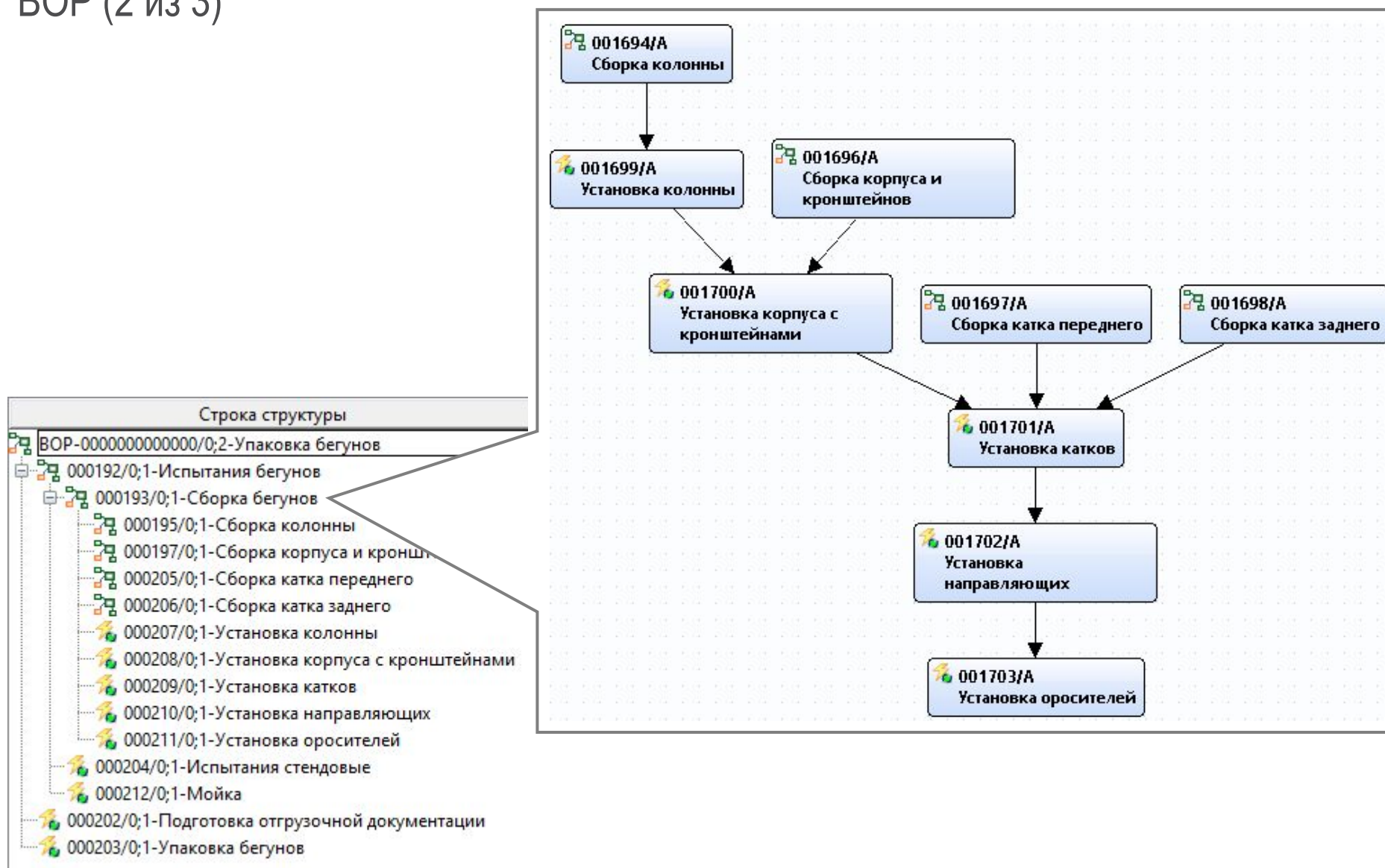
- Технологическая структура ориентирована на запросы производства:
  - Может отражать последовательность сборки (с точки зрения входимости полуфабрикатов)
  - Может быть разбита по позициям сборки без учета входимости, если зависимость очень сложная
  - Добавляет этапы производства, которые надо отслеживать
  - Может включать дополнительные позиции (материалы, технологические детали)
- Необходимо, чтобы MBOM содержала детали соответствующей конфигурации EBOM

## BOP (1 из 3)

Строка структуры	Пози...	Тип объекта
BOP-000000000000/0;2-Упаковка бегунов		MEProcessRevision
000192/0;1-Испытания бегунов	10	MEProcessRevision
000193/0;1-Сборка бегунов	10	MEProcessRevision
000195/0;1-Сборка колонны	10	MEProcessRevision
000197/0;1-Сборка корпуса и кронштейнов	30	MEProcessRevision
000205/0;1-Сборка катка переднего	40	MEProcessRevision
000206/0;1-Сборка катка заднего	50	MEProcessRevision
000207/0;1-Установка колонны	60	MEOPRevision
000208/0;1-Установка корпуса с кронштейнами	70	MEOPRevision
000209/0;1-Установка катков	80	MEOPRevision
000210/0;1-Установка направляющих	90	MEOPRevision
000211/0;1-Установка оросителей	100	MEOPRevision
000204/0;1-Испытания стендовые	20	MEOPRevision
000212/0;1-Мойка	30	MEOPRevision
000202/0;1-Подготовка отгрузочной документации	20	MEOPRevision
000203/0;1-Упаковка бегунов	30	MEOPRevision

















- Структура процессов позволяет оптимизировать процесс сборки:
  - Определить зависимости между процессами
  - Оценить общий цикл сборки
  - Провести оптимизацию: разбить MBOM на оптимальные технологические узлы

## ВОР (2 из 3)



## ВОР (3 из 3)

Строка структуры

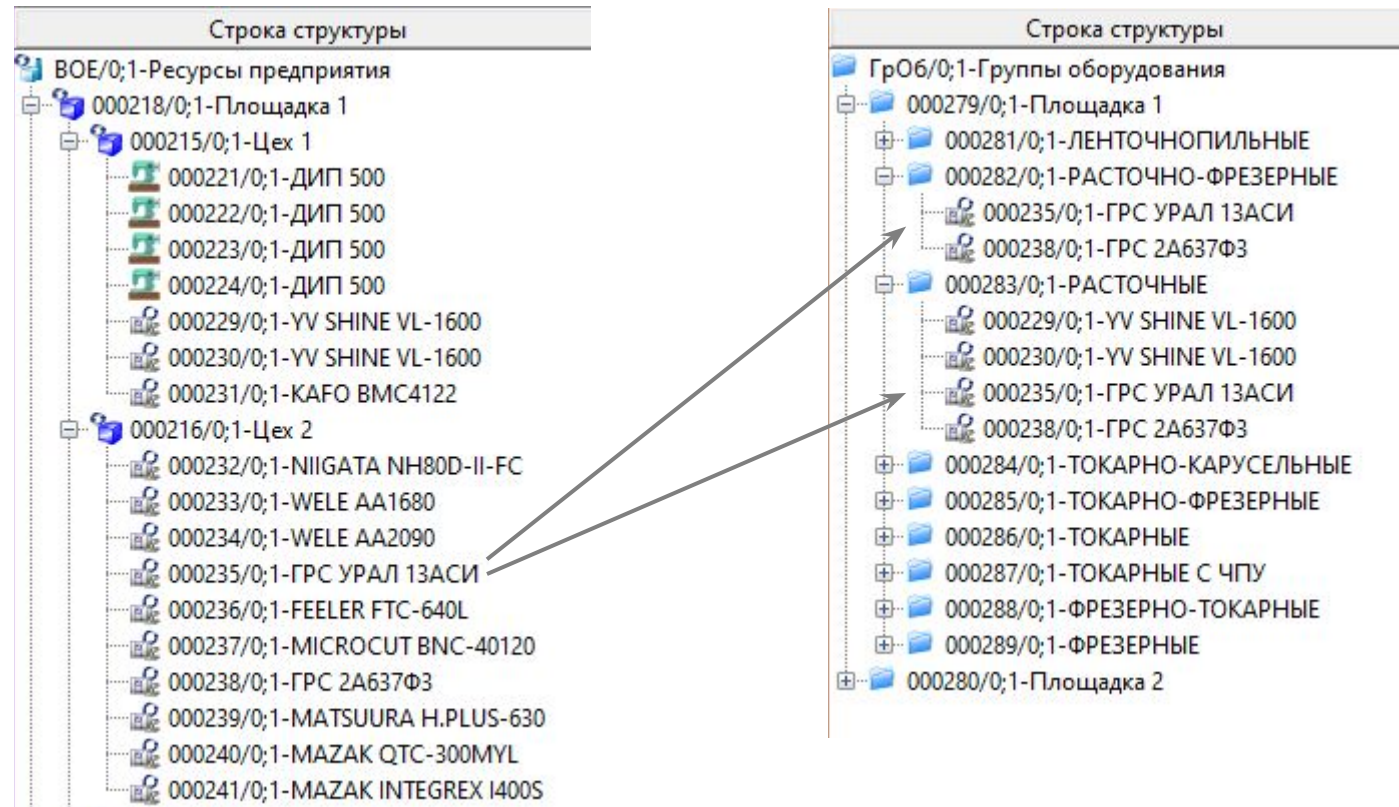
- ▼  ВОР-000000000000/A;1-Упаковка бегунов
- ▼  001692/A;1-Испытания бегунов
  - ▼  001693/A;1-Сборка бегунов
    -  001694/A;1-Сборка колонны
    -  001696/A;1-Сборка корпуса и кронштейнов
    -  001697/A;1-Сборка катка переднего
    -  001698/A;1-Сборка катка заднего
    -  001699/A;1-Установка колонны
    -  001700/A;1-Установка корпуса с кронштейнами
    -  001701/A;1-Установка катков
    -  001702/A;1-Установка направляющих
    -  001703/A;1-Установка оросителей
    -  001704/A;1-Стендовые испытания
    -  001705/A;1-Мойка
    -  001706/A;1-Подготовка отгрузочной документации
    -  001707/A;1-Упаковка бегунов

Выделенное вре...





