

TRIZ SUMMIT 2021

OCTOBER 15-16, 23



Особенности применения методики свертывания элементов конструкций при совершенствовании технологических процессов



TRIZ SUMMIT 2021



Oleg Gerasimov

Project team leader
TRIZ Master



Georgy Severinets

Project team leader
TRIZ Master

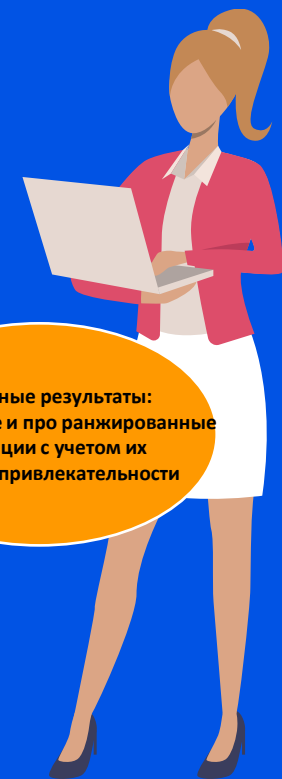
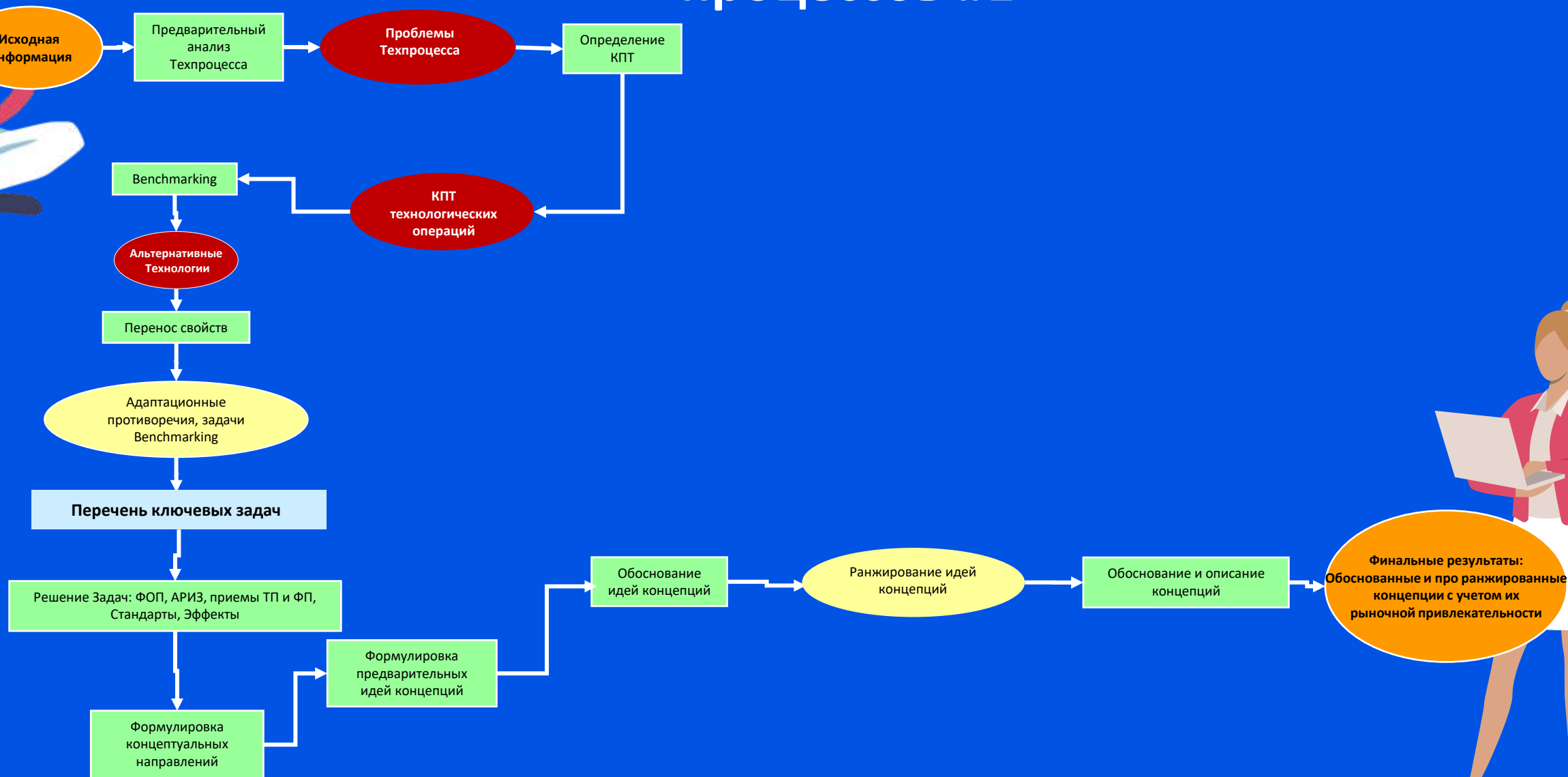
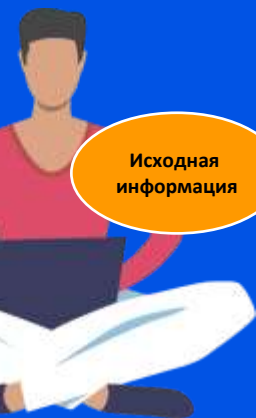


