

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОИСКА СТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ В САПР ТП

*Анфёров Михаил Анисимович,
e-mail: anfyorov@inbox.ru*



**«МИРЭА — Российский технологический
университет»**

Актуальность

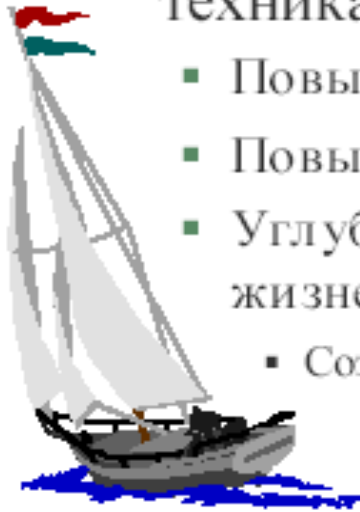
Современная ситуация



- Основные тенденции на мировом рынке наукоемких промышленных изделий (самолеты, корабли, автомобили, военная техника):

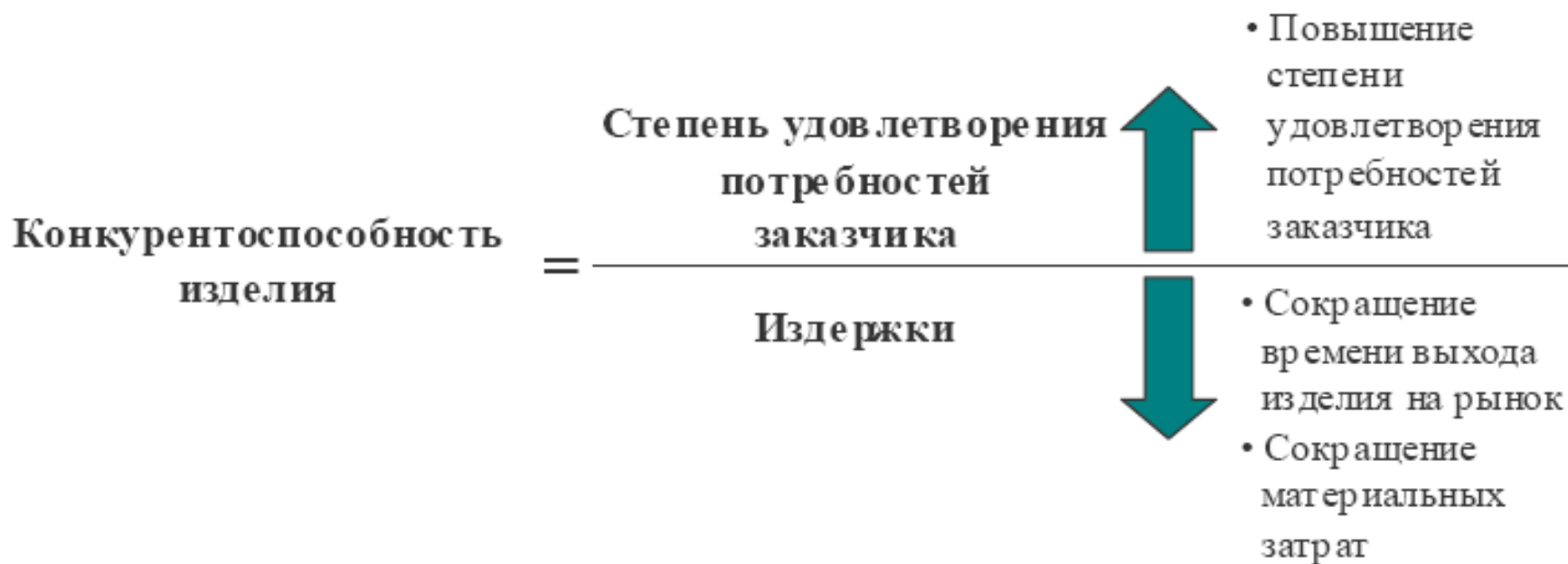


- Повышение сложности и ресурсоемкости изделий
- Повышение конкуренции на рынке
- Углубление кооперации между участниками жизненного цикла изделия
 - Создание «виртуальных предприятий»

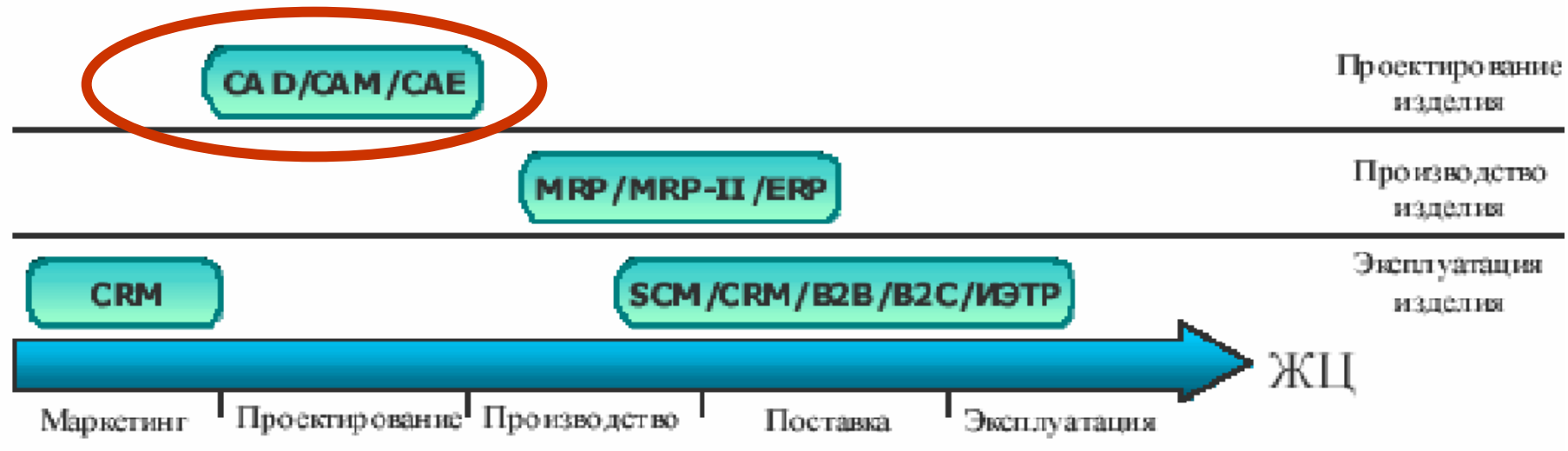
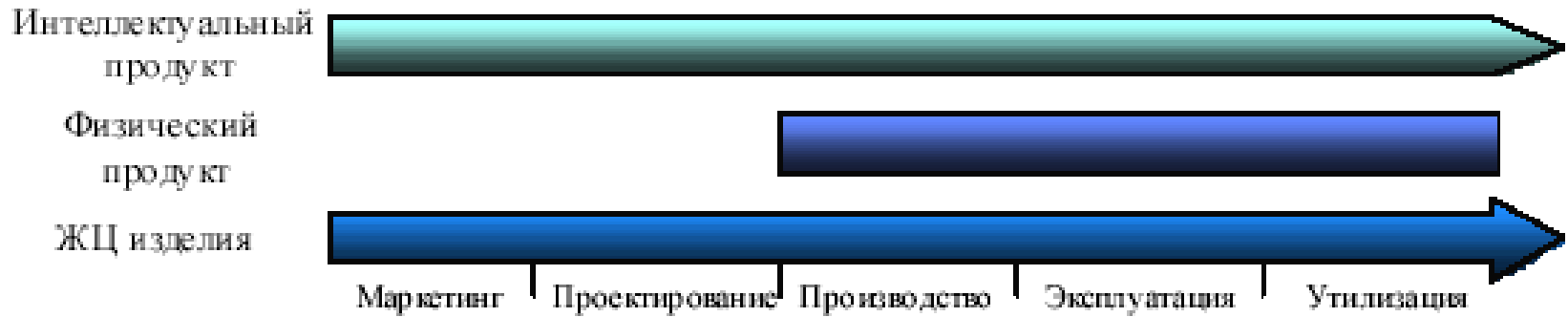