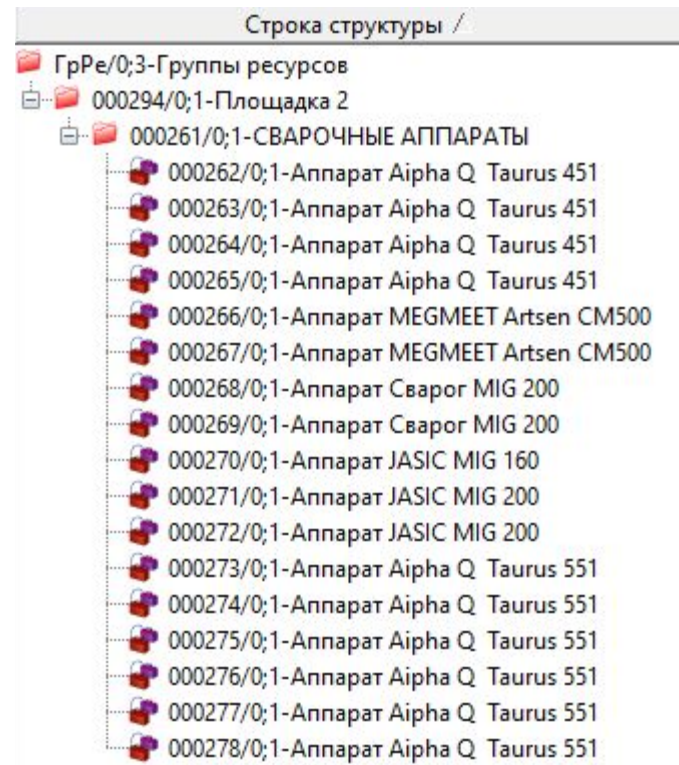
## ВОЕ и ГрОб



- ВОЕ – физическое размещение. Меняется редко (покупка или вывод станка, изменение планировки)
- ГрОб – группировка для удобства планирования. Меняется при необходимости обозначить новую группировку оборудования
- Технологию необходимо работать с утвержденными структурами ВОЕ и ГрОб