Kirill Domkin

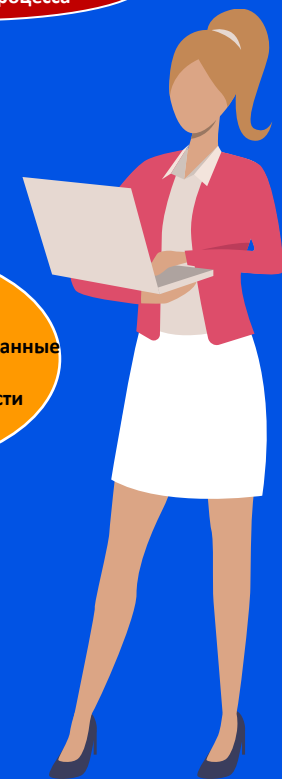
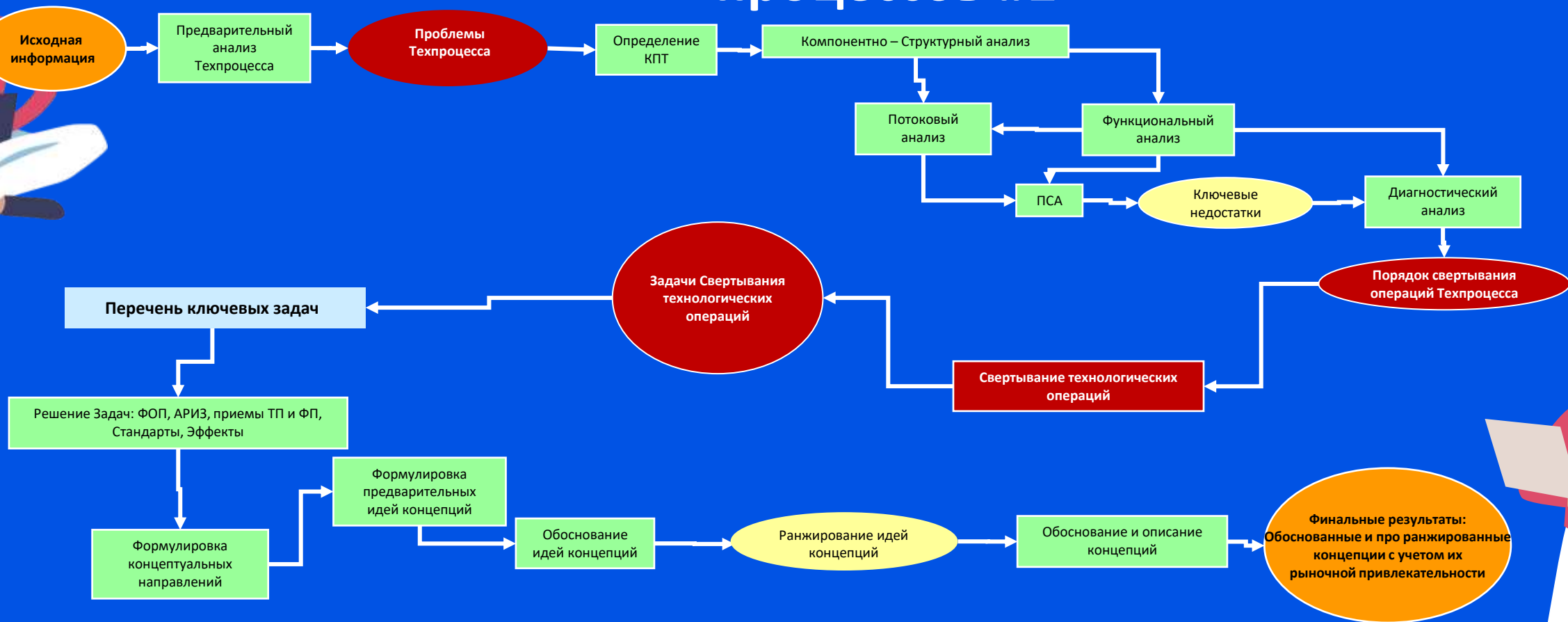
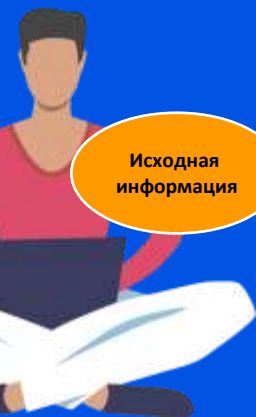
Project Manager
TRIZ Expert



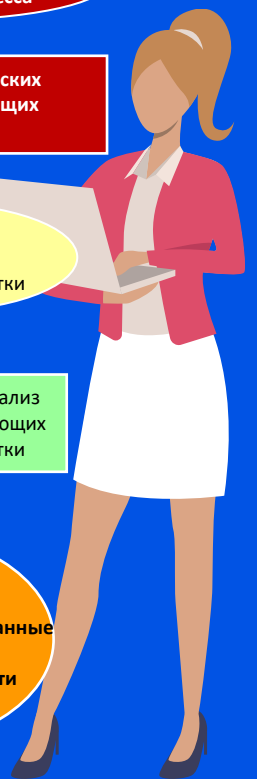
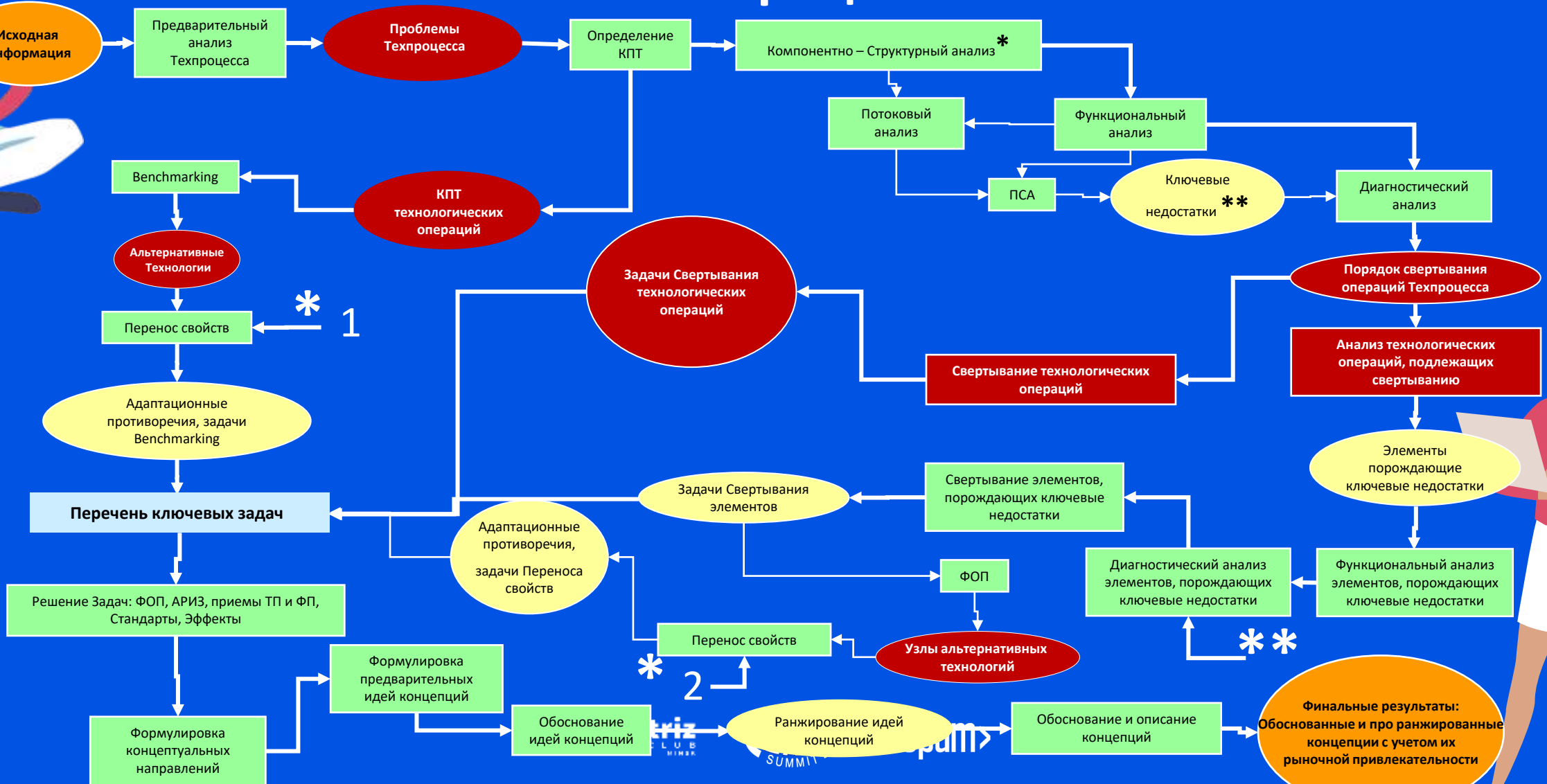
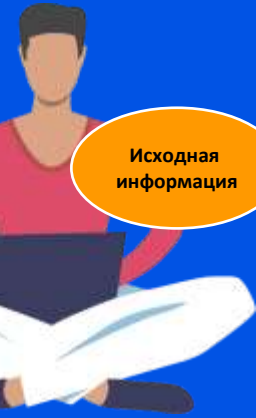
Road Map совершенствования технологических процессов #1