Конкурентоспособность изделия

- Основная задача предприятия –
повышение конкурентоспособности
изделий



Концепция CALS



Постановка задачи

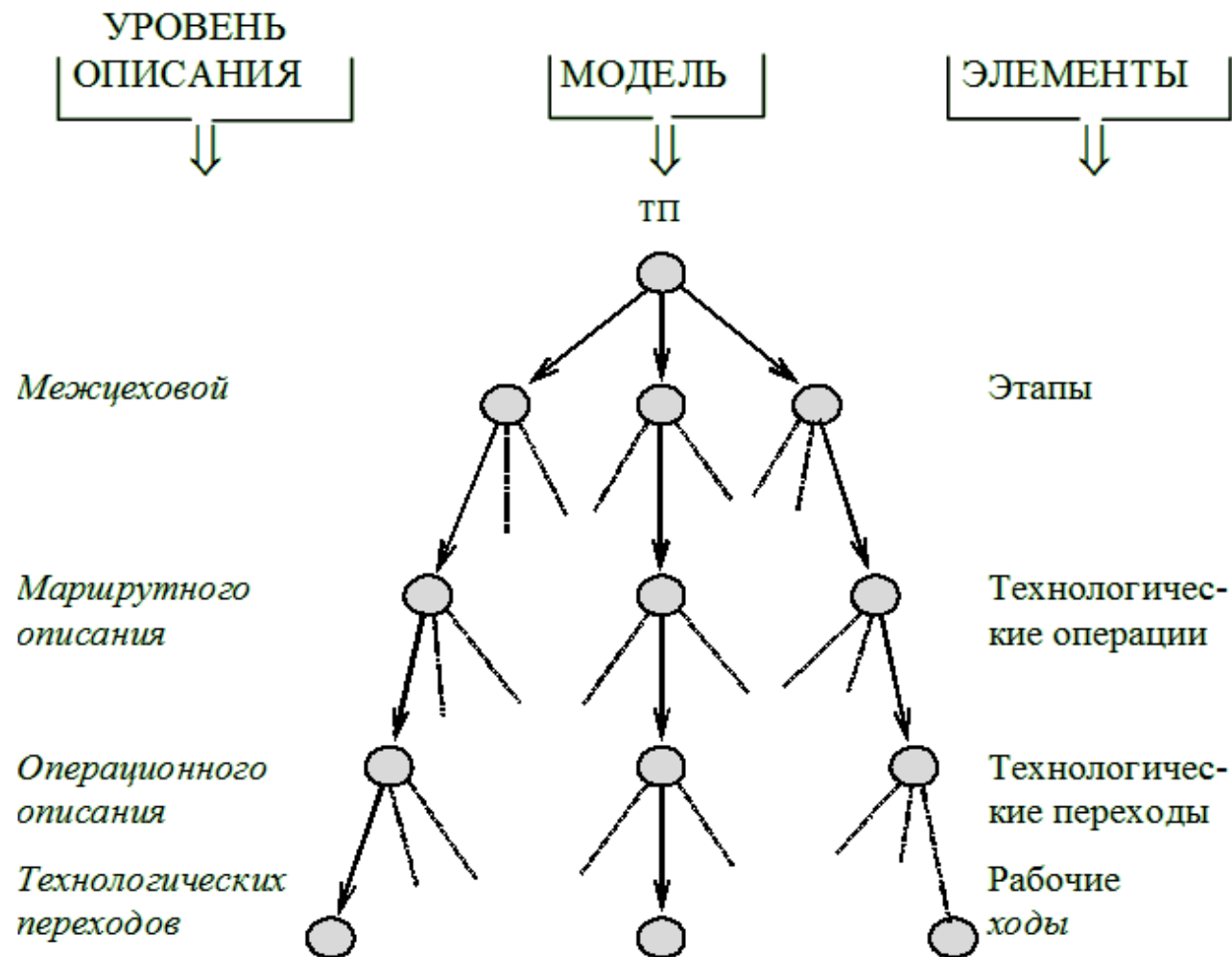
Структура ТП:

- многовариантность (до 10^{30});
- неопределенность в решениях;
- многокритериальность оптимизации;
- наличие неформализуемых критериев.

