



Lean

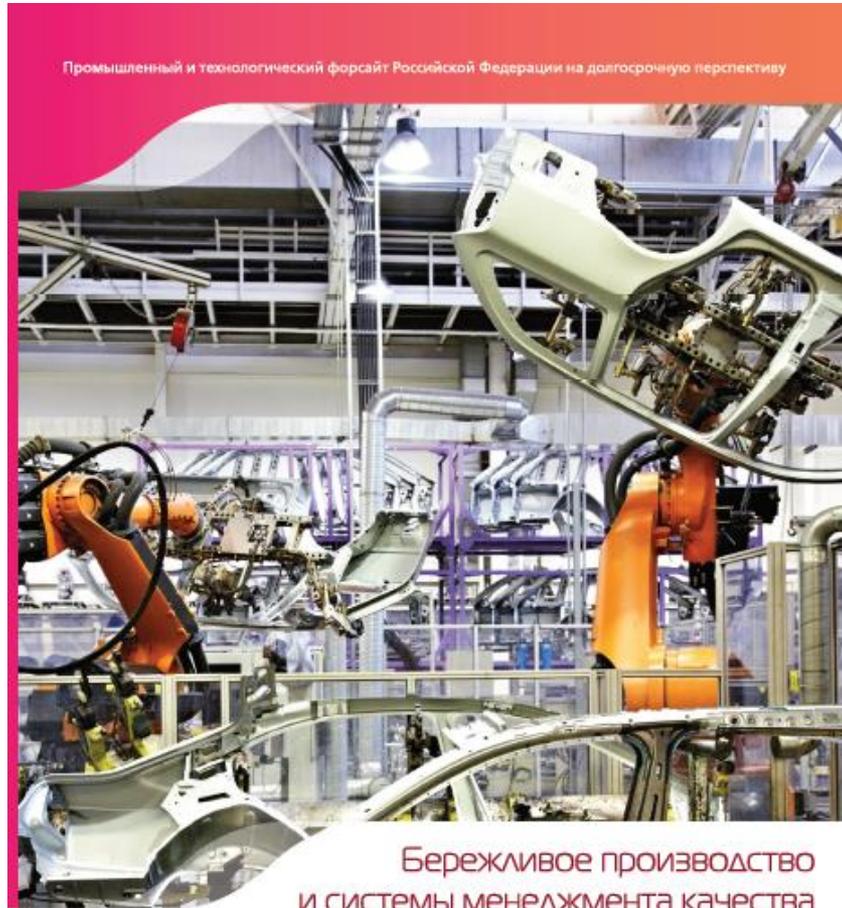
как высшая форма  
воплощения BPM

lean

bpm

Андрей Матусевич,  
MEMBA, CPIM, CSCRP, CDDP, CGBL  
Москва, 20 февраля 2020

# Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации на долгосрочную перспективу



В рамках деятельности по воплощению идеи форсайта были разработаны Государственные стандарты

- ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь»
- ГОСТ Р 56404-2015 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента»
- ГОСТ Р 56405-2015 «Бережливое производство. Процесс сертификации систем менеджмента. Процедура оценки»
- ГОСТ Р 56406-2015 «Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента»
- ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты»
- ГОСТ Р 56907-2016 «Бережливое производство. Визуализация»
- ГОСТ Р 56908-2016 «Бережливое производство. Стандартизация работы»
- ГОСТ Р 56906-2016 «Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S)»
- ГОСТ Р 57522-2017 «Бережливое производство. Руководство по интегрированной системе менеджмента качества и бережливому производству»
- ГОСТ Р 57523-2017 «Бережливое производство. Руководство по системе подготовки персонала»
- ГОСТ Р 57524-2017 «Бережливое производство. Поток создания ценности»