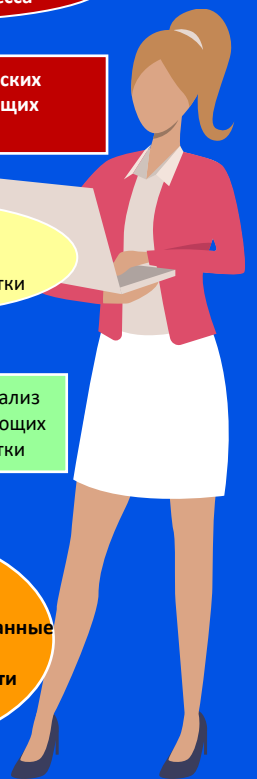
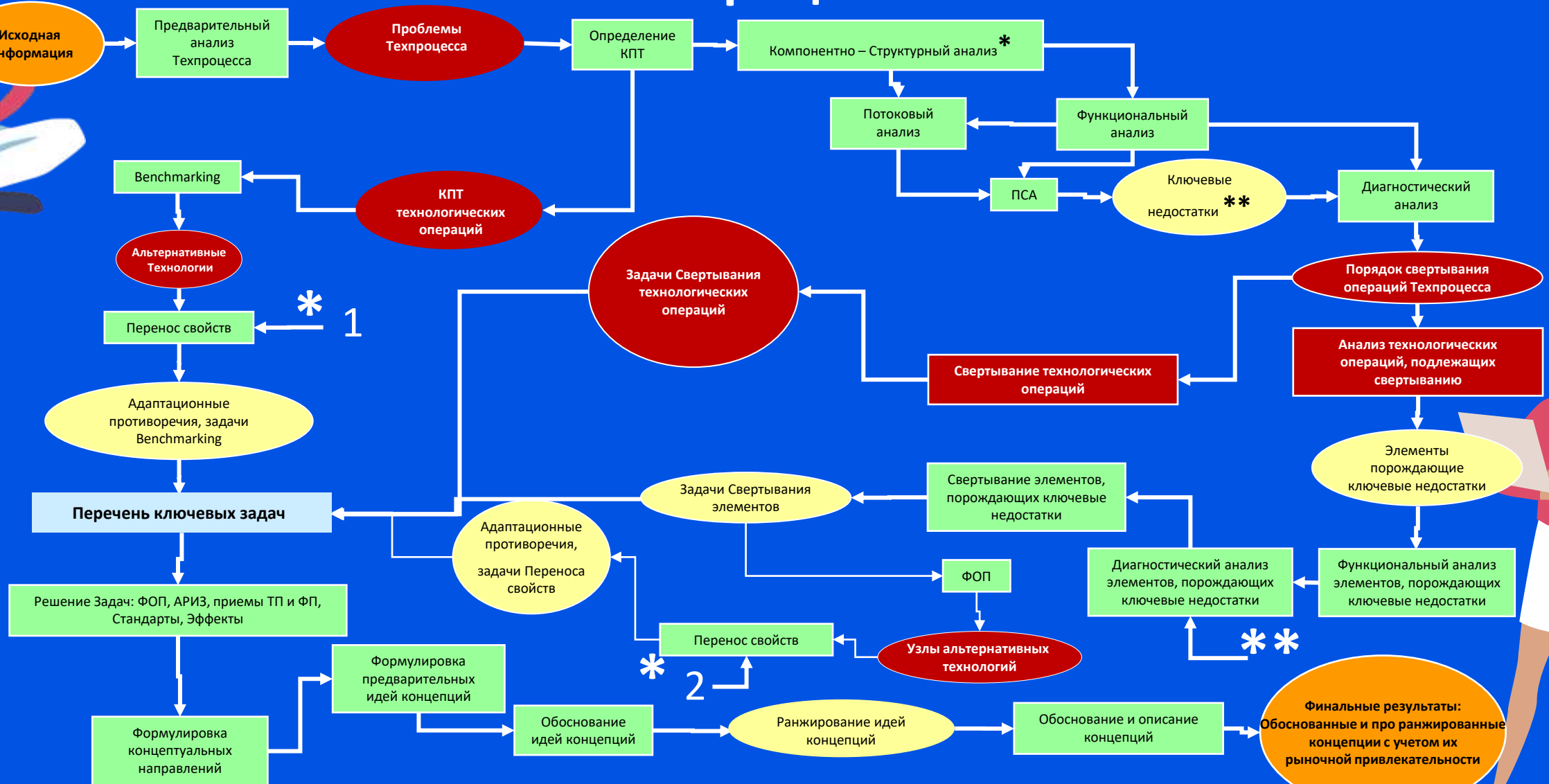
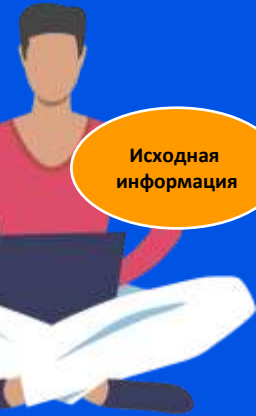
Road Map совершенствования технологических процессов #2