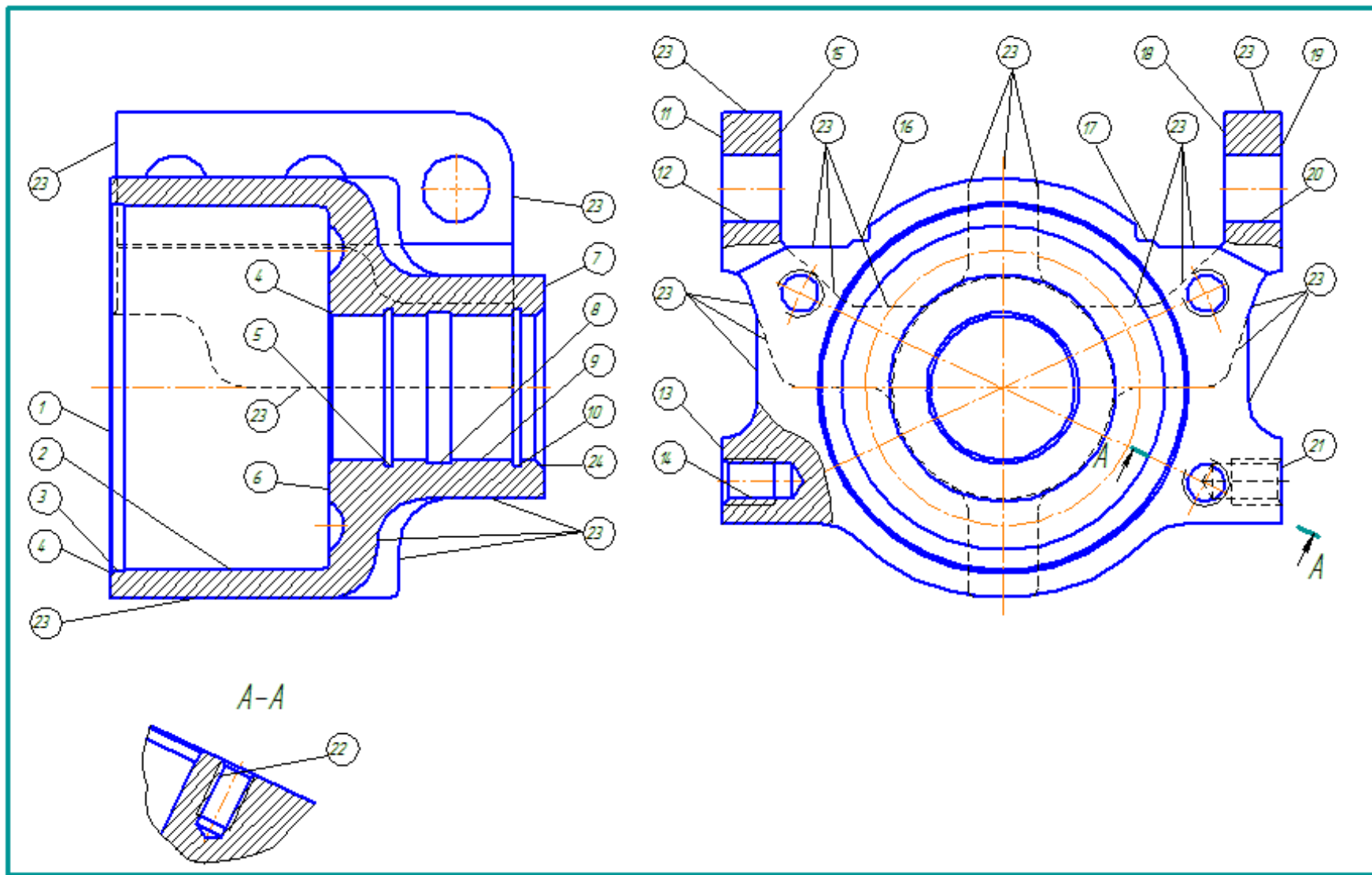


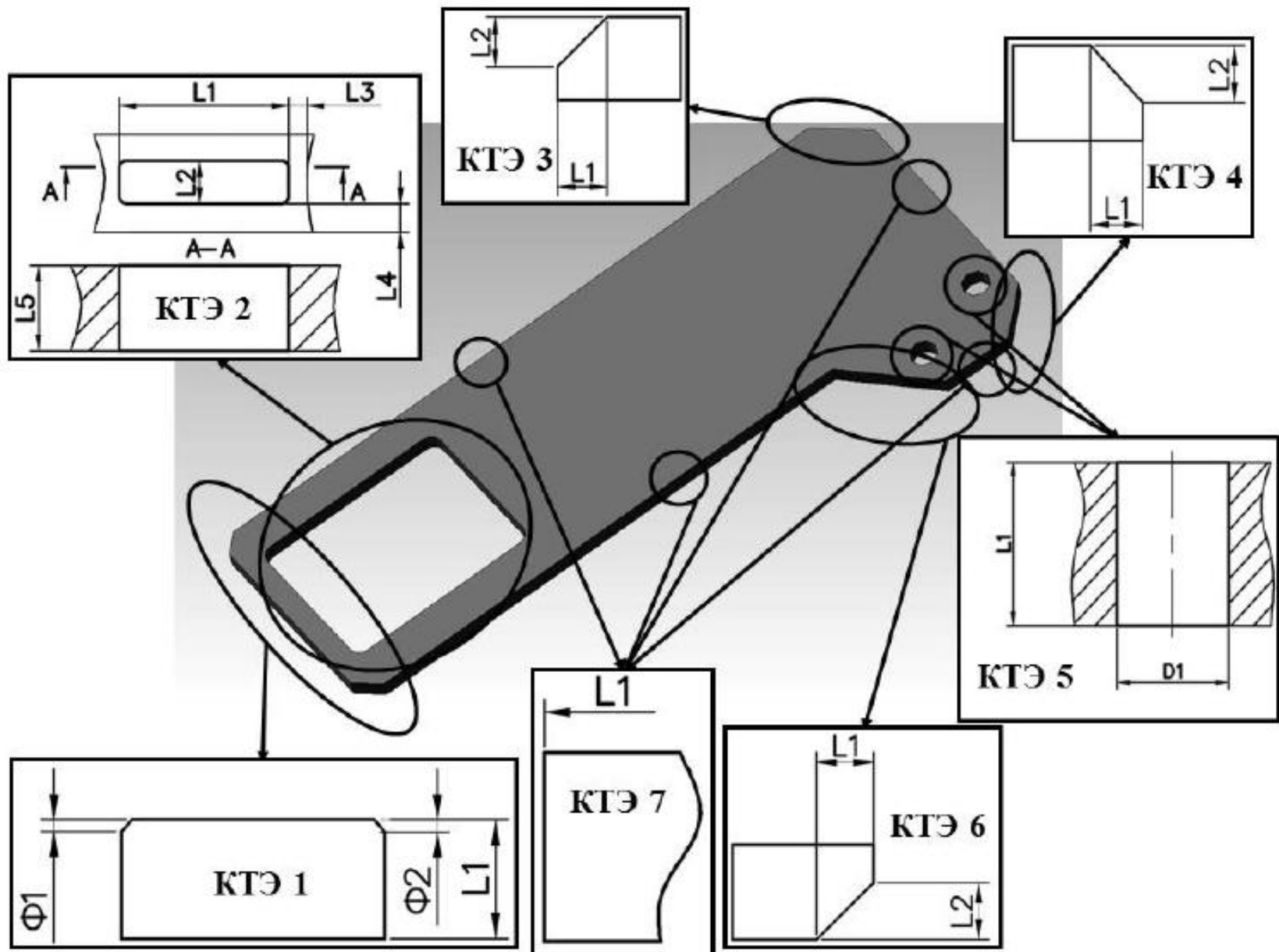
Постановка задачи

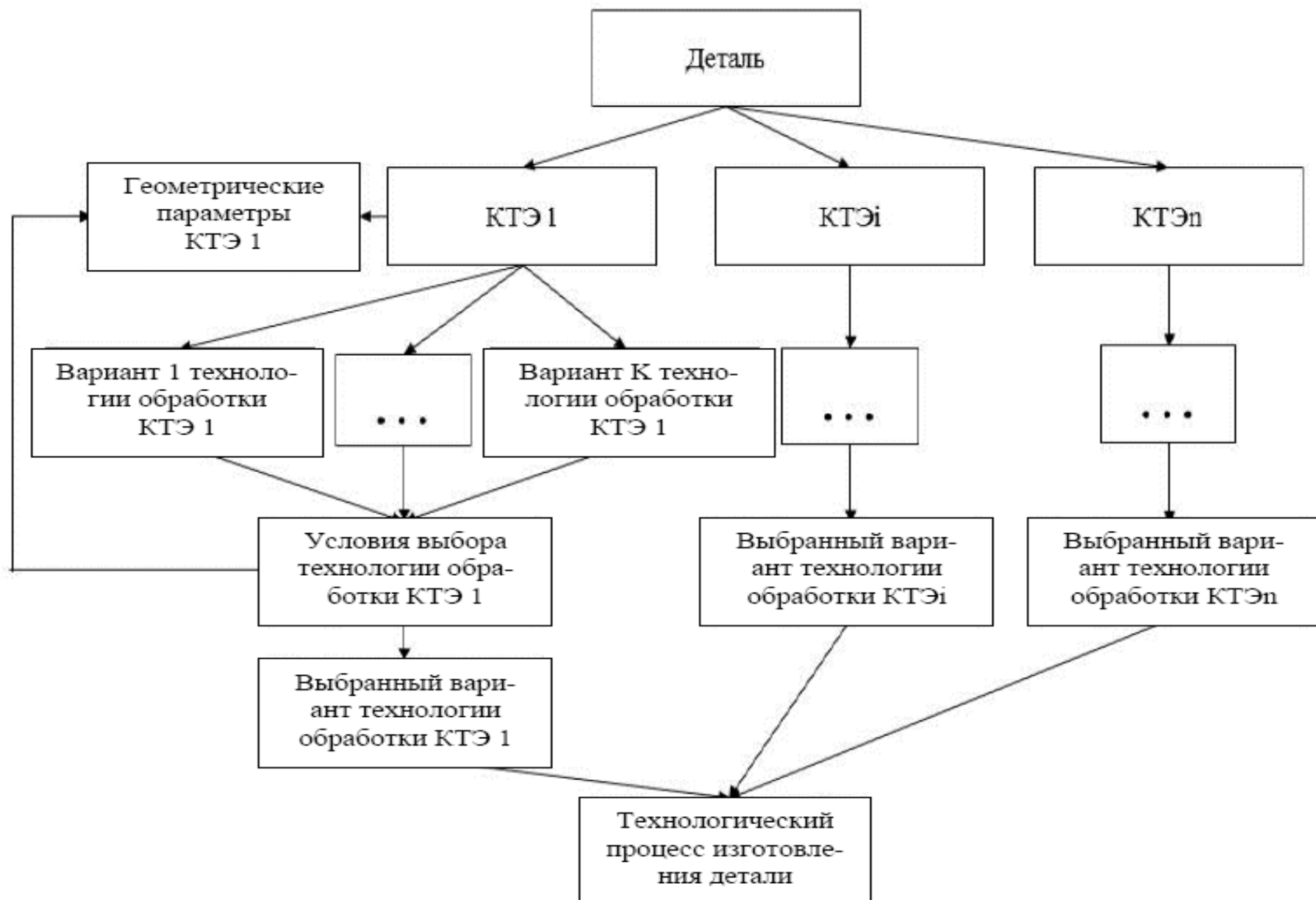
Слабым звеном САПР ТП в вопросах автоматизации всегда был процесс формирования структуры наукоемкого технологического процесса