# Ключевые региональные особенности систем современной организации производственных процессов

	<i>США</i>	<i>Европа</i>	<i>Япония</i>
Фокус прикладных исследований	Оптимизация систем; статистические методы контроля; компьютерное моделирование; управление проектами	Комплексная оптимизация процессов; CAD/CAM; гибкая автоматизация	Исключение потерь; Лин; Кайзен; Производственная система Toyota; «автономизация»; упрощение и визуализация
Основная роль ПС	Системная интеграция; оптимизация	Оптимизация производственных процессов	Управление бережливым производством
Вовлеченность персонала	Специальные департаменты; операционные менеджеры	Специальные департаменты; департаменты планирования	Всеобщее вовлечение работников
Базовые концепции	Исследование операций; моделирование; шесть сигма; теория ограничений	Процессное управление; MTM (Methods-Time Measurement)	«Бережливое» мышление
Лидеры влияния	General Electric; Maynard's, Lean Institute, Goldratt Institute	REFA <sup>32</sup> ; FraunhoferInstitute	Toyota; Nissan

## 5 принципов бережливого мышления по отношению к BPM

1. Определение ценности с точки зрения потребителя 
2. Идентификация потока создания ценности 
3. Обеспечение непрерывности потока создания ценности
4. “Вытягивание” от потребителя
5. Стремление к совершенству / Постоянное улучшение 

Lean 

Lean 

Lean 

## 5 принципов бережливого мышления

1. **Определение ценности с точки зрения потребителя**
2. Идентификация потока создания ценности
3. Обеспечение непрерывности потока создания ценности
4. “Вытягивание” от потребителя
5. Стремление к совершенству /  
Постоянное улучшение

## Lean

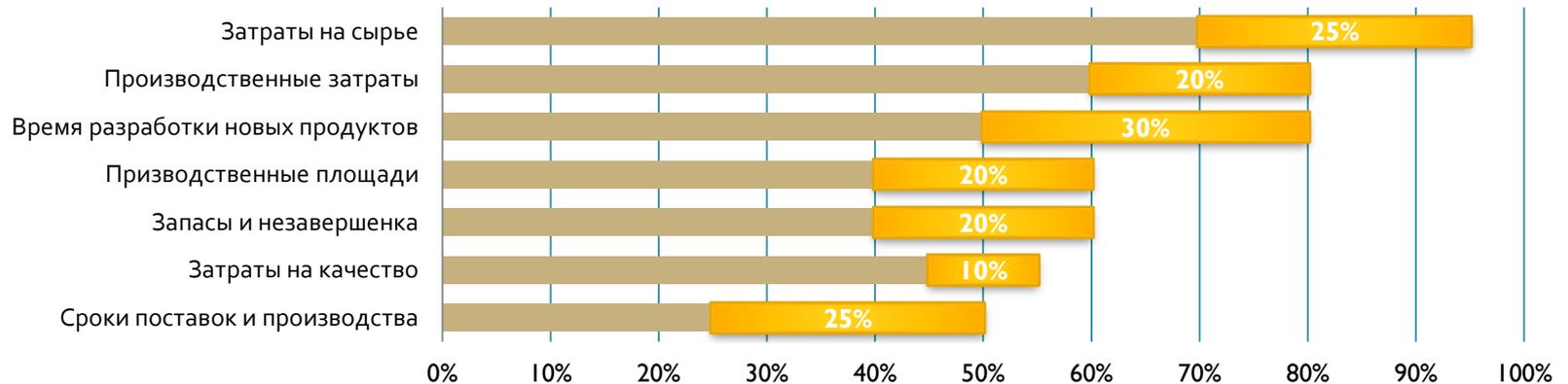
- Отправная точка бережливого мышления — это ценность. Ценность [товара, услуги] может быть определена только конечным потребителем.