Road Map совершенствования технологических процессов



Road Map совершенствования технологических процессов #4



Свертывание операций Технологических Процессов

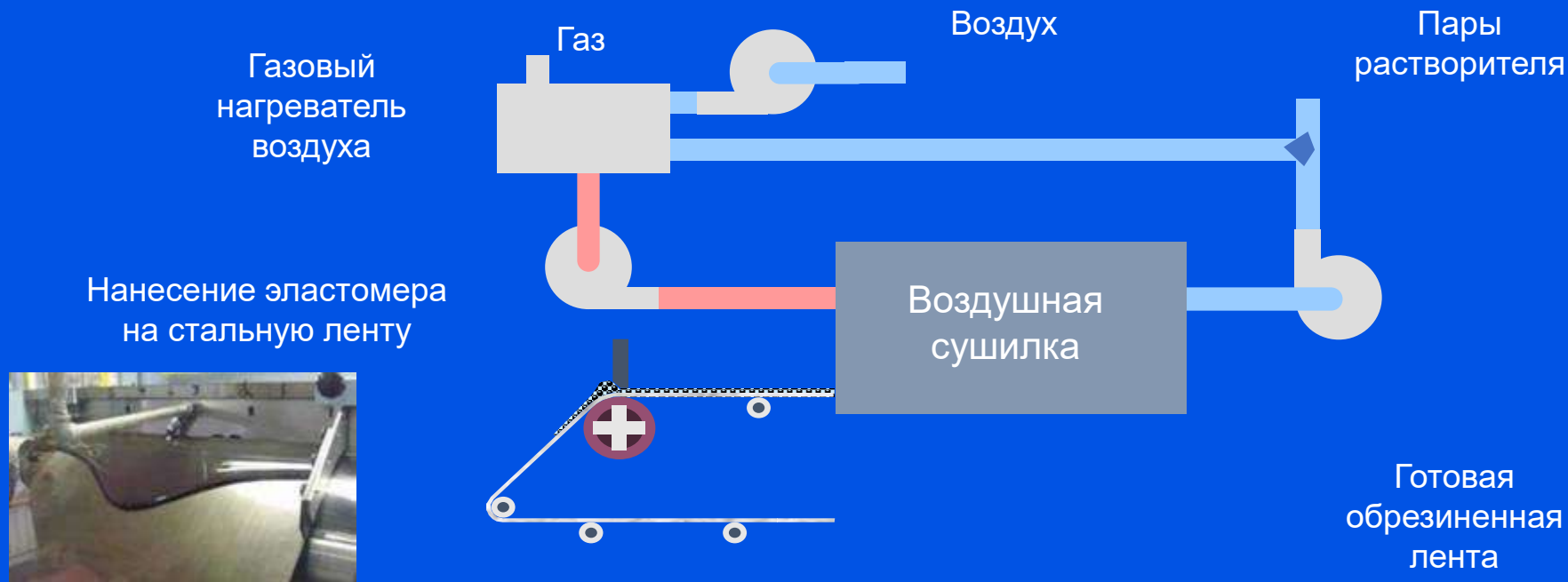


Алгоритм проведения Свертывания с учетом Ключевых Недостатков (Вариант №3)

1. Сформулировать исходную ситуацию и определить проблемы технологии
2. Построить компонентную - структурную модель
3. Построить функциональную модель технологического процесса
4. Провести причинно-следственный анализ и определить ключевые недостатки
5. Распределить ключевые недостатки по технологическим операциям
6. Построить диагностическую таблицу
7. Определить элементы, порождающие ключевые недостатки
8. Определить функции элементов, порождающих ключевые недостатки
9. Определить порядок свертывания элементов внутри каждой технологической операции
10. Провести Свертывание элементов порождающих ключевые недостатки по правилу свертывания конструкций
11. Поставить задачи свертывания



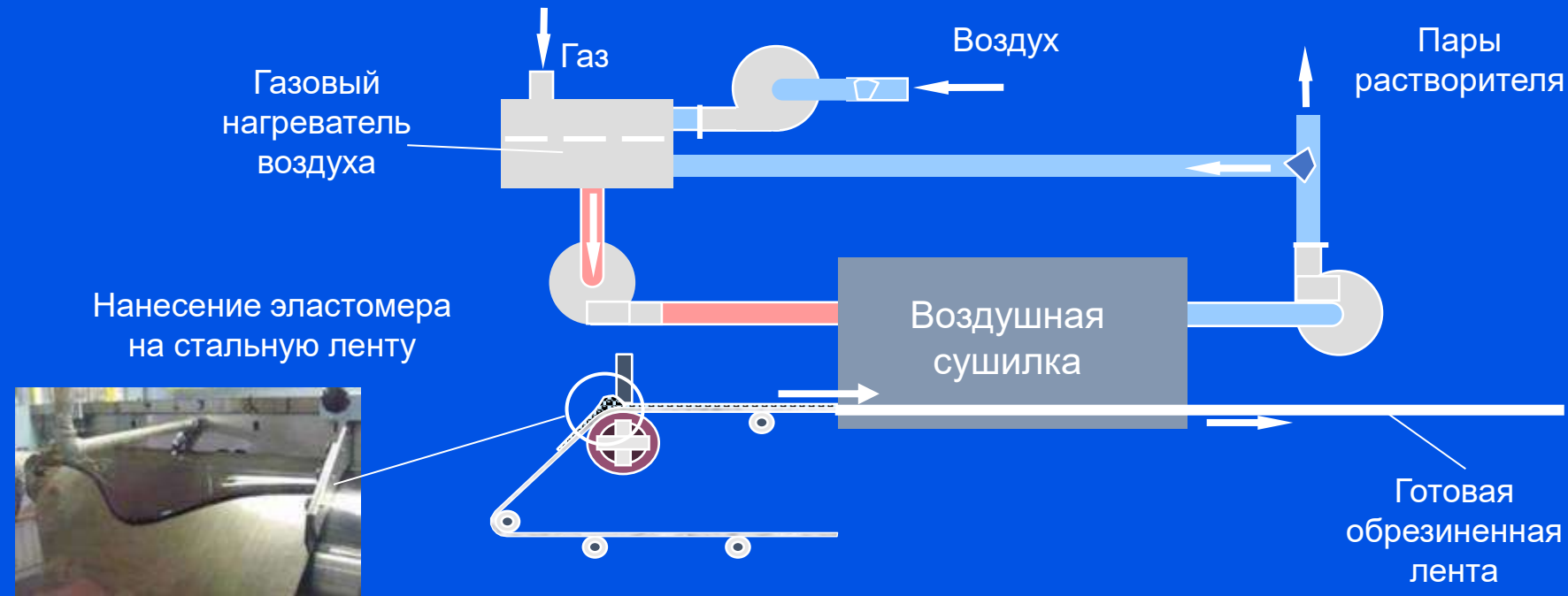
Кейс-стади: Система для нанесения эластомера на стальную ленту