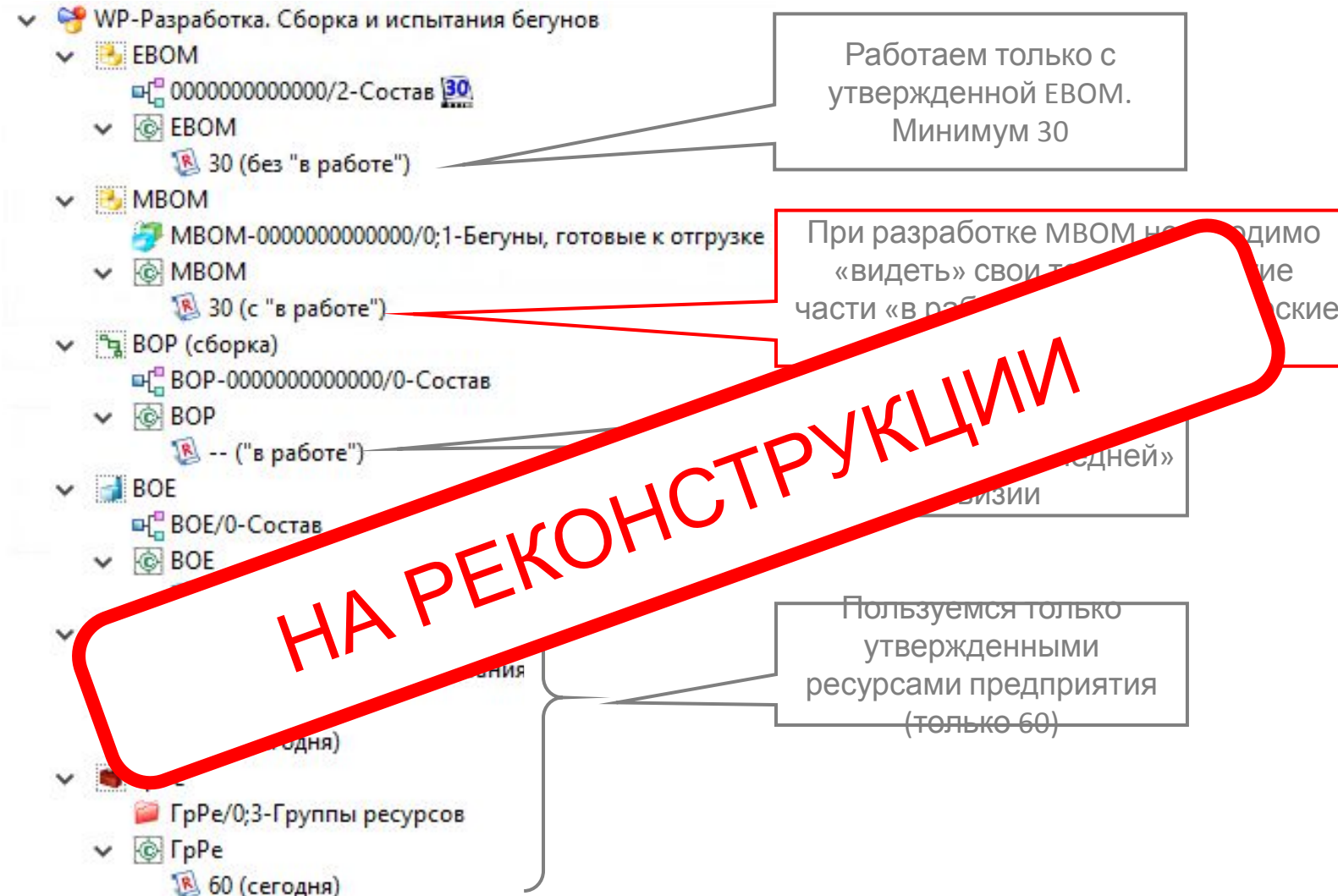


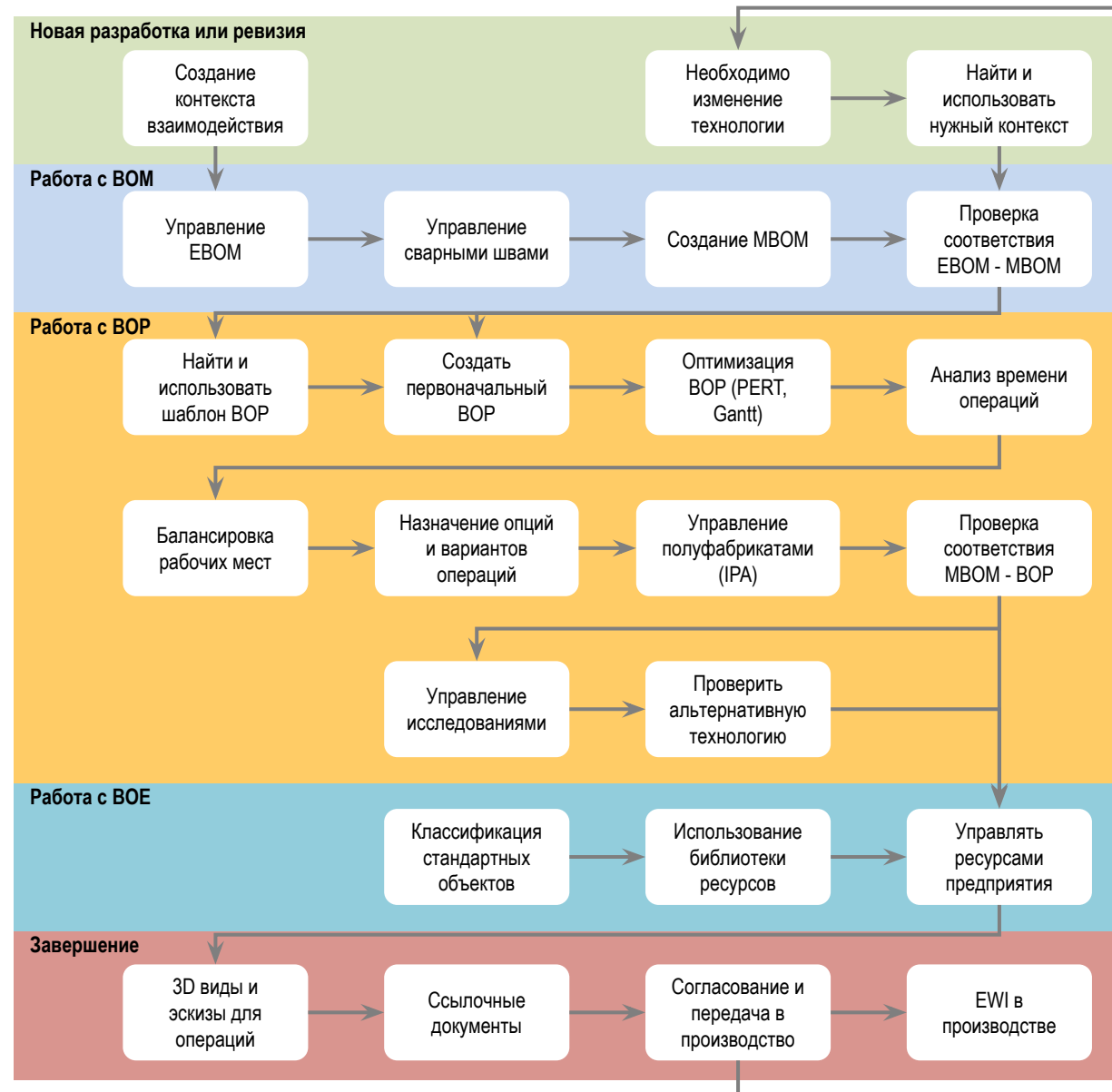
## ГрРе



- ГрРе – группировка ресурсов для удобства разработки и планирования
- Технологию необходимо работать с утвержденной структурой ГрРе