## ВРМ СВОК 3.0

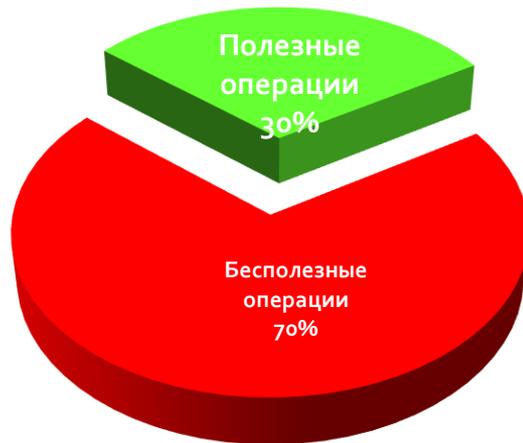
- ценность — это то, за что потребитель готов заплатить деньги

# Ценность

## Предприятие мирового уровня



Бесполезные операции = **потери (Муда)**



- у типичного производителя соотношение полезных операций к бесполезным составляет - **30% к 70%**;
- у предприятий мирового уровня – **70% к 30%**.

# Понятие «ценность» и виды потерь

Ценность (не тоже самое что и стоимость)

деятельность, создающая потребительские свойства, которые готов оплачивать клиент

Цена = затраты + прибыль ???

Прибыль = цена – (затраты+потери) !!!

Муда  
1-го  
рода

то, что непосредственно не добавляет ценности, но избежать его нельзя

Например,

- Проверка соблюдения техники безопасности
- Подготовка документов для налоговой инспекции.

Муда  
2-го  
рода

то, что не добавляет ценности и то от чего можно и нужно избавляться

Например,

- Сокращение срока хранения запасов
- Исключение создание ненужных документов



Цель - избавляться от муда-2 и сокращать муда-1 путем устранения 7-и видов потерь



## 5 принципов бережливого мышления

1. Определение ценности с точки зрения потребителя
2. Идентификация потока создания ценности
3. Обеспечение непрерывности потока создания ценности
4. “Вытягивание” от потребителя
5. Стремление к совершенству / Постоянное улучшение

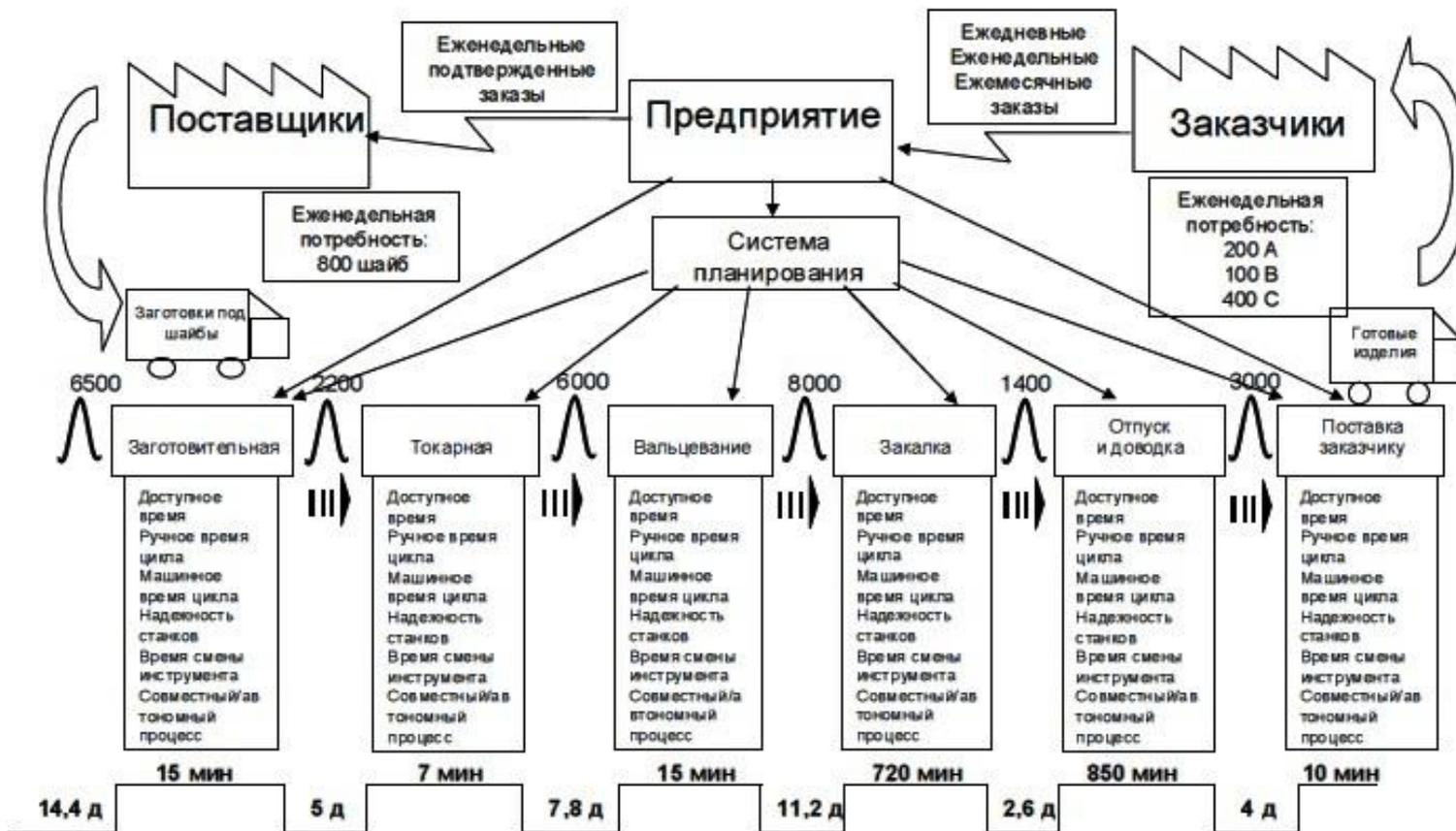
«В рамках BPM процесс — это важнейший актив организации».