понижить затраты на сушку на 20%



1. Сформулировать исходную ситуацию и определить проблемы технологии



Объект анализа: - технологический процесс нанесения резинового покрытия на металлическую ленту

Проблема - высокая стоимость готовой продукции

2. Построить компонентно - структурную модель



3. Построить функциональную модель технологического процесса



Операция/функция	Ранг функции	Функц. значим.	Пробл. значим.	Затратная значим.
		F	P	C
Главная Функция - Обрезинивать ленту				
<i>Операции системы</i>				
1. Подготовка ленты				
F1.1 Присоединять ленту (рулон к линии)	Об	2	1	1
F1.2 Разматывать ленту	Об	2	1	2
..
Сумма значимостей, Σ		14	40	15
2. Подготовка поверхности



3.1 Определить Функциональную Значимость каждой операции

Тип операции	Обозначение операции	Функциональная значимость операции, F
Создающая	С	5
Обеспечивающая	Об	4
Транспортная	Тр	1
Исправительная	И	1
Вредная	Вр	-



3.2 Определить Проблемную Значимость каждой операции

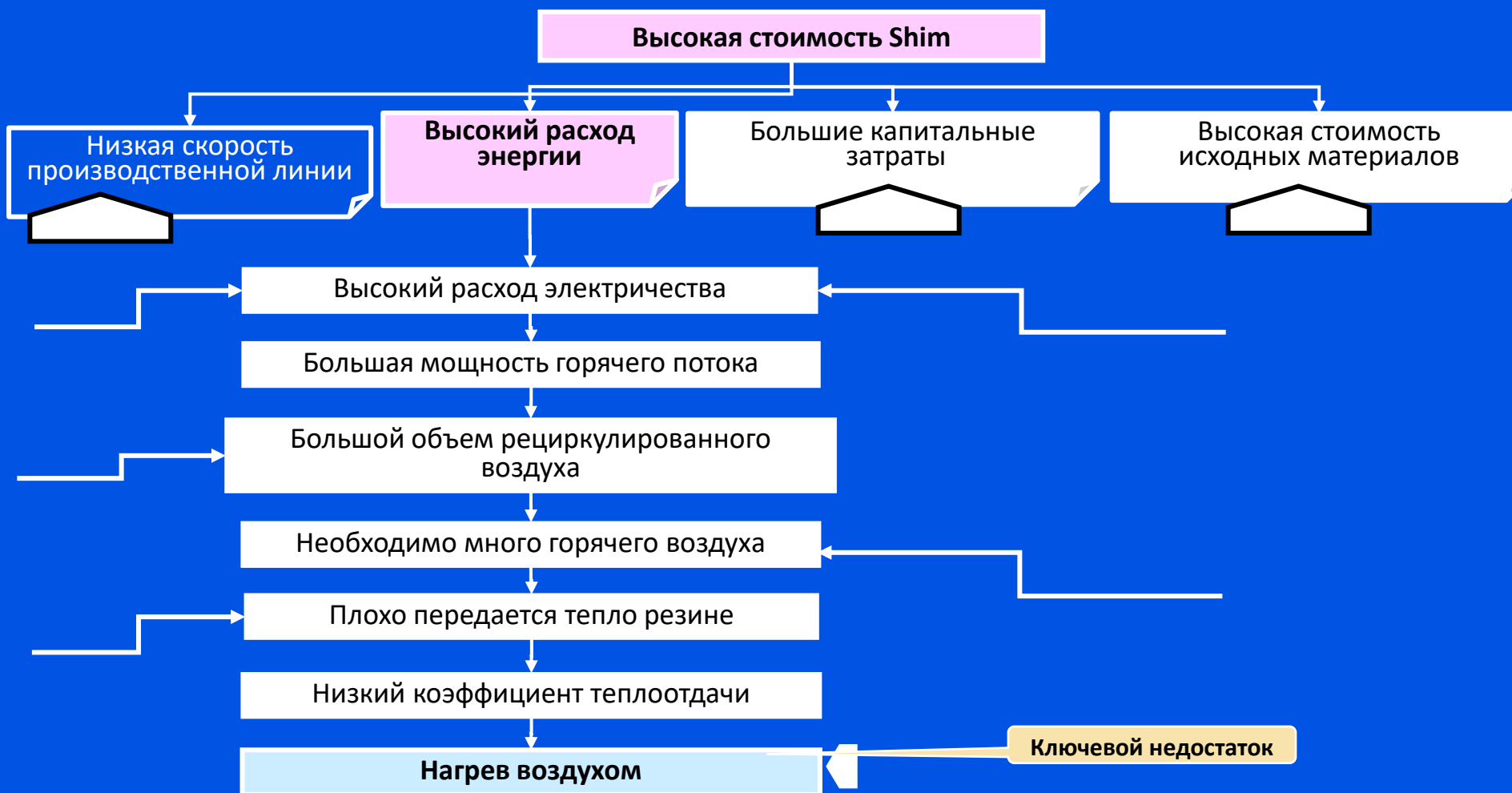
Уровень выполнения операции	Обозначение	Проблемная значимость операции, Р
Адекватный	А	1
Избыточный	Из	5
Недостаточный	Нд	5