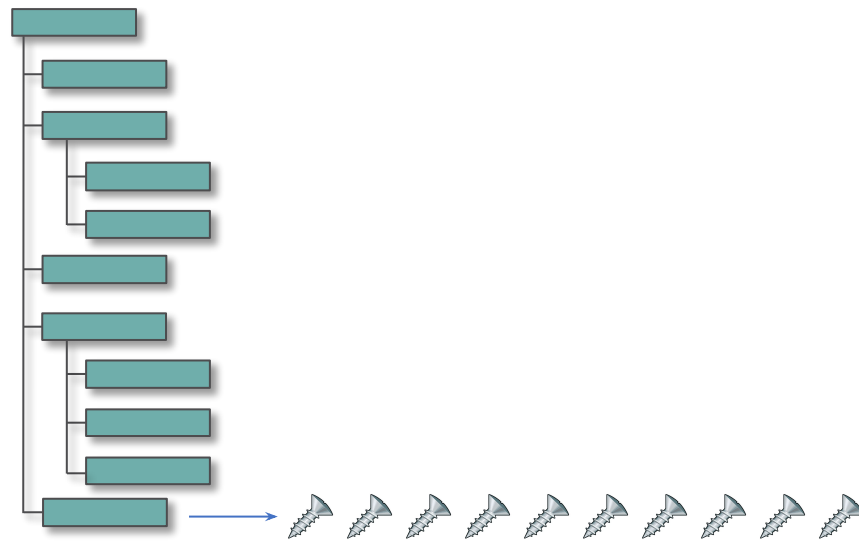
## Контекст взаимодействия



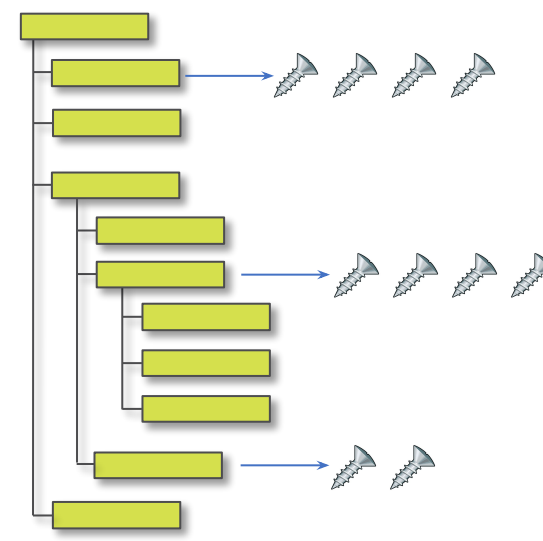


## Пример 1 – Винты

EBOM

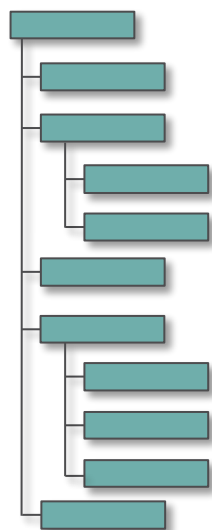


MBOM

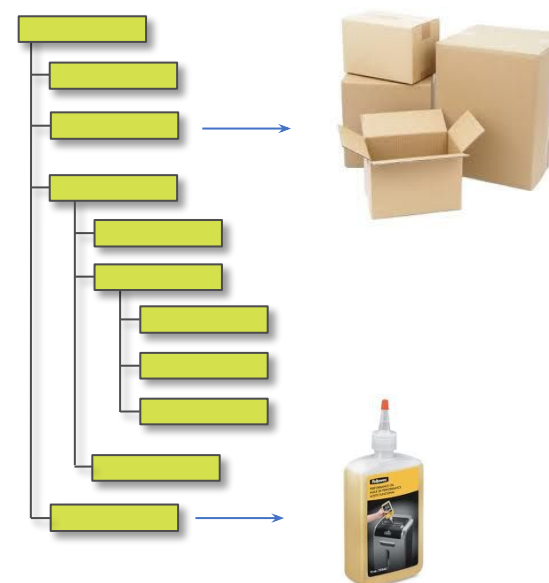


## Пример 2 – Материалы

EBOM

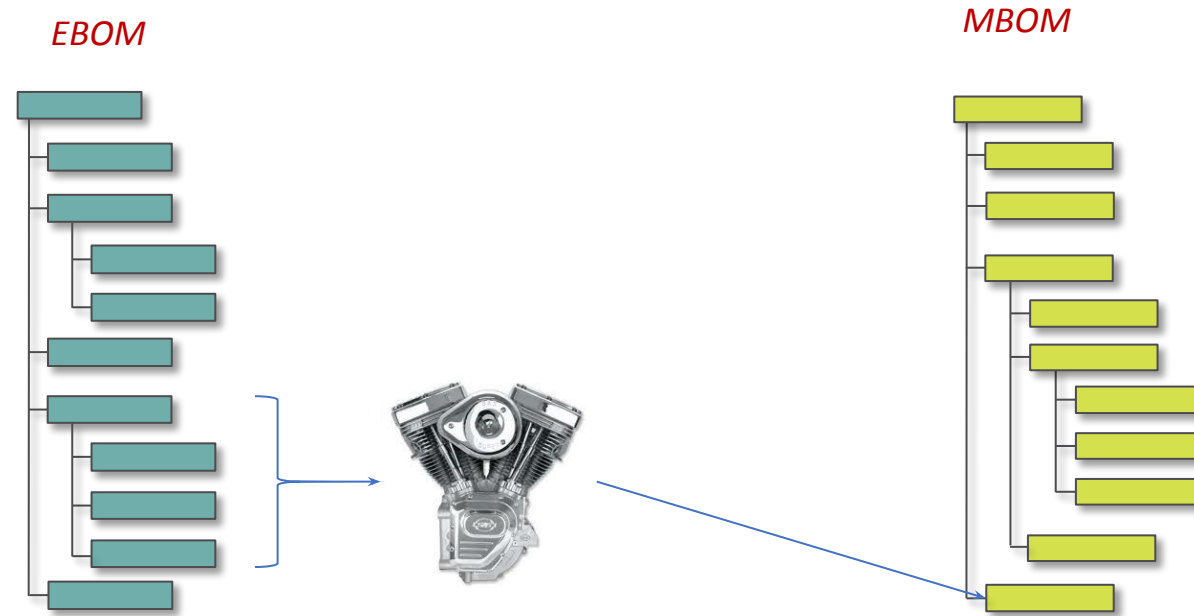


MBOM



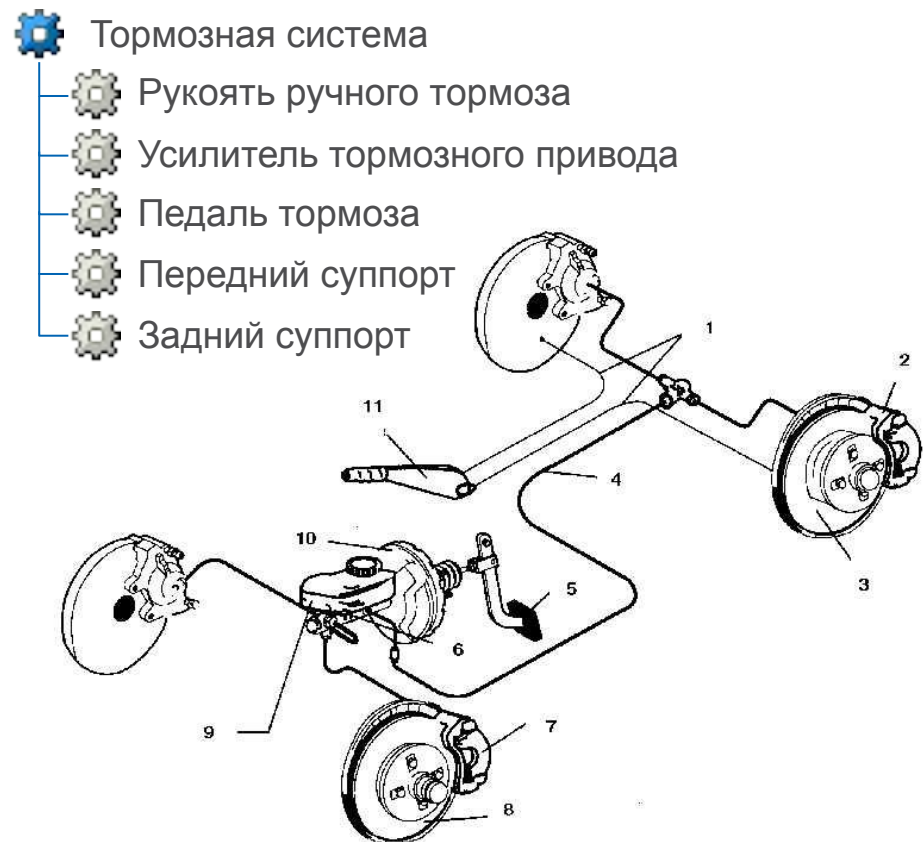