«Процесс: сочетание всех действий, требуемых для достижения цели, получения результата, продукции или услуги, вне зависимости от того, где они выполняются, и необходимого обеспечения. Действия, показанные в контексте их взаимосвязей, образуют последовательность или **ПОТОК**.»

«Карта потока создания ценности — техника, используемая в Бережливом производстве для визуализации потока создания ценности в процессе».

## BPM СВОК 3.0

# Карта потока создания ценности



Время обработки = 1617 мин = 2,5 %  
 Время цикла = 45 д



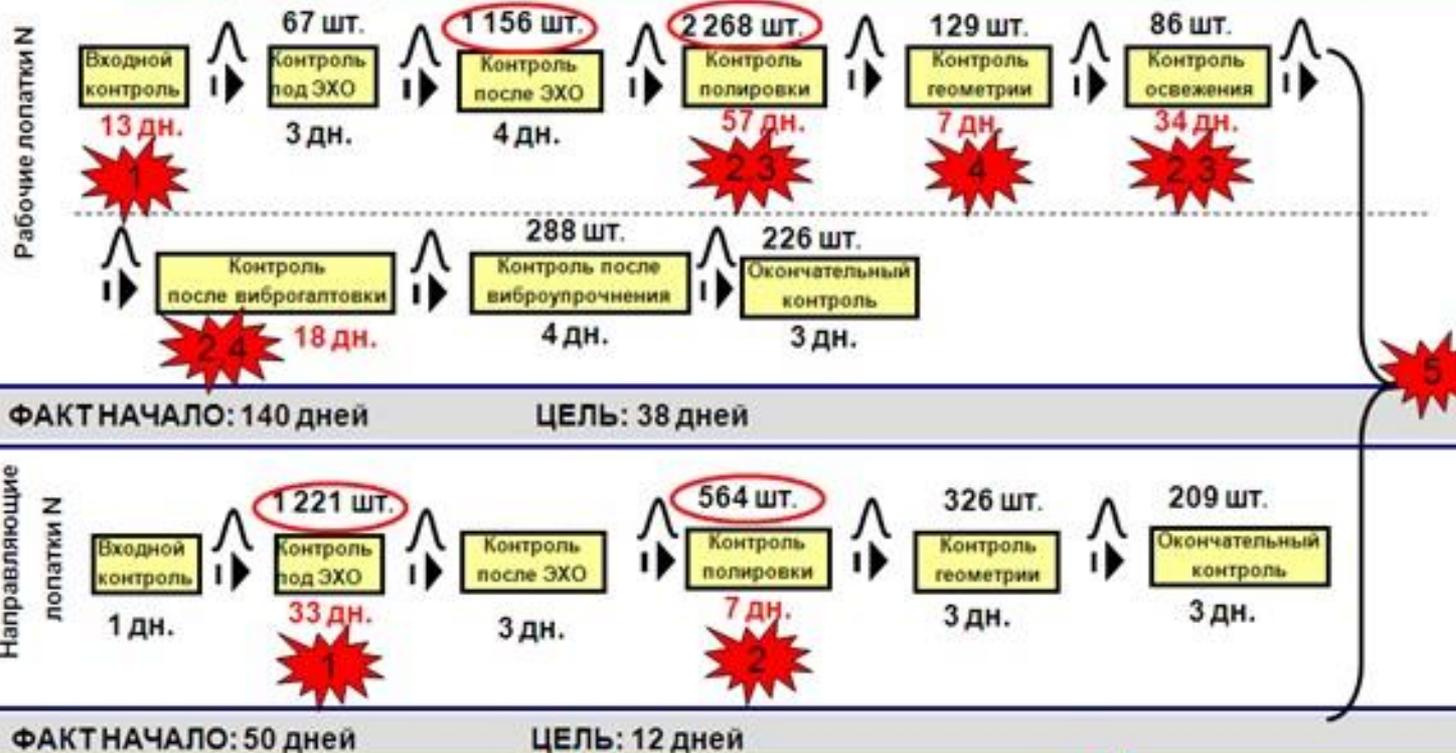
# Карта потока создания ценности



ОБРОНПРОМ

отработка ЭХО ц.43

## Карта потока по контрольным операциям тематики N



- 1** - Детали не предъявляются на контроль
- 2** - Возвраты на доработки (2-4 раза)
- 3** - Ожидание деталей с мойки
- 4** - трудоемкий ручной метод контроля по шаблонам
- 5** - Отсутствие статистики по повторным предъявлениям
- большое количество замеров



ОДК

САТУРН



# Карта процесса с указанием операций, не добавляющие ценности

Основная форма подробной диаграммы процесса (фрагмент)									
Карта №			Итого:		В настоящем	Предлагается	Разница		
Составлена:			Операций 						