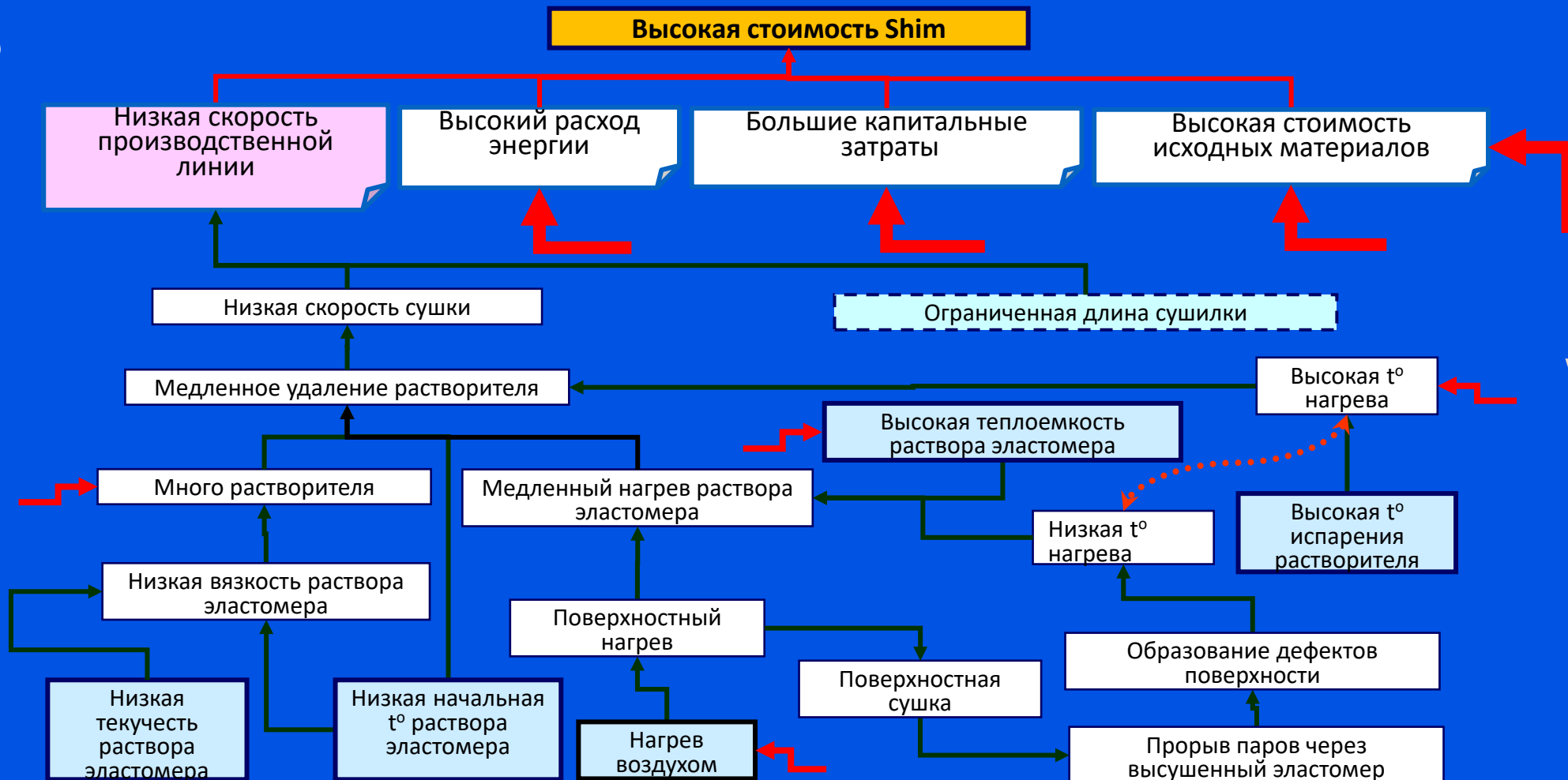
3.3 Определить Затратную Значимость каждой операции

Затраты на Техпроцесс		Затраты на выполнение технологических операций				Затраты на выполнение функций в технологических операциях				Затратная значимость			
Создание обрезиненной стальной ленты		Технологическая Операция, ТОп	Затраты относительно Технологической Операции, Зф		Затраты относительно всего Техпроцесса, ЗТПр		Функция Технологической Операции, Фто	Затраты относительно Функций, Зф		Затраты относительно всего Техпроцесса, ЗТПр		Технологической Операции, Сф	
Руб	%		Руб.	%	Руб.	%		Руб.	%	Руб.	%	Балл	
10000	100	1. Подготовка ленты	500	100	500	5	Ф1.1.Присоединять ленту (рулон к линии)	50	10	50	0,5	5	
								Ф1.2.Разматывать ленту	25	5	25	0,25	2
								Ф1.3.Переместить ленту	15	3	15	0,15	1
								
		5. Сушка эластомера	2000	100	2000	20	Ф5.1. Подавать воздух (в сушилку)	25	1,25	25	0,25	1	
								Ф5.2. Распределить воздух (в сушилке)	36	1,8	36	0,36	2,6
								Ф5.3.Переместить ленту с эластомером	42	2,1	42	0,42	5
								
								
								

4. Провести причинно-следственный анализ и определить ключевые недостатки



4. Провести причинно-следственный анализ и определить ключевые недостатки



4. Провести причинно-следственный анализ и определить ключевые недостатки

Перечень ключевых недостатков

1. Нагрев горячим воздухом
2. Низкая температура наносимого эластомера
3. Низкая текучесть наносимого эластомера
4. Высокая температура испарения растворителя
5. Высокая удельная теплоемкость растворителя
6. Высокая скрытая теплота парообразования растворителя
7. Большая удаленность сушилки от нагревателей
8. Большая площадь поверхностей сушилки
9. Неоднородность и большие размеры кусков исходной резины
10. Отсутствие связей в наносимом эластомере
11. Горизонтальное положение ленты



5. Распределить ключевые недостатки по технологическим операциям



6. Построить диагностическую таблицу

№	Технологическая операция	Value технологической операции $V = F / P + C$	Количество ключевых недостатков, n	Trimming - фактор, $T = n / V$	Порядок свертывания
1	Обработка ленты		-	0	-
2	Подготовка поверхности	0.148	-	0	-
3	Подготовка эластомера	0.184	1	5	3
4	Нанесение эластомера	0.204	3	15	2
5	Стабилизация эластомера	0.131	7	53	1
6	Обработка (PSA/TSA)	0.244	-	0	-
7	Финишная операция	0.483	-	0	-