## Пример 3 – Покупные сборки

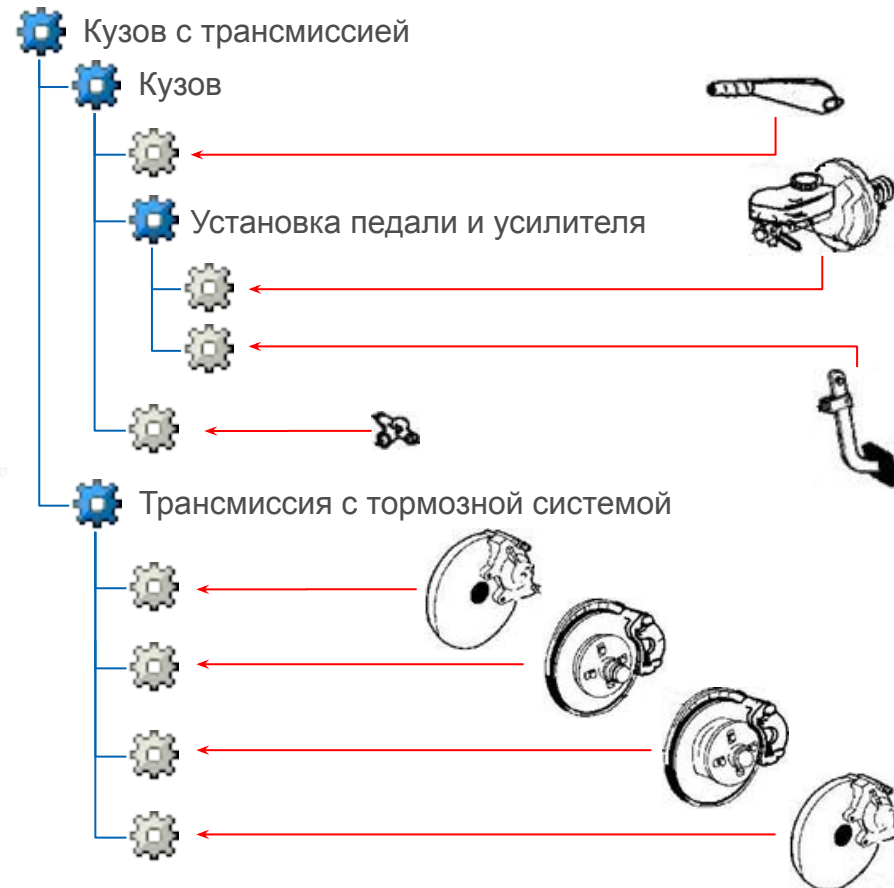


## Пример 4 – Последовательность сборки

Узел в **конструкторской** структуре

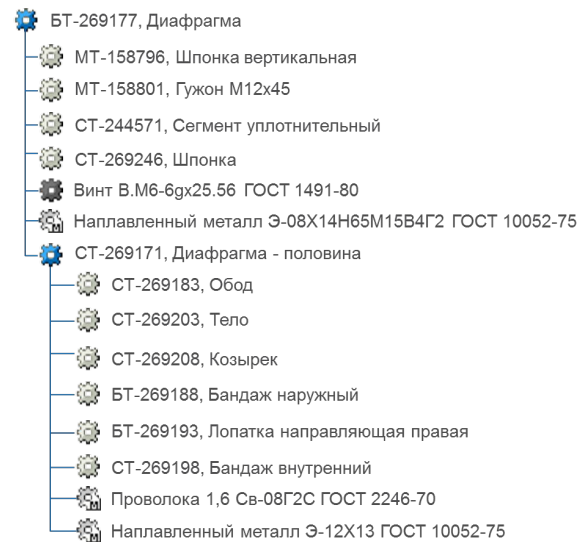


Узел в **технологической** структуре

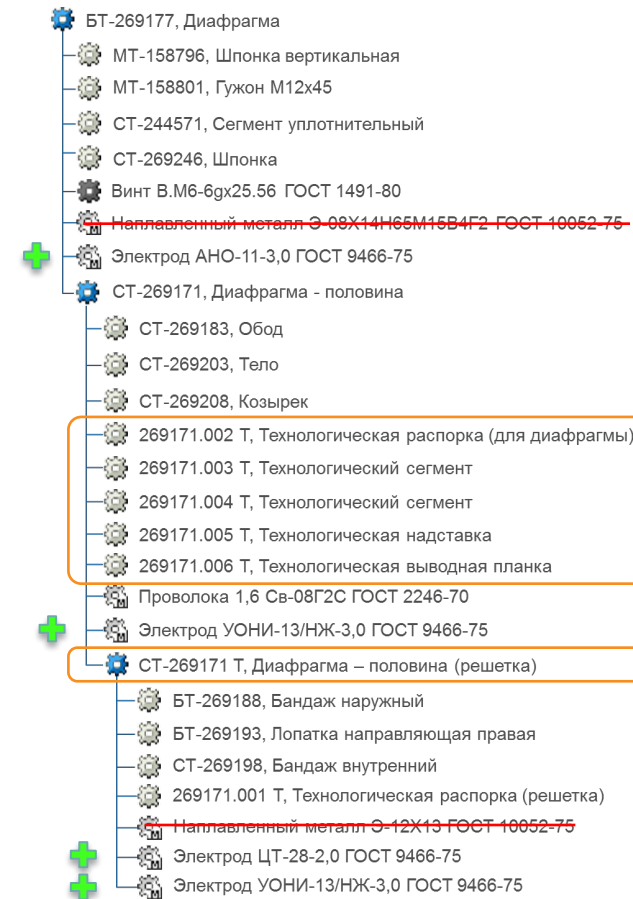


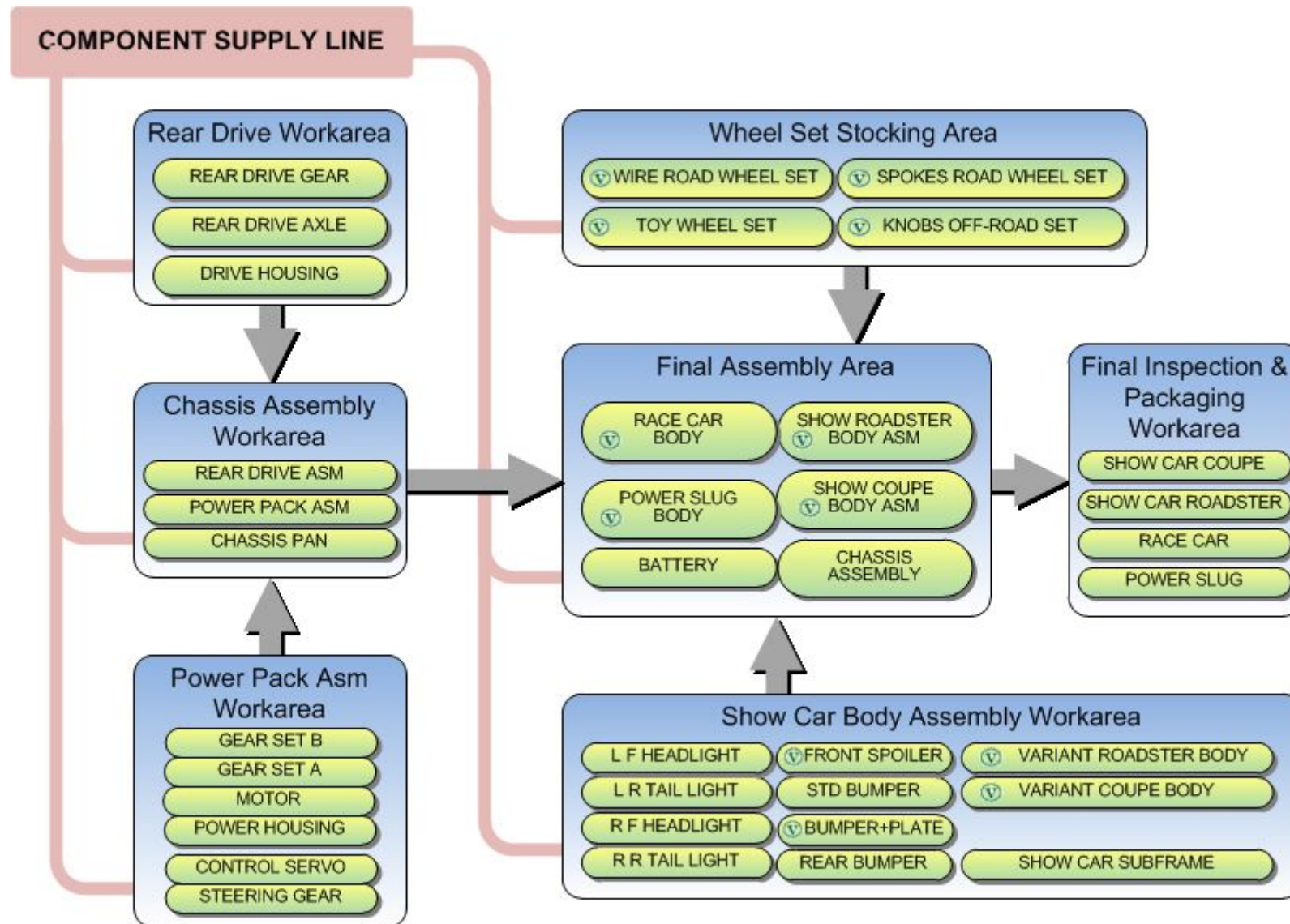
## Пример 5 – Полуфабрикаты и технологические детали