Дата:			Инспекций 						
Процесс ТУ №			Транспортировка $\Rightarrow$						
Чертеж №			Хранения $\nabla$						
Месторасположение			Задержка $\square$						
Расстояние, м									
№ п/п	Расстояние, м	Описание операции	Символы						
					$\Rightarrow$	$\nabla$	$\square$		
1		Сопоставление решений							
2		Подготовка рабочего места							
3		Доставка компонентов							
4		Транспортировка							
5		Мытье							
6		Контроль качества							
7		Решение							
И т.д.									

# Метод микроэлементного нормирования труда MODAPTS (Modular Arrangements of Predetermined Time Standards)



Для каждой операции /движения разработаны и стандартизированы нормы времени, расстояния, а также нотация

Abbreviation	Symbol	Name of symbol	Abbreviation	Symbol	Name of symbol
<i>Sh</i>		SEARCH	<i>I</i>		INSPECT
<i>F</i>		FIND	<i>PP</i>		PRE-POSITION
<i>Sl</i>		SELECT	<i>RL</i>		RELEASE LOAD
<i>G</i>		GRASP	<i>TE</i>		TRANSPORT EMPTY
<i>TL</i>		TRANSPORT LOADED	<i>R</i>		REST FOR OVERCOMING FATIGUE
<i>P</i>		POSITION	<i>UD</i>		UNAVOIDABLE DELAY
<i>A</i>		ASSEMBLE	<i>AD</i>		AVOIDABLE DELAY
<i>U</i>		USE	<i>Pn</i>		PLAN
<i>DA</i>		DISASSEMBLE	<i>H</i>		HOLD