- 7. Определить элементы, порождающие ключевые недостатки
- 8. Определить функции элементов, порождающих ключевые недостатки

№	Операция	Ключевые недостатки, входящие в операцию	Элемент, порождающий этот недостаток	Функция элемента
5	Стабилизация эластомера	Сушка горячим воздухом	Воздух	Нагревать растворитель
		Большая площадь поверхности сушильной камеры	Поверхность сушильной камеры	Удерживать пары растворителя
		Высокая температура испарения растворителя	Растворитель	Уменьшать вязкость резины
	
3	Нанесение эластомера	Неоднородные и большие размеры кусков исходной резины	Разрыватель	Разделять резину на мелкие куски



9. Определить порядок свертывания элементов внутри каждой технологической операции



Технологическая операция	Порядок свертывания элементов
Стабилизация эластомера	воздух
	поверхность сушилки
	трубопровод
...	...



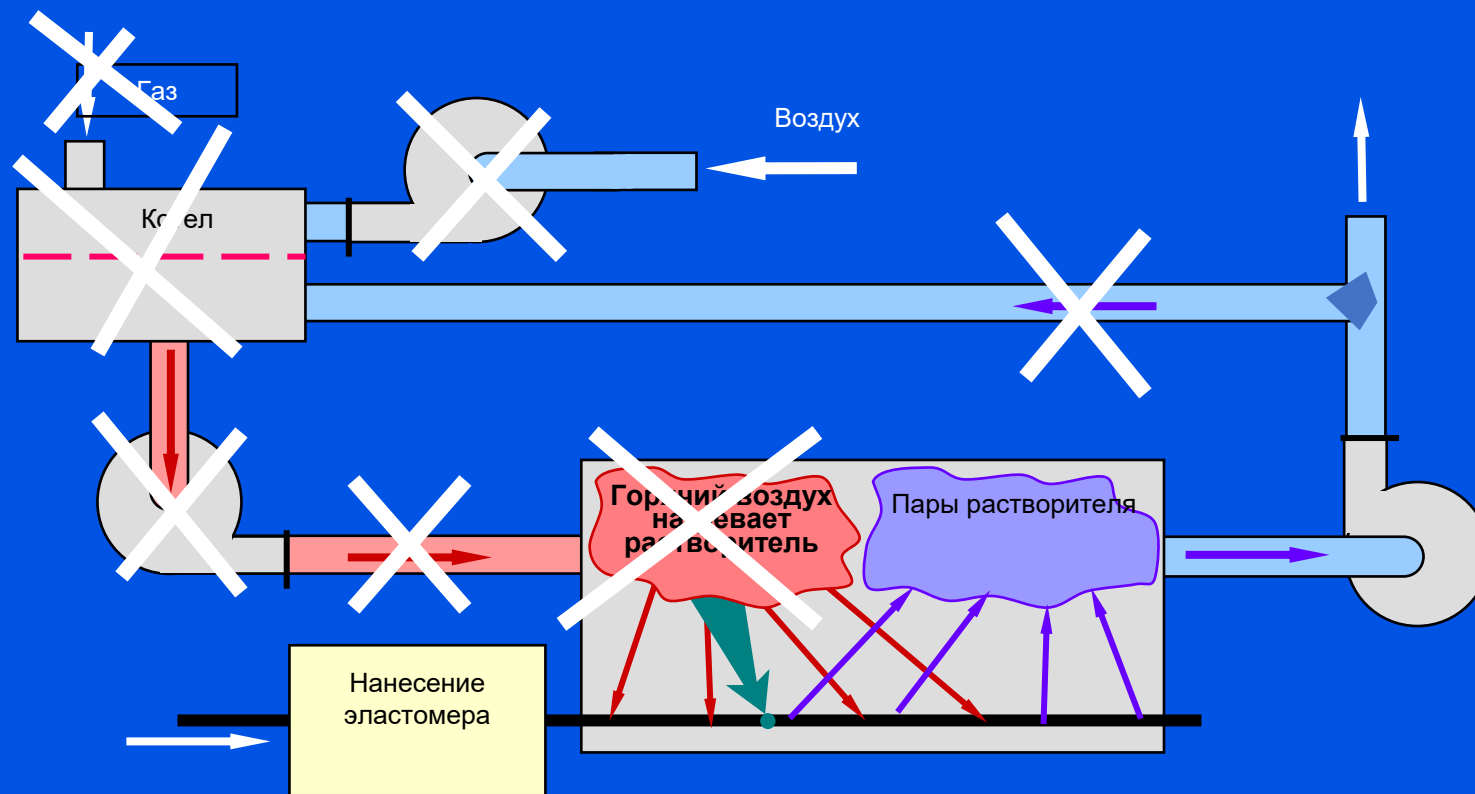
10. Провести Свертывание элементов порождающих ключевые недостатки по правилу свертывания конструкций