### Узел в конструкторской структуре

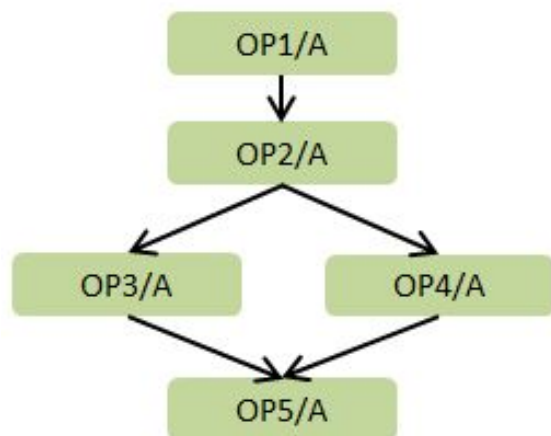


### Узел в технологической структуре

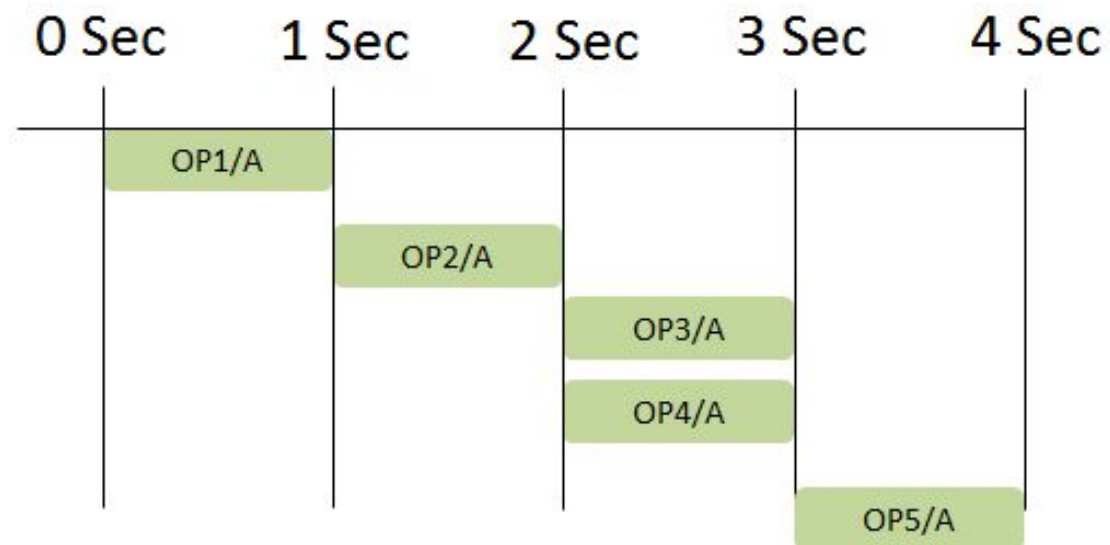




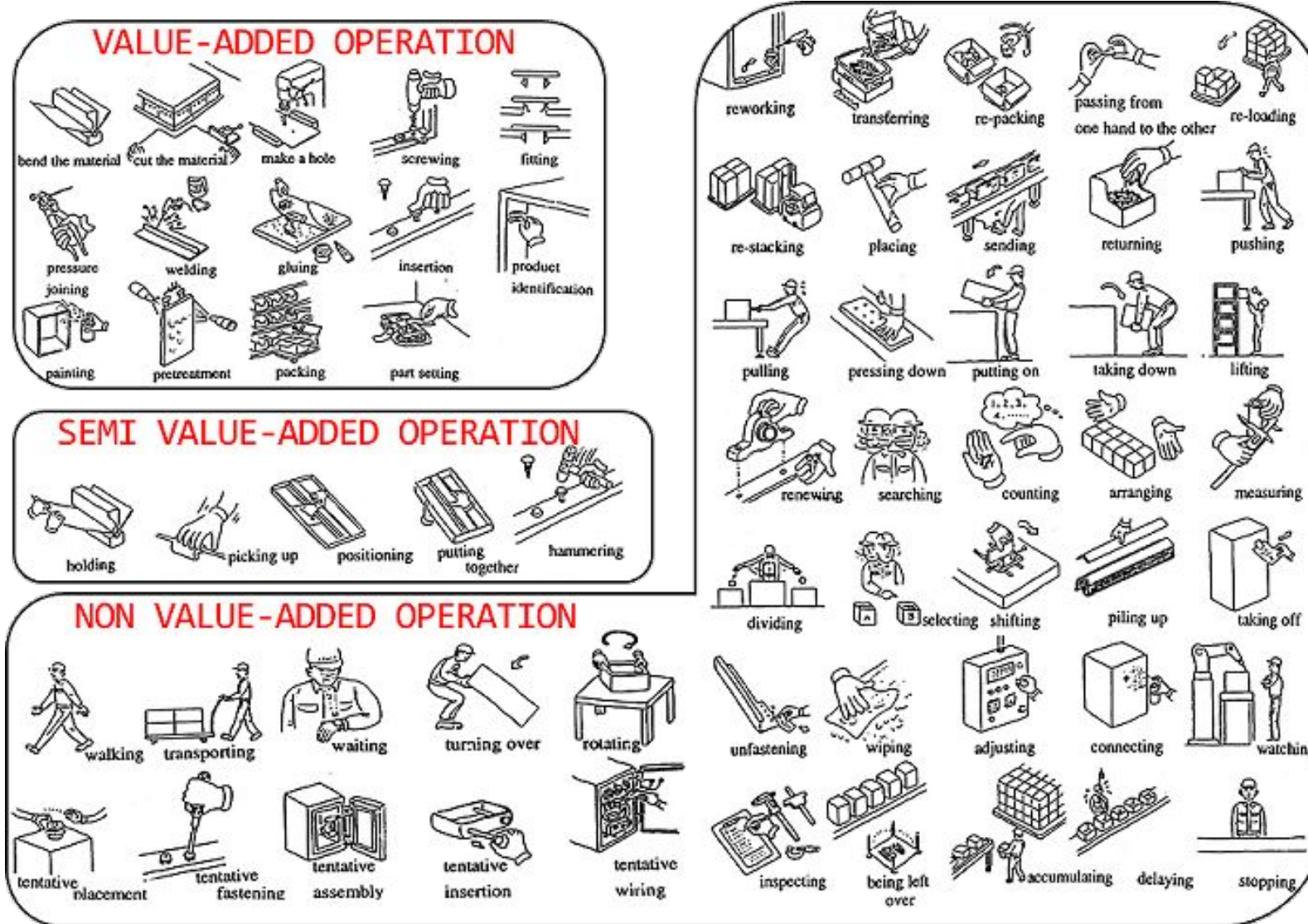
## Pert View



## Gantt View









Добавляющие ценность (VA)	Не добавляющие ценность (NVA)	Не добавляющие ценность, но требуемые (NVABR)
Установка электрических соединений Вставка клипс Стопорение болтов, гаек Выравнивание/позиционирование деталей в сборке Нанесение герметиков, клеев Сварка Окраска Крепление деталей в сборке Защита малярной лентой Крепление идентифицирующих табличек Заполнение эксплуатационными жидкостями Регулировка Мехобработка И др.	Путь к рабочему месту и от него Ожидание Распаковка, переупаковка при транспортировке между операциями Погрузка, разгрузка полуфабрикатов для транспортировки Поход за деталями к стеллажам, на склад Откручивание, удаление ранее выполненных креплений Снятие колпачков, крышек Выполнение работ сверх необходимого (накопление запасов) И др.	Снятие чехлов, защитных пленок с материалов Замена бит, инструментов Перемещение деталей Ремонт Мойка, сушка, остывание Техконтроль Сканирование или другая отчетность И др.