# Метод микроэлементного нормирования труда

## MODAPTS

(Modular Arrangements of Predetermined Time Standards)

Proplanner Workplace Planner

[Routings](#) | [Locations](#) | [Paths](#) | [Stations](#) | [Operators](#) | [Parts](#) | [Animate](#) | [LEAN](#) | [Ergonomics](#) | [Reports](#) | [Sequencing](#) | [Licensing/Settings](#)

EL#	Type	Sy...	Oper	Process	D...	To Loc or At Loc	Man/Walk/Mach / ...	Freq	Dist (ft)	Time (sec)	LEAN%	W
1	C	N-...	CAR	0	S...		0	1.00		0		
2	I	N-...	ST_01L	0/10/0	4...	ST01L_RACK	0/5.04/0	1.00	21'	5.04	0	
3	I	N-...	ST_01L	10/0/0	1...	@1C	10/4.1/0	1.00	17'-1"	14.1	0	
4	I	N-...	ST_01L	2/10/0	2...	ST01L_RACK	2/2.09/0	1.00	12'-1"	4.09	0	
5	I	N-...	ST_02L	0/0.24/0	4...	ST02L_RACK	0/8.55/0	1.00	35'-8"	8.55	0	
6	I	N-...	ST_02L	10/4.57/0	1...	@1C	10/5.15/0	1.00	21'-6"	15.15	0	
7	I	N-...	ST_02L	2/3.17/0	2...	ST02L_RACK	2/3.66/0	1.00	15'-3"	5.66	0	
8	I	N-...	ST_01R	0/10/0	4...	ST01R_RACK	0/8.94/0	1.00	37'-3"	8.94	0	
9	I	N-...	ST_01R	10/0/0	1...	@1C	10/3.65/0	1.00	15'-3"	13.65	0	
10	I	N-...	ST_01R	2/10/0	2...	ST01R_RACK	2/2.32/0	1.00	10'-5"	4.32	0	
11	I	N-...	ST_02R	0/0.24/0	4...	ST02R_RACK	0/11.4/0	1.00	47'-6"	11.4	0	
12	I	N-...	ST_02R	10/4.57/0	1...	@1C	10/5.54/0	1.00	23'-1"	15.54	0	
13	I	N-...	ST_02R	2/3.17/0	2...	ST02R_RACK	2/4.17/0	1.00	17'-5"	6.17	0	
14	C	N-...	CAR2	@60	5...		0	1.00				
15	I	N-...	ST_01L	10/0/0	3...	@1C	10/4.72/0	1.00	19'-8"	14.72	0	
16	I	N-...	ST_01L	0/10/0	4...	ST01L_RACK	0/3.39/0	1.00	14'-2"	3.39	0	
17	I	N-...	ST_01L	10/0/0	1...	@1C	10/2.67/0	1.00	11'-5"	12.67	0	
18	I	N-...	ST_01L	2/10/0	2...	ST01L_RACK	2/1.88/0	1.00	9'-3"	3.88	0	
19	I	N-...	ST_02L	10/0/0	3...	@1C	10/5.15/0	1.00	21'-6"	15.15	0	

EL# Type Symbol Part Cycle Time To Loc or At Loc Cycle Name Freq LEAN% WGT SC  
 1 C- N- CAR 0 Step1 1.00 0 0