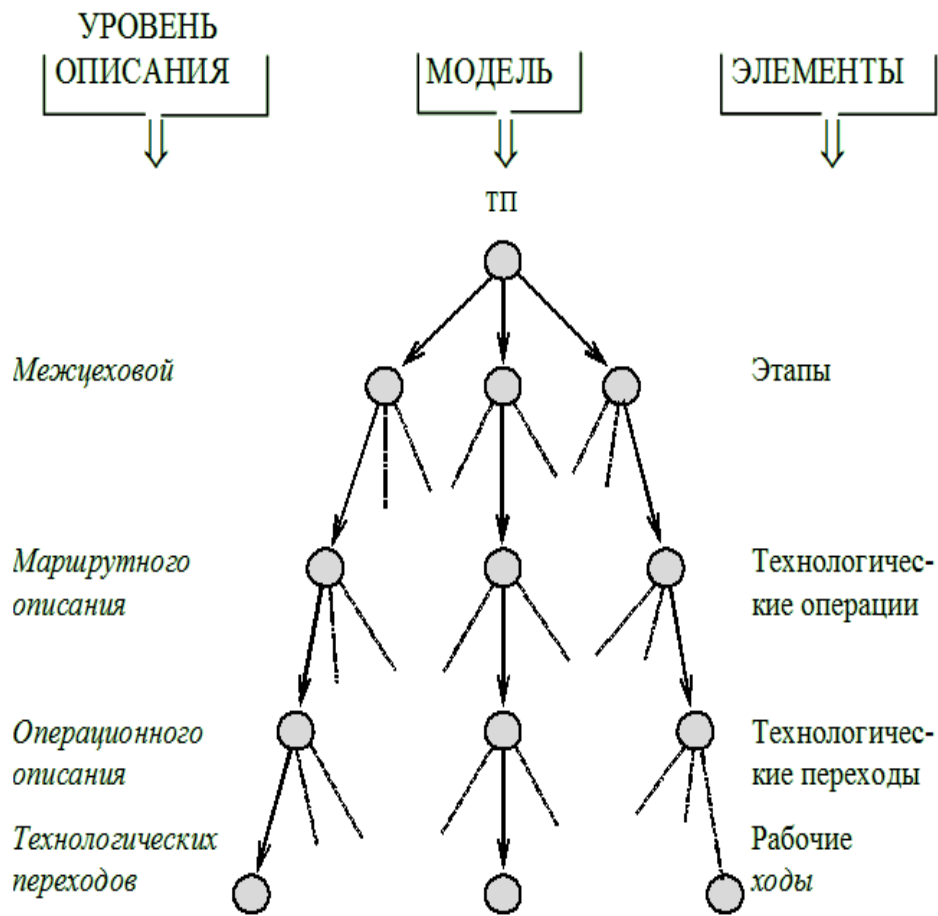


Восходящее проектирование ТП









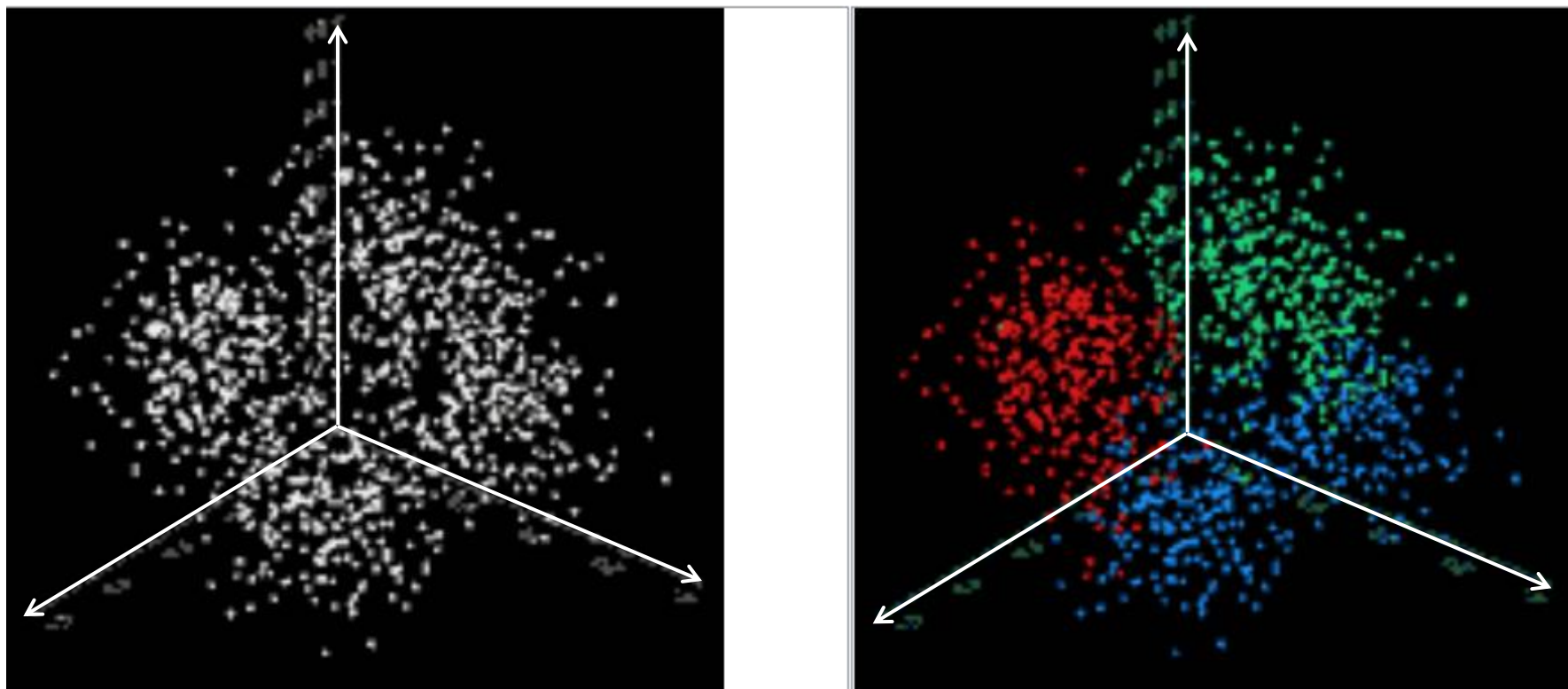
Сложные структурно-функциональные связи в наукоемком технологическом процессе привели к тому, что в современных САПР ТП синтез его структуры происходит в режиме редактирования маршрутно-операционного описания. При этом типовые технологические решения, размещаемые в базе данных, используются технологом исходя из его личного опыта. В качестве таких типовых проектных решений применяются элементы структуры ТП того или иного иерархического уровня

Анализ некоторых отечественных САПР ТП

Элементы ТПП	САПР ТП		
	«Вертикаль»	«Т-FLEX Технология»	«ТехноПро»
Автоматический ввод исходных данных об изделии (геометрия)	Только из САПР «КОМПАС». Геометрическая модель используется для обзора	Отсутствует	Отсутствует
Формирование структуры технологического процесса по геометрическим элементам модели	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Автоматическое формирование технологических эскизов на основе 3D-модели детали	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Автоматическое управление изменениями	Только в связке с «ЛОЦМАН:PLM»	Только в связке с «Т-FLEX Docs»	Отсутствует

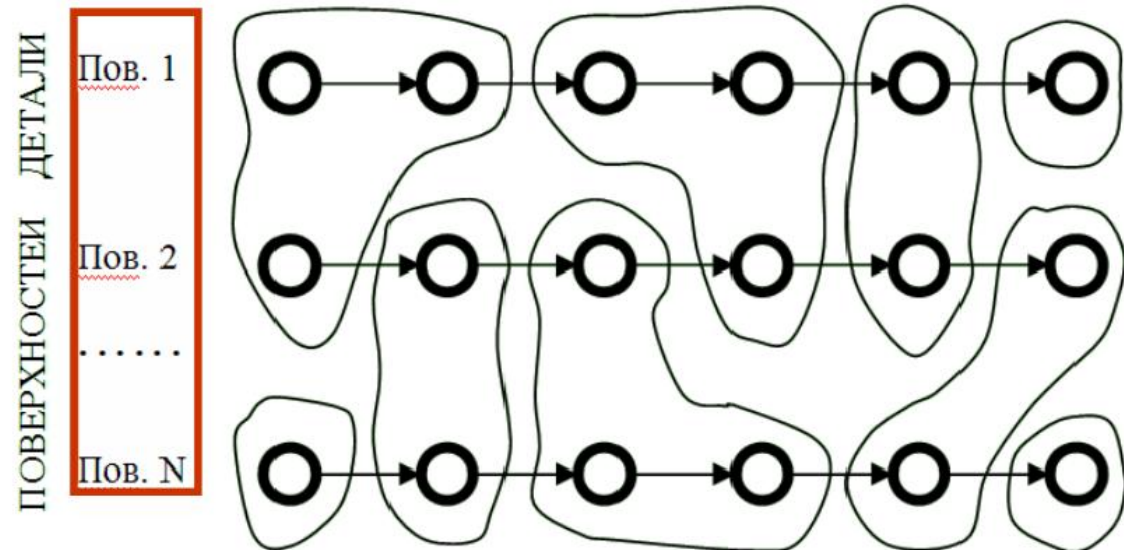
Элементы ТПП	САПР ТП		
	«Вертикаль»	«T-FLEX Технология»	«ТехноПро»
Автоматическое формирование технологической документации	Присутствует	Присутствует	Присутствует
Универсальность по отношению к САД-системе	Не универсальна. Необходим модуль интеграции под конкретную САПР	Не универсальна. Необходим модуль интеграции под конкретную САПР	Нет необходимости, поскольку информация с 3D-модели не используется
Наличие технологических справочников	Присутствует	Присутствует	Присутствует
Связь с распространенными БД и СУБД	Присутствует	Присутствует	Присутствует. Примечание: необходимо наличие MS Access на рабочей станции
Интеграция в единое информационное пространство предприятия	Вместе с «ЛЮЦ-МАН:PLM», либо необходим модуль интеграции	Вместе с «T-FLEX Docs», либо необходим модуль интеграции	Необходим модуль интеграции