Неэффективно создавать под каждый вариант отдельную EBOM, MBOM, BOM



*“Любительская”*

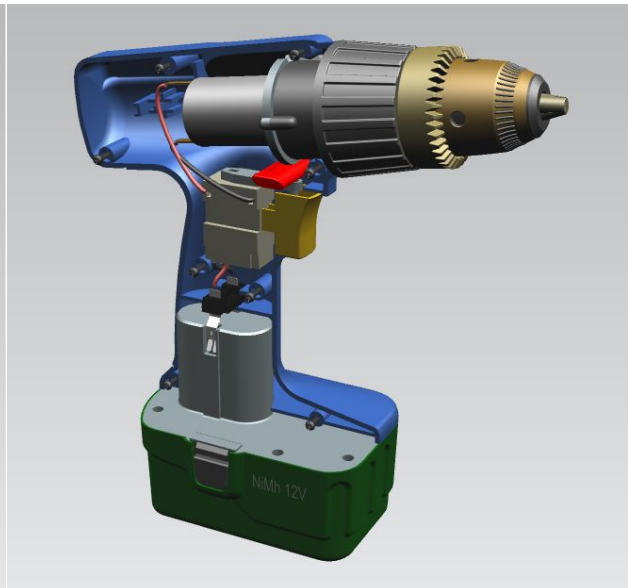
12V NiCd

Одно направление вращения

Нет контроля крутящего  
момента

Нет контроля скорости

Стандартный патрон



*“Полупрофессиональная”*

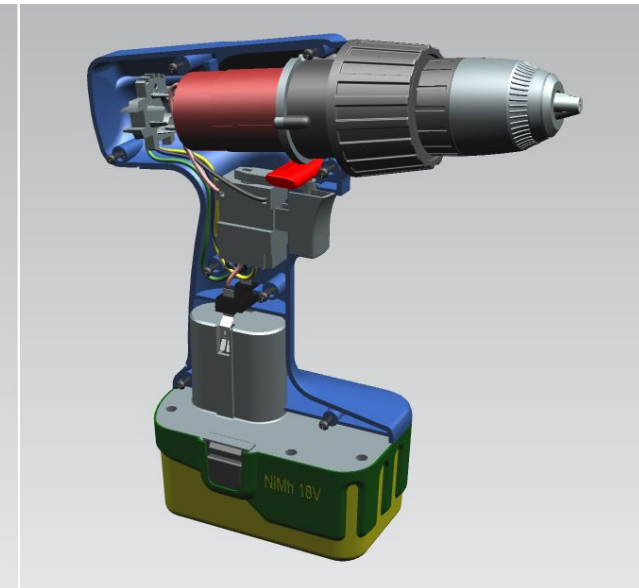
12V NiMh

Левое и правое вращение

Контроль крутящего  
момента

Нет контроля скорости

Стандартный патрон



*“Профессиональная”*

18V NiMh

Левое и правое вращение

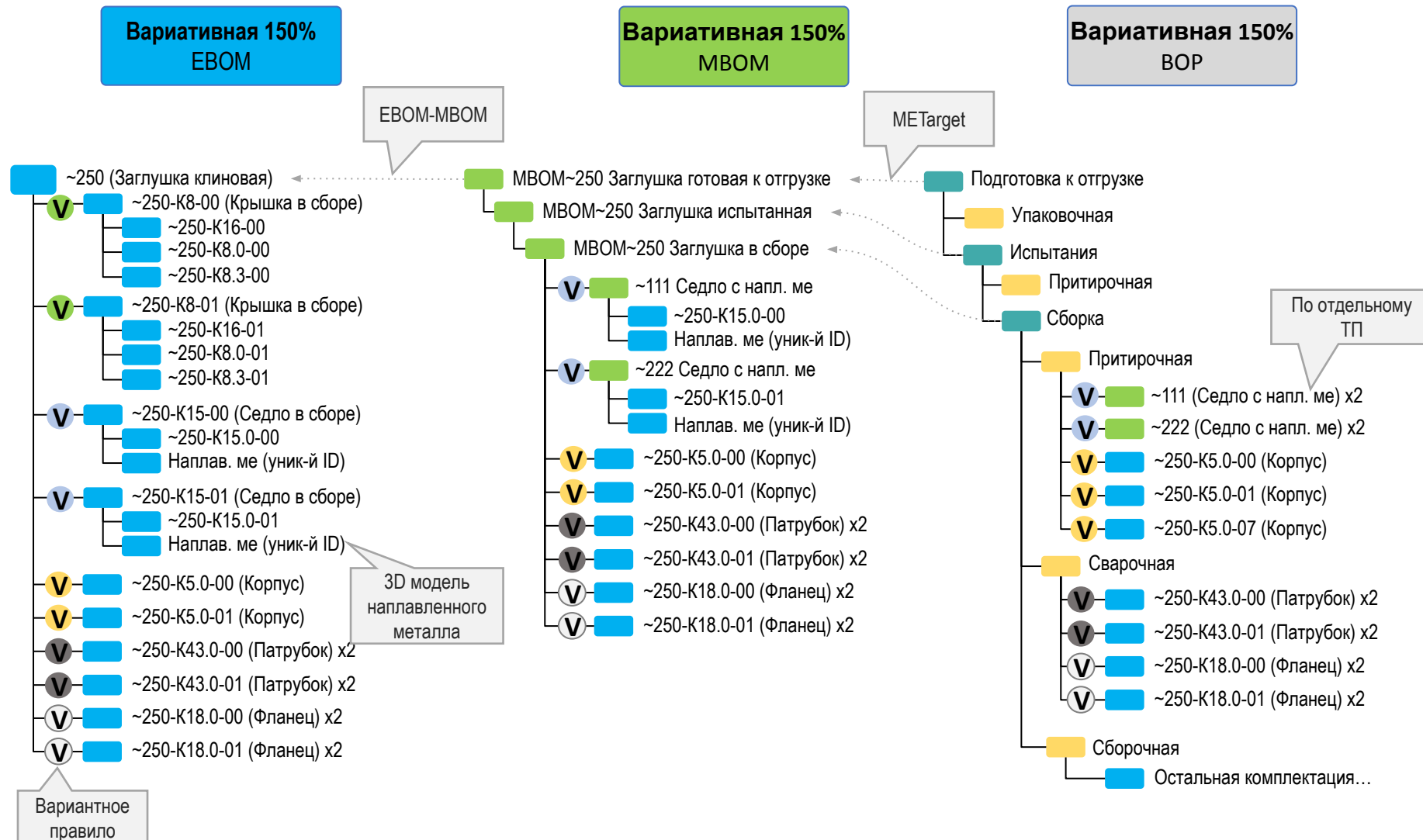
Контроль крутящего момента

Электронный контроль  
скорости

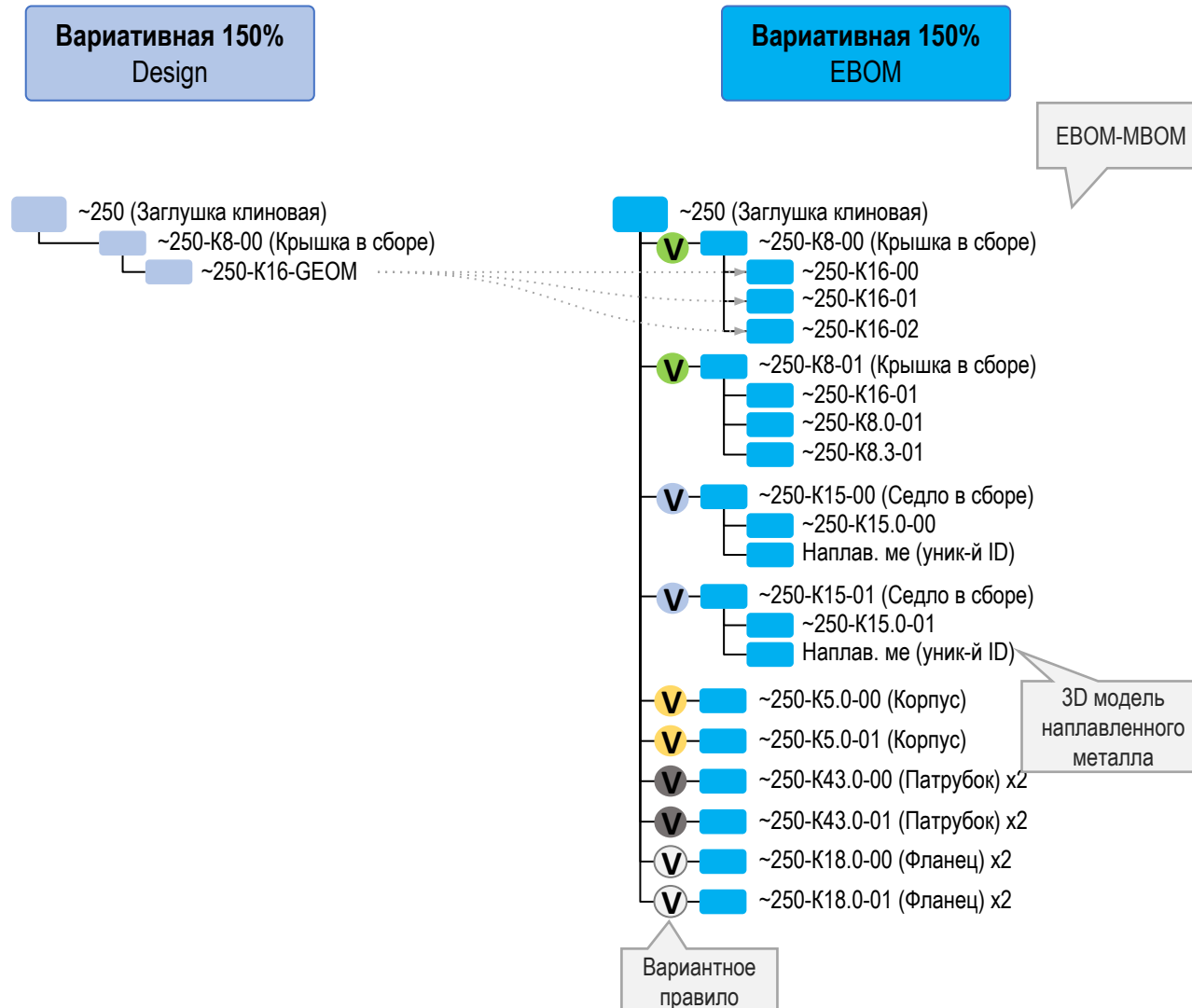
Профессиональный патрон

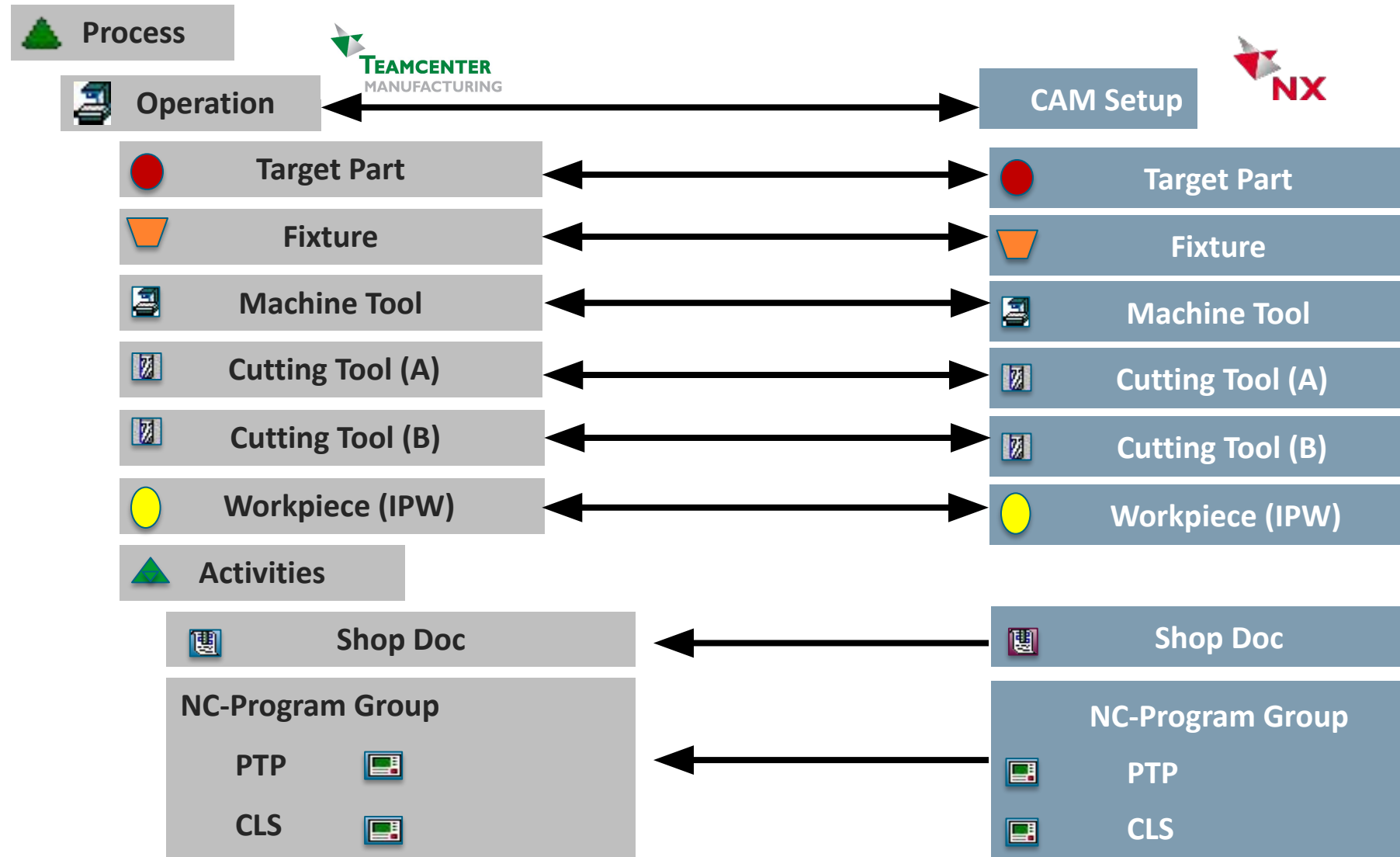
Для сертификации можно генерировать конечные варианты из 150% EBOM