Oper	Dist (Ft)	Time (sec)	Wa...	VA%	NV...	NV%	ID%	XD%
ST_01L	124'-7"	94.60	26	0	0	36	0	3
ST_02L	147'-10"	149.50	20	0	0	23	0	5
ST_01R	136'-6"	94.31	29	0	0	36	0	3
ST_02R	172'-9"	151.80	24	0	0	22	0	5

**Part Sequence (cycle)**  
 All Cycles

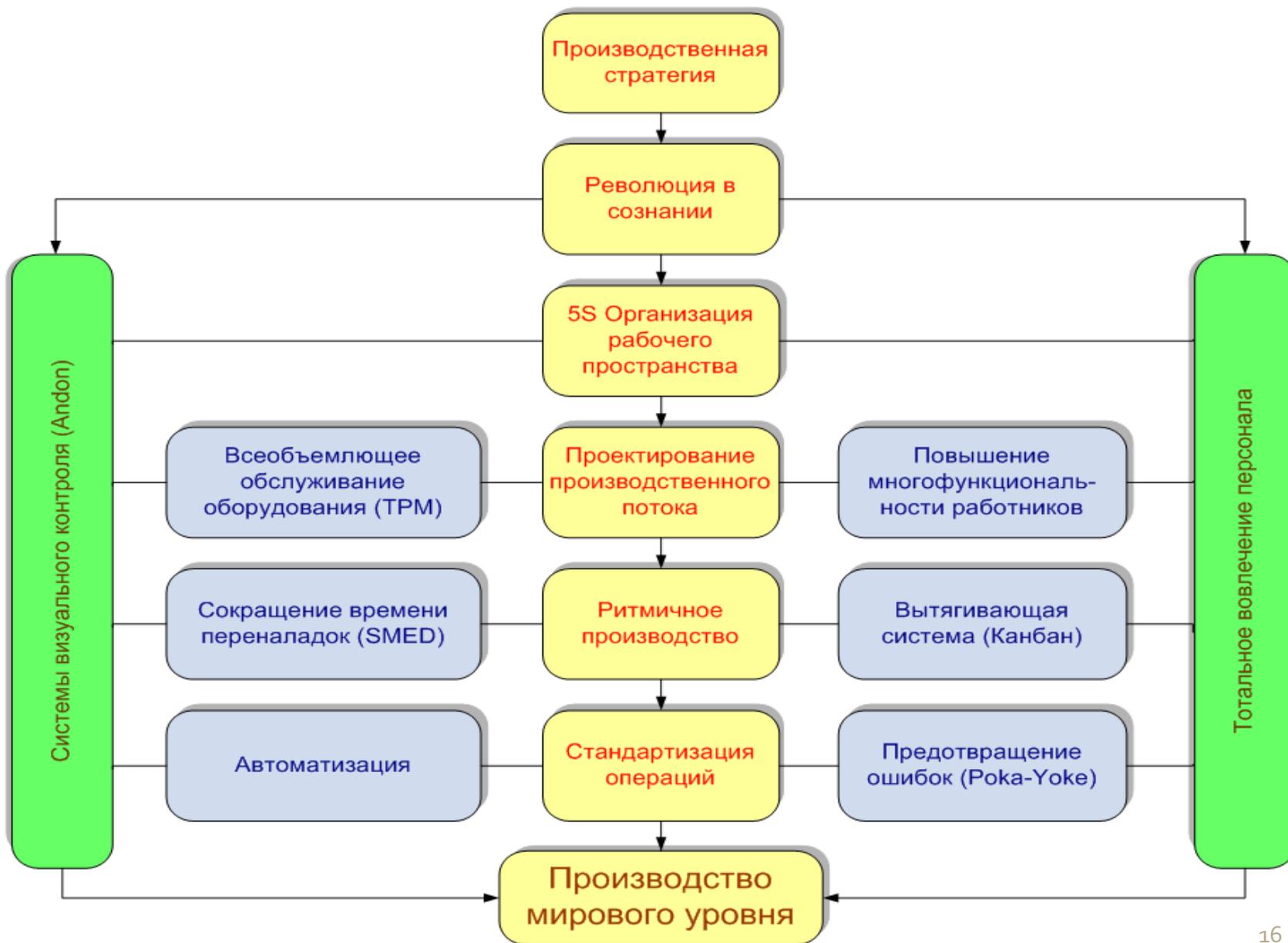
**Percentages**  
 Longest  Each Operator  
 Takt Time = 0