Новый подход к синтезу структуры наукоемкого ТП



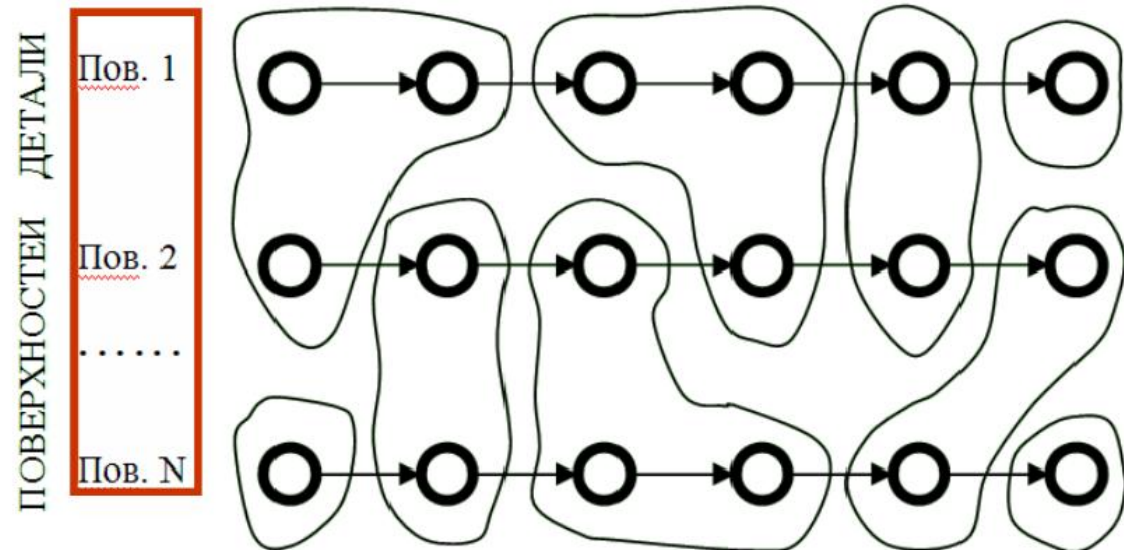
Пространство признаков

Первый атрибут представляет собой вектор значений. Элементы вектора образуют каждый свое отдельное измерение, используемое при кластеризации. Каждый элемент вектора содержит значение соответствующего параметра качества поверхности: параметра шероховатости, точности, микротвердости и др.



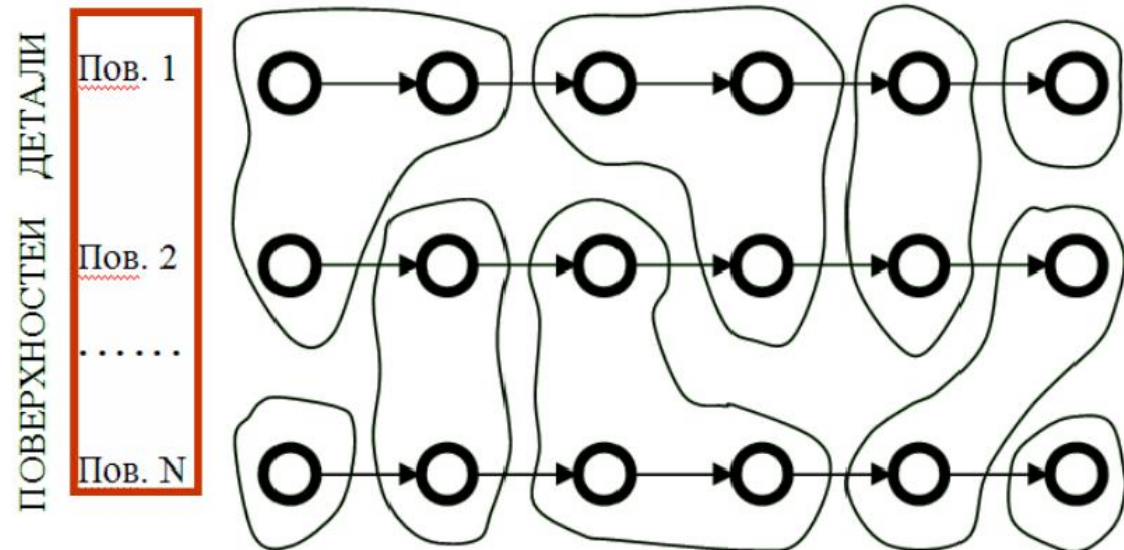
Пространство признаков

Второй атрибут образует отдельное измерение при кластеризации и представлен множеством номеров поверхностей детали, которые конструктивно и с позиции точности технологической обработки могут использоваться в качестве установочных технологических баз. Представленные в атрибуте поверхности являются альтернативными в принятии решения при формировании структуры операции.