Неэффективно создавать под каждый вариант отдельную EBOM, MBOM, BOM



Неэффективно создавать под каждый вариант отдельную EBOM, MBOM, BOM





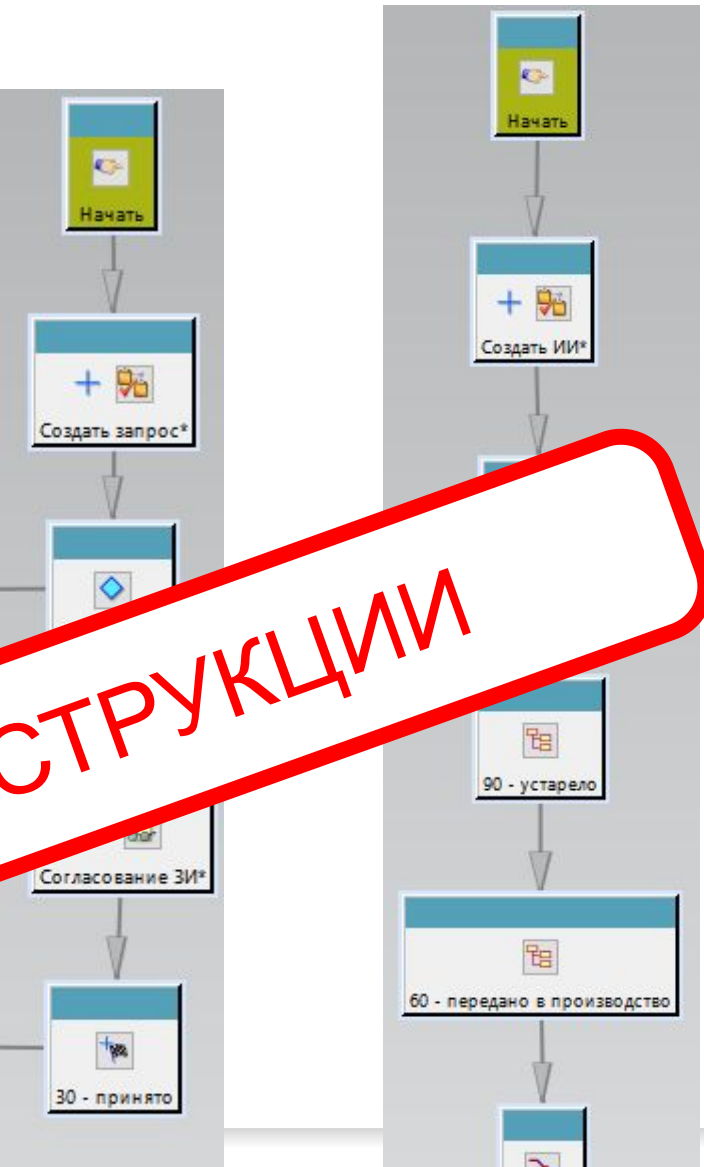
Управление  
изменениями

Управление  
изменениями





## Задачи процесса изменений



### > Зарегистрировать проблему или причину изменения

- У любого изменения всегда есть причина (отправная точка)
  - Звонок или служебная записка из подразделения предприятия с описанием проблемы
  - Результаты испытаний
  - Входящая информация: рекламация от потребителя, информация от сервисных служб
- Необходимо, чтобы у всех изменений прослеживались причины
- Необходимо отсеять реальные проблемы: часть зарегистрированной информации не будет являться проблемой (ошибки эксплуатации, неверная диагностика)

### > Оценить проблему, принять решение

- Необходимо оценить насколько критична проблема: какие то проблемы нужно решать в первую очередь, какие то вовсе не нужно

### > Оповестить все заинтересованные стороны об изменении

- Когда решение о необходимости изменений принято, необходимо разработать и довести до сведения всех инструкции по реализации изменений
- Провести изменения документации, согласовать их и подготовить под

## Заказ на инжиниринг

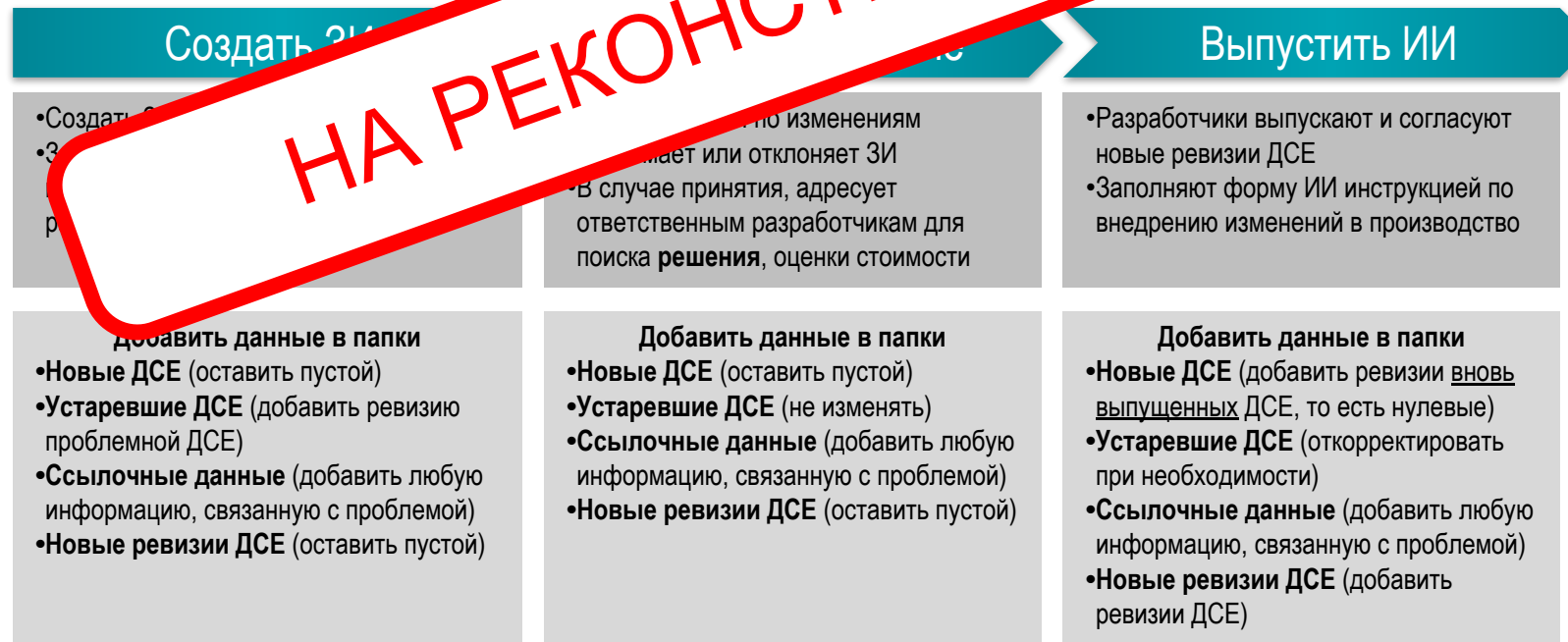
- ▼ EO-000006-Проблема сборки СК.000.010
  - ▼ EO-000006/0;1-Проблема сборки СК.000.010
    - > ИИ (извещение об изменении)
    - > ЗИ (запрос на изменение)
    - > Новые ДСЕ
    - > Устаревшие ДСЕ
    - > Ссылочные данные
    - > Новые ревизии ДСЕ

— Один объект, проходит через три основных этапа:

- Регистрация проблемы («Создать ЗИ»)
- Поиск и принятие решения
- Внедрение в производство

— ...и аккумуляция информации

**НА РЕКОНСТРУКЦИИ**





## 1. Создать запрос\*

- По процессу допускается запускать только ревизию Заказа на инжиниринг
- В первой задаче создатель должен заполнить форму ЗИ, добавить объект (если объект заблокируется)
- Если процесс не может

## 2. Проверить ЗИ\*

В задачу ответственного не входит дополнение ЗИ какой либо информацией, если информации не хватает, ее качество сомнительно или при проверке проблема не воспроизводится, то он выбирает «Отклонено» (процесс заканчивается)

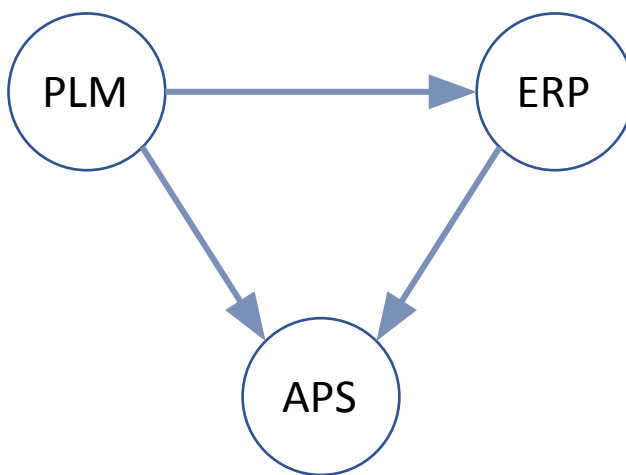
## 3. Создать ИИ\*

- Назначающий ответственного и сам ответственный могут править формы ЗИ и ИИ
- Без добавленных ревизий ДСЕ со статусом 30 в папку «Новые ДСЕ» или «Новые ревизии ДСЕ» процесс не

Планирование  
производства

Планирование  
производства





Тип данных	PLM	ERP	APS Preactor
Номенклатура	И	П	П
Состав номенклатуры	И	П	П
Техпроцесс (последовательность операций)	И	П	П
Комплектация операций материалами и комплектующими	И	П	П
Выходные изделия	И	П	П
Оборудование (планируемые ресурсы)	И	П	П
Группы оборудования (взаимозаменяемость ресурсов)	И	П	П
Ресурсы (вторичное ограничение)	И	П	П
Календарь ресурсов		И	П
Группы ресурсов (взаимозаменяемость ресурсов)	И	П	П
Производственные заказы		И	П
Склад		И	П
Расписание (даты и время выполнения операций)		П	И



Тип данных	PLM	APS Preactor
Номенклатура	И	П
Состав номенклатуры	И	П
Техпроцесс (последовательность операций)	И	П
Комплектация операций материалами и комплектующими	И	П
Выходные изделия	И	П
Оборудование (планируемые ресурсы)	И	П
Группы оборудования (взаимозаменяемость ресурсов)	И	П
Ресурсы (вторичное ограничение)	И	П
Календарь ресурсов		И
Группы ресурсов (взаимозаменяемость ресурсов)	И	П
Производственные заказы		И
Склад		И
Расписание (даты и время выполнения операций)		И