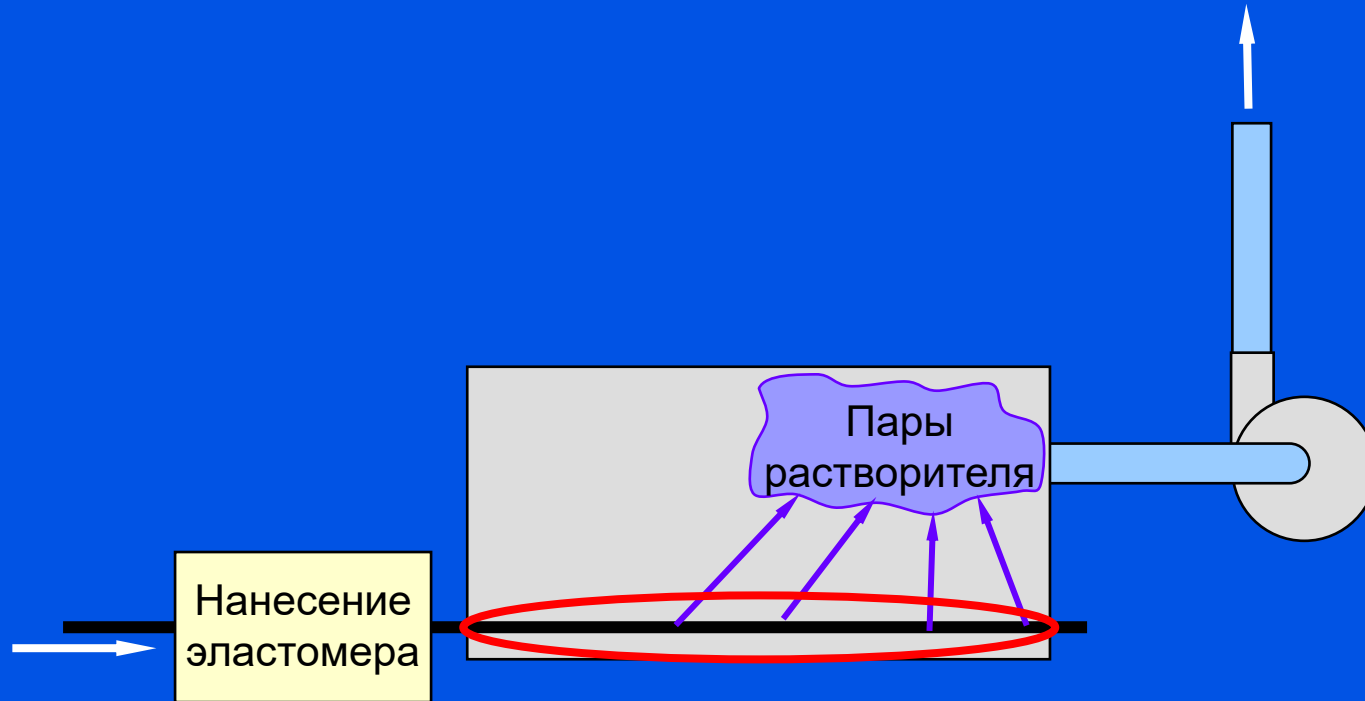
Элемент, порождающий недостаток	Функция элемента	Формулировка свертывания	Задачи свертывания
Воздух	Нагревать растворитель	Воздух можно удалить, если:	
...	...	а) нет растворителя	Как понизить вязкость эластомера без растворителя?
...	...	б) Растворитель сам себя нагревает	Как обеспечить саморазогрев растворителя?
...	...	в) Растворитель нагревают:	
...	...	V1 - подложка	Как нагревать растворитель подложкой?
...	...	V2 - резина	Как нагревать растворитель резиной ?
...	...	V3 - пары растворителя	Как нагревать растворитель (в эластомере) парами растворителя (испаренного из эластомера)?
...	...	V4 - поверхность сушилки	Как нагревать растворитель поверхностью сушилки?
...
Наноситель (эластомера)	Распределять эластомер (во время нанесения)	Распределять эластомер (во время нанесения)	Распределять эластомер (во время нанесения)
...



Свертывание элемента – воздух



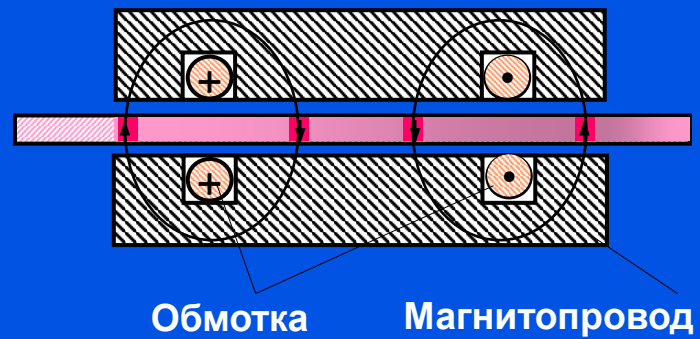
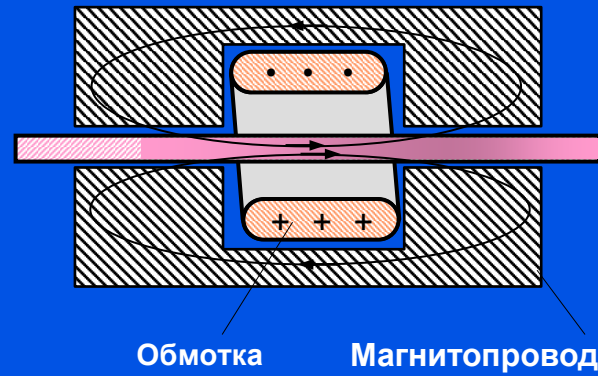
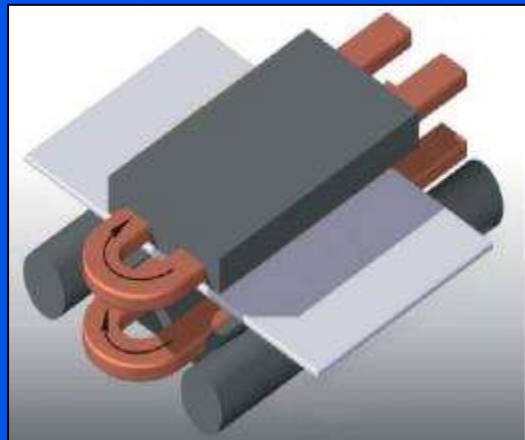
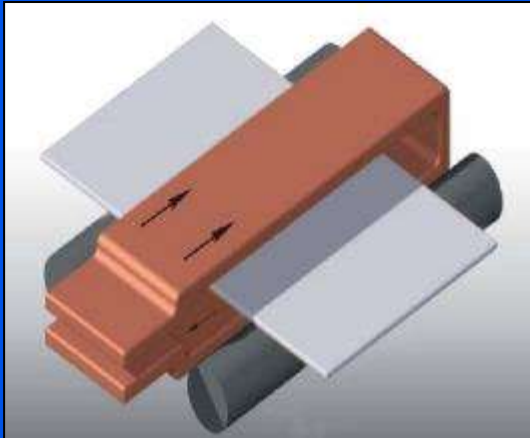
Свертывание элемента – воздух



Ключевая задача - Как нагреть растворитель подложкой?



Возможное решение ключевой задачи: Как нагреть растворитель подложкой





11. Поставить задачи свертывания

- Как обеспечить текучесть эластомера без растворителя?
- Как обеспечить само разогрев растворителя?
- Как нагревать растворитель подложкой?
- Как нагревать растворитель резиной?
- Как нагревать растворитель парами растворителя?
- Как нагревать растворитель поверхностью сушилки?
- Как изменять текучесть эластомера носителем?



TRIZ SUMMIT 2021



Спасибо за внимание!

Время для ваших вопросов.