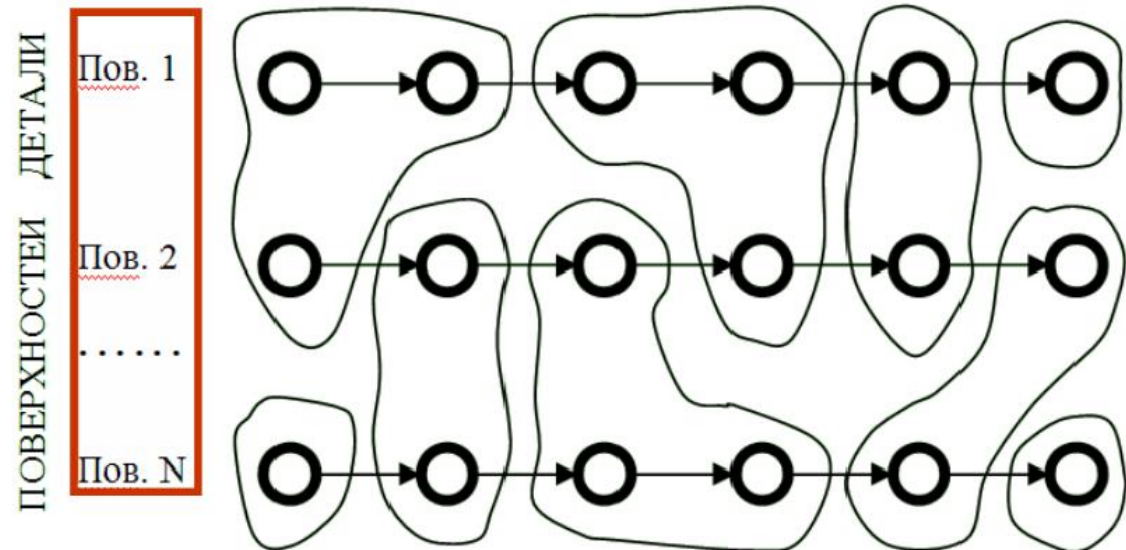
Пространство признаков

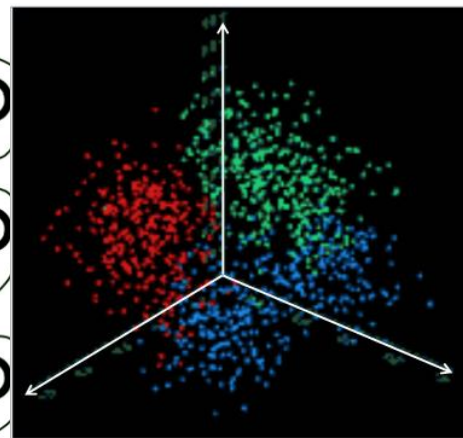
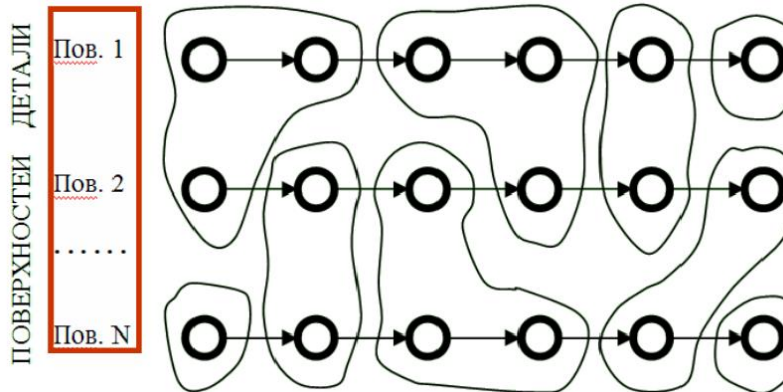
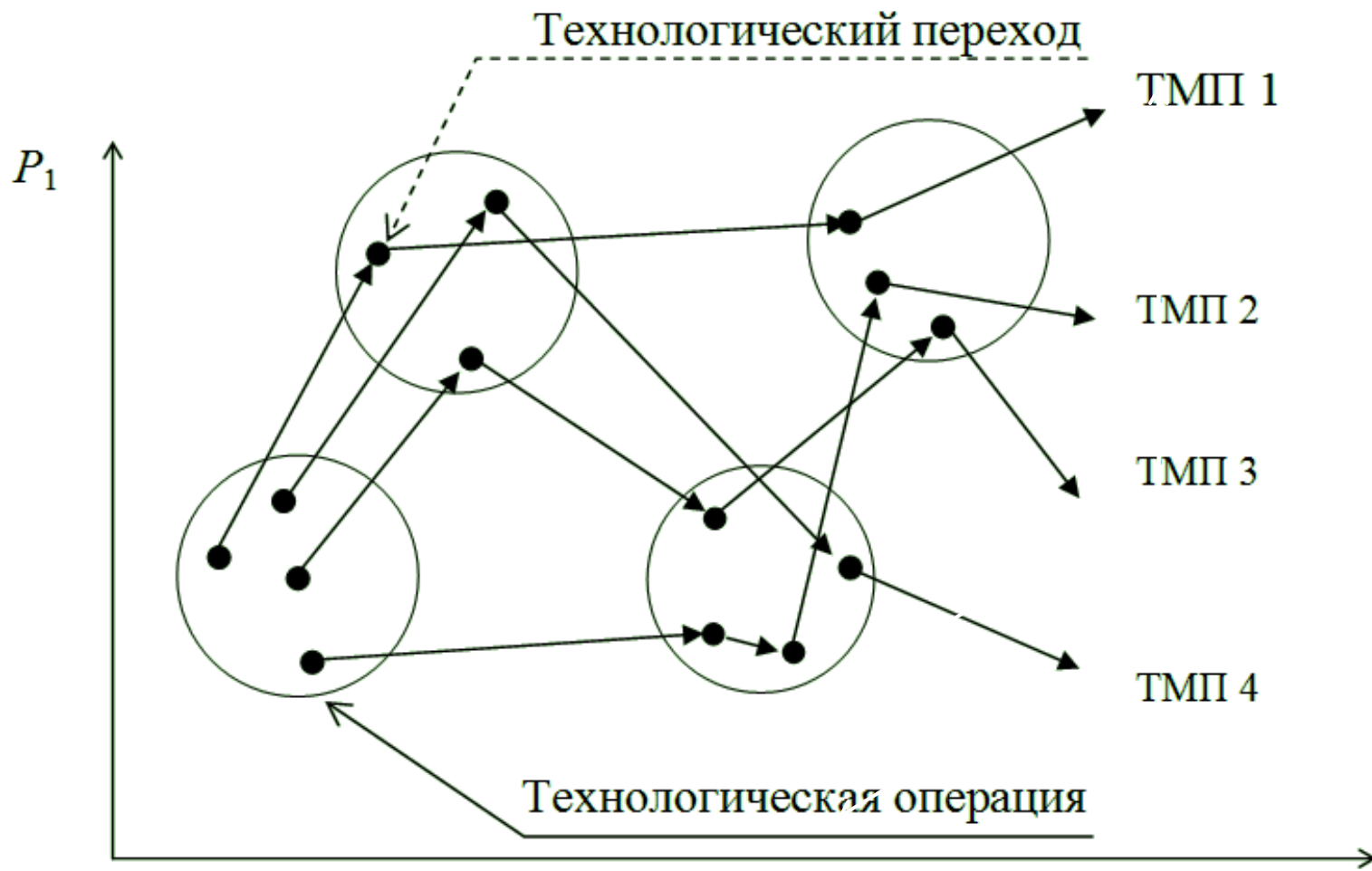
Что касается третьего атрибута, то он также представляет собой множество, каждый элемент которого определяет код технологического оборудования, которое может использоваться для выполнения данного технологического перехода. Представленные в атрибуте значения также являются альтернативными в принятии решения.



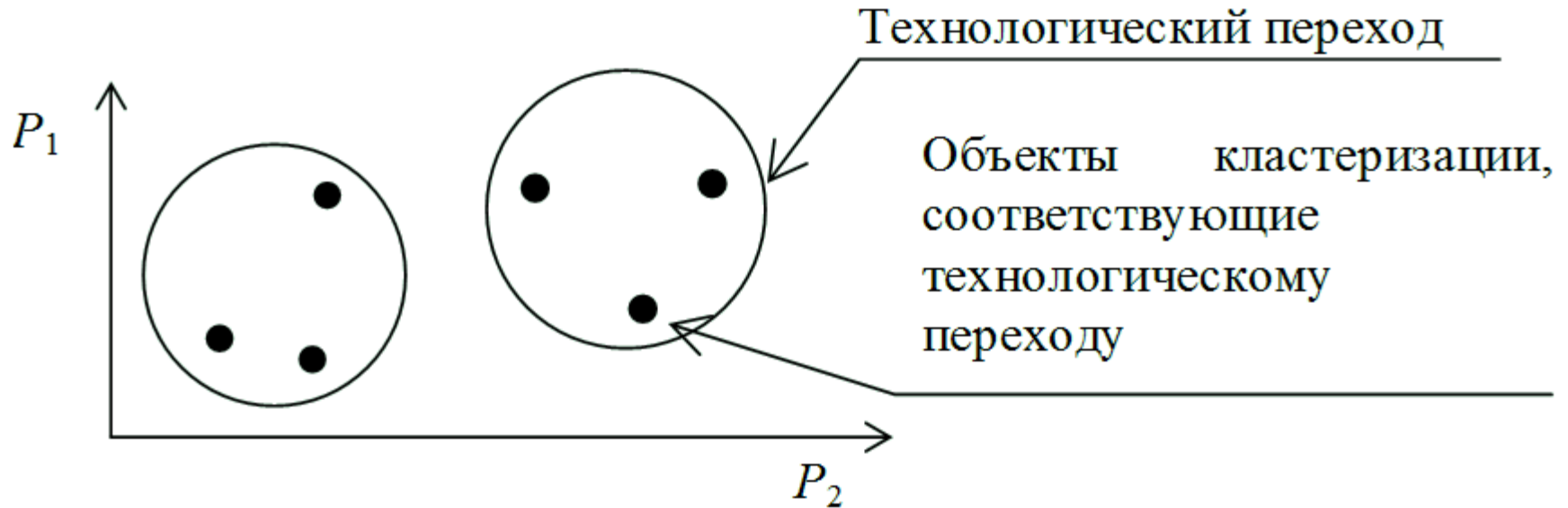
Пространство признаков

Четвертый атрибут представляет собой вектор значений. Элементы вектора образуют каждый свое отдельное измерение, используемое при кластеризации, и характеризуют наличие наследственной связи выполняемого технологического перехода с другим переходом, направленным на модификацию структуры поверхности детали. Принимаемые значения имеют бинарный вид (0 или 1) в зависимости от того имеется технологически наследственная связь с соответствующей модификацией или нет.





Нечеткость расстояния при кластеризации переходов в пространстве признаков P_1 и P_2



№ 18728

ИНИПИ РАО
ОФЭРНИО

Настоящее свидетельство выдано на электронный ресурс, отвечающий требованиям новизны и приоритетности:

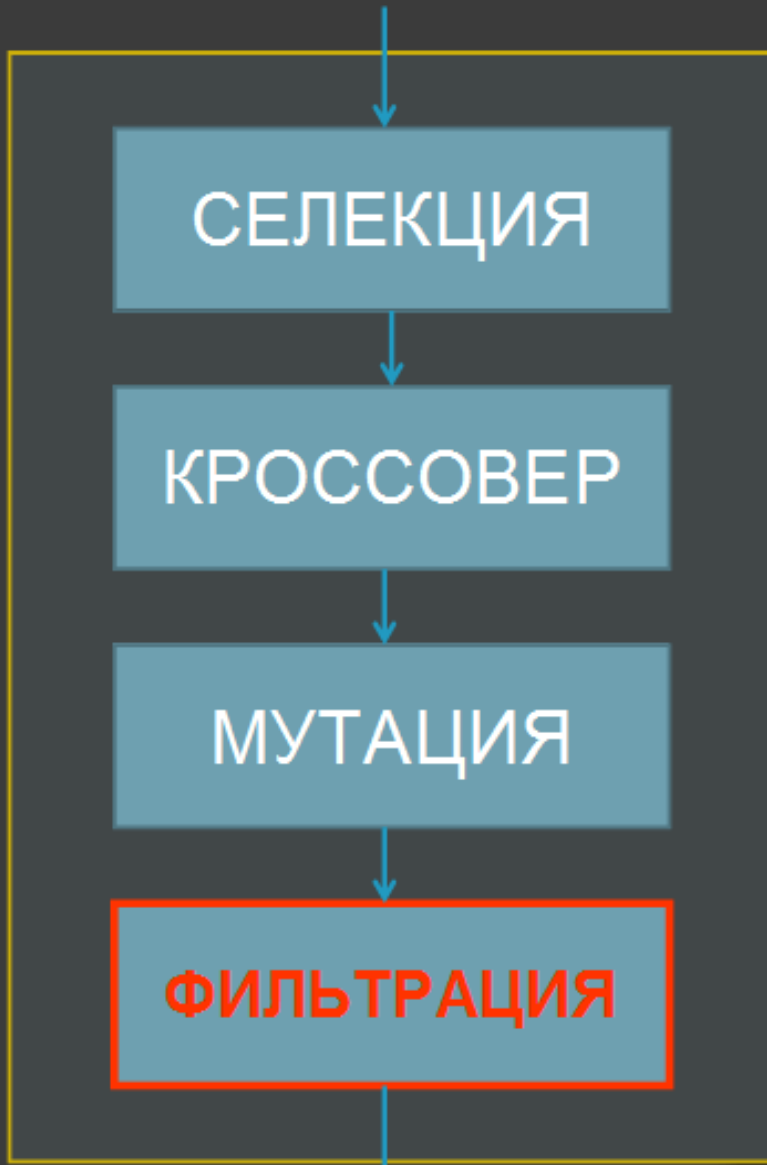
Эволюционный алгоритм кластеризации

Дата регистрации: 04 декабря 2012 года

Авторы: Анфёров М.А., Рашитова О.Б.



Генетические операторы:

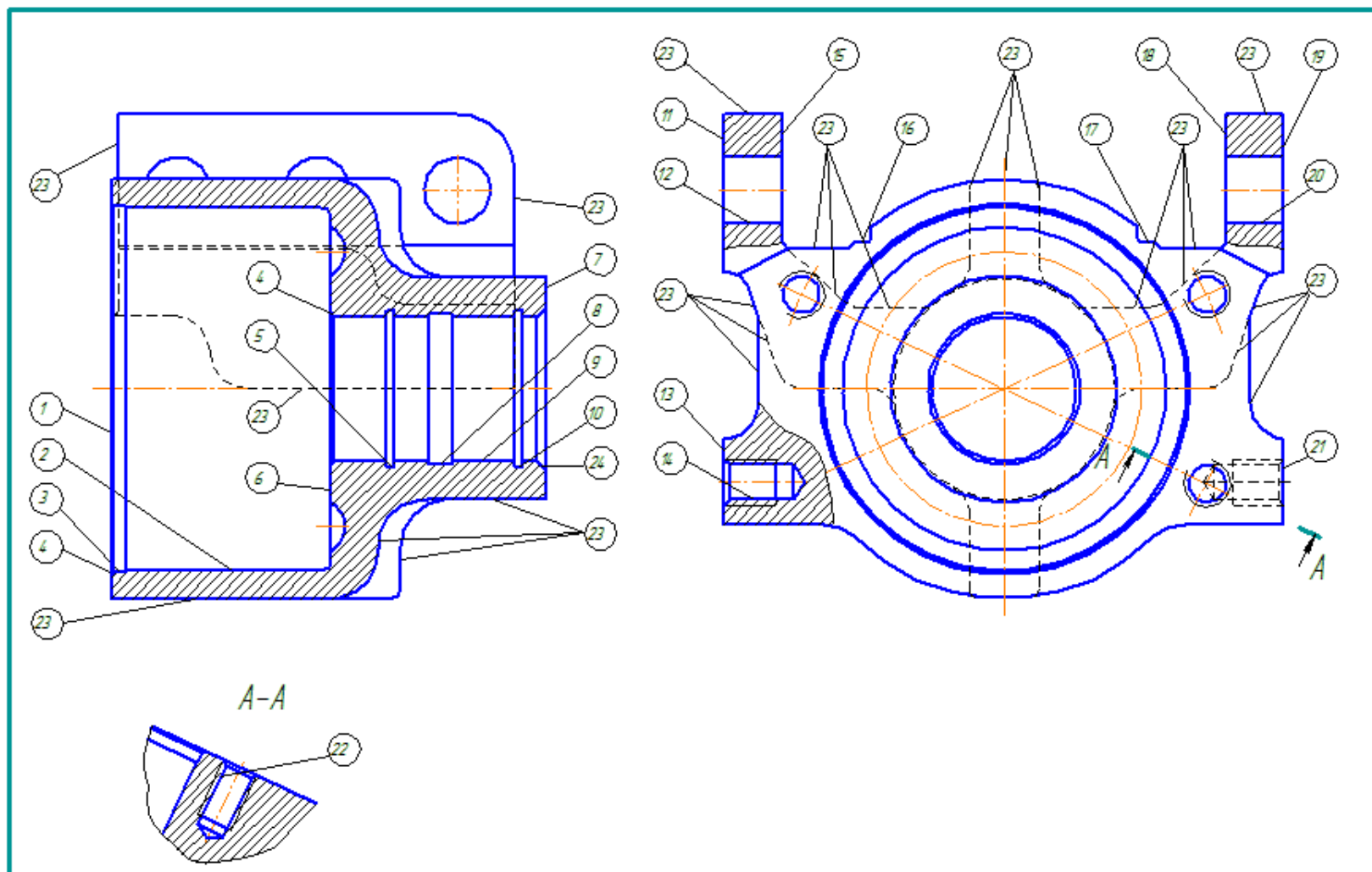


Отбор хромосом для участия в создании следующих поколений.

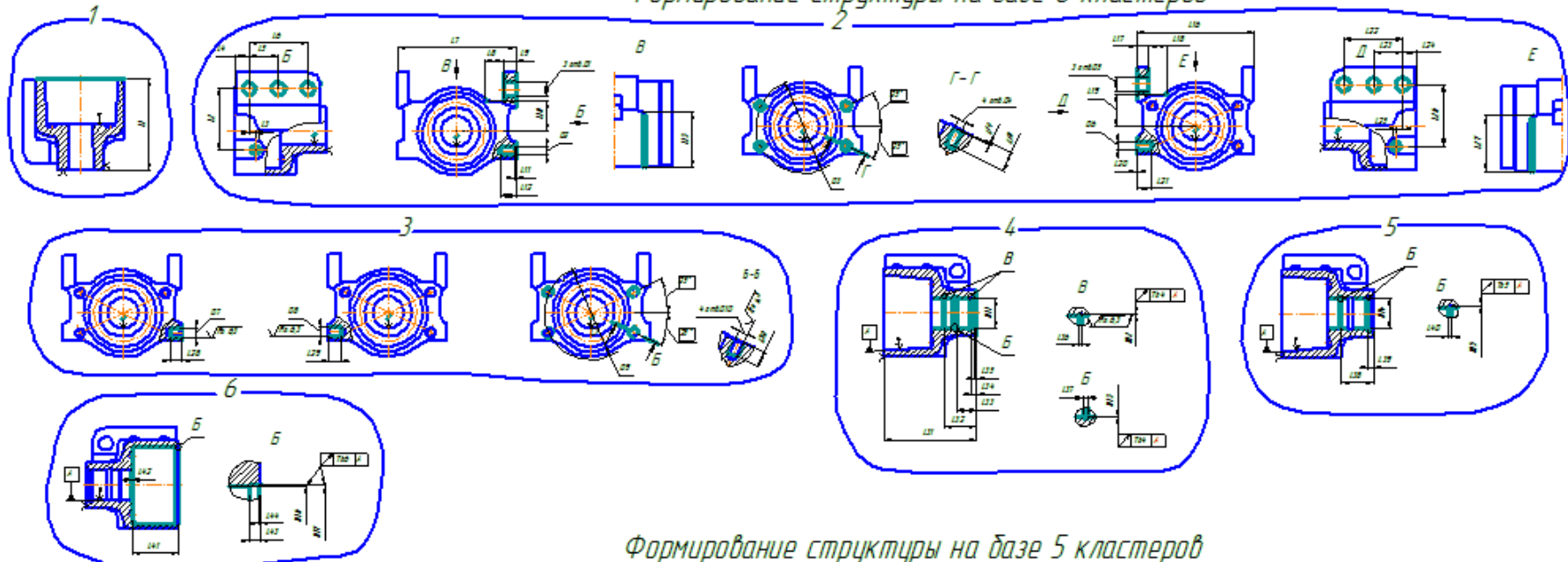
Создание пар новых хромосом из пар уже существующих путем скрещивания.

Создание новых хромосом путем замены генов в существующих хромосомах.

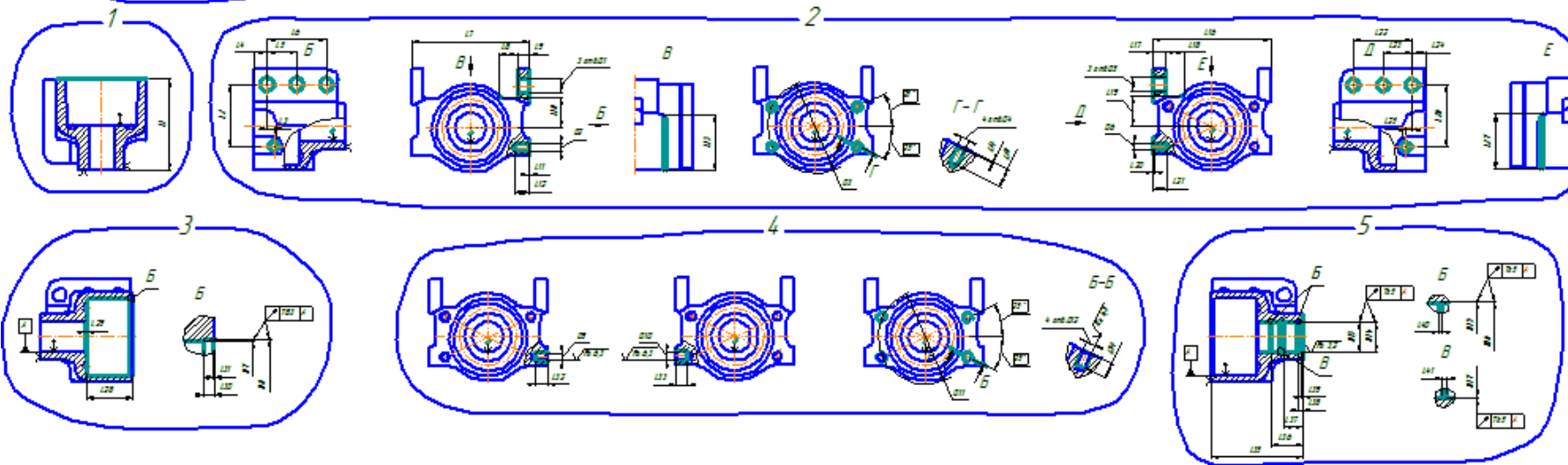
Исключение из популяции неприемлемых хромосом.



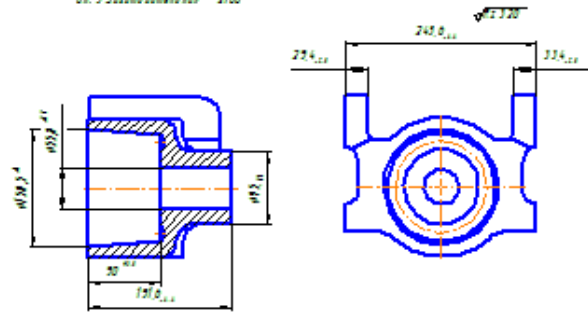
Формирование структуры на базе 6 кластеров



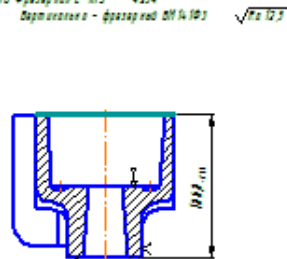
Формирование структуры на базе 5 кластеров



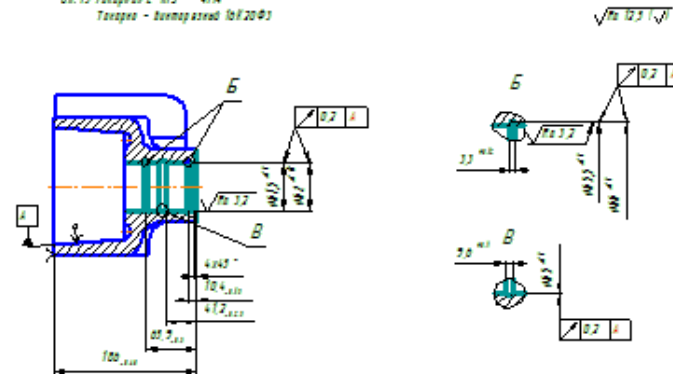
Ди. 3 Состояние конуса кон. 2100



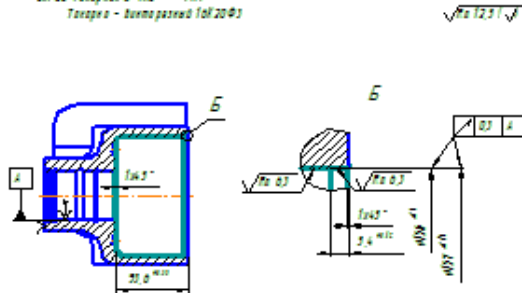
Ди. 10 Фрезерован с 1019 4214
Дополнительно - фрезерован под ДИ 1019



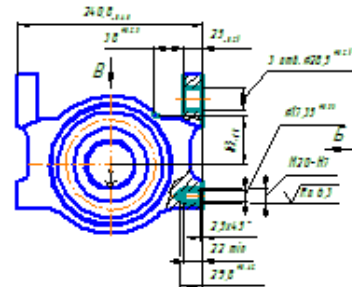
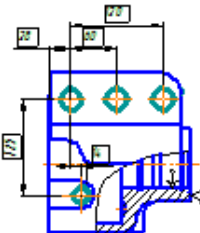
Ди. 13 Точарен с 1019 416
Точарен - диаметр резьбы 10120Ф3



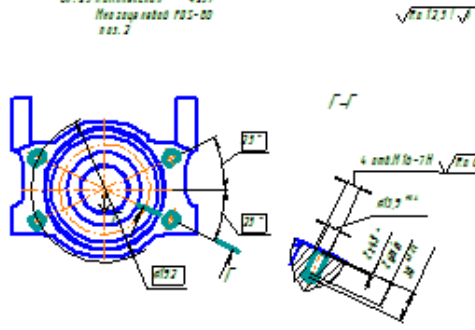
Ди. 20 Точарен с 1019 416
Точарен - диаметр резьбы 10120Ф3



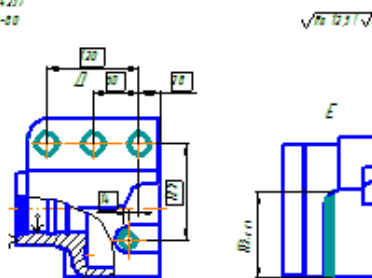
Ди. 23 Кантовал кон. 4217
Изготовление под ПДС-00
рис. 1



Ди. 23 Кантовал кон. 4217
Изготовление под ПДС-00
рис. 2



Ди. 23 Кантовал кон. 4217
Изготовление под ПДС-00
рис. 3



Ди.10 - Состояние 0100,
Ди.13 - Состояние 0100,
Ди.40 - Состояние 0200.

2106.110600.094	
Исполнитель	Проверенный
Дата	Дата
Кол-во	Кол-во
Материал	Материал
№ детали	№ детали
№ 31479 ТМ-500	№ 31479 ТМ-500

Таким образом, предложенный способ синтеза технологических операций средствами САПР ТП, основанный на эволюционной кластеризации, формализующий данный процесс повышает производительность автоматизированного проектирования технологических процессов.

Спасибо за внимание