**Loc & Path Selection**  
 Entire drawing  
 Window Area  
 All Locs

**Calculate**  
 Stationary Part  
 Moving Part  
 Flow on Part

Update Calculate

# Производство мирового уровня



# Основные инструменты БП

## Основные инструменты «бережливого производства»

Инструмент LP	Описание
Kanban	Средства информирования, сигнализирующие о количестве материалов, о потребности в них и дающие указания по их перемещению на следующую операцию
Модель вытягивающей системы производства (ВСП)	Каждый предыдущий процесс ничего не делает до тех пор, пока последующий его об этом «не попросит» Начальной точкой является конечный потребитель продукции, который задает темп и направление производства ("Сколько производить и для кого")
Визуальный менеджмент	Расположение всех инструментов, деталей, информации о результатах работы производственной системы так, чтобы они были хорошо видимы и чтобы любой участник процесса с первого взгляда мог оценить состояние системы
Кайдзен	Непрерывное совершенствование всего потока создания ценности или отдельного процесса с целью увеличения качества и уменьшения потерь. Реализуется, как правило, с помощью кружков качества и через финансовое стимулирование сотрудников к внесению предложений по улучшению
SMED (single-minute exchange of dies)	Быстрая переналадка (гибкость производства). Обеспечивает быстрый и эффективный способ преобразования производственного процесса от текущего продукта к запуску нового продукта
Jidoka	Вид автоматизации производства, при котором производственная линия останавливается в случае обнаружения дефекта и вплоть до его устранения
Just-in-time (JIT)	"Точно в срок". Система, обеспечивающая организацию непрерывного материального потока при отсутствии запасов: производственные запасы подаются небольшими партиями непосредственно в нужные точки производственного процесса, минуя склад, а готовая продукция сразу отгружается покупателям

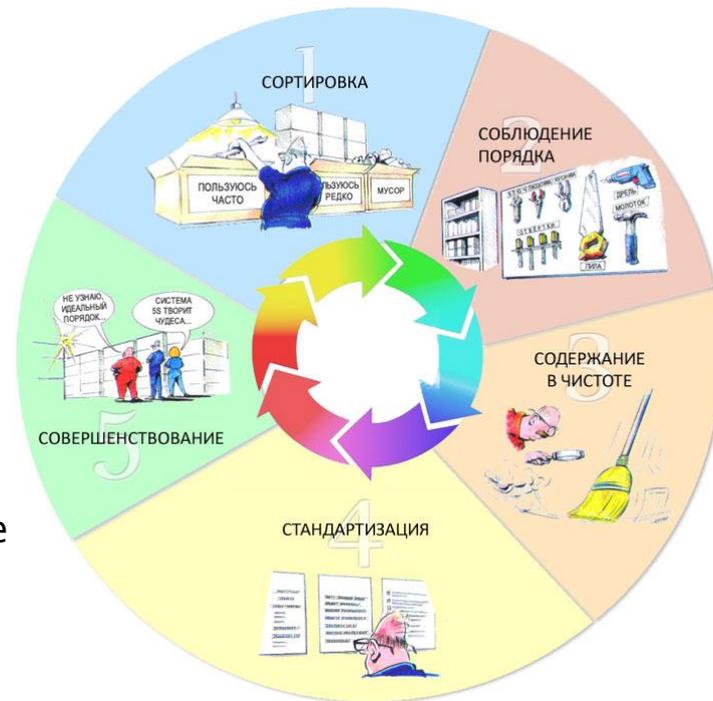
# Производство мирового уровня

Система 5S	Это система организации рабочего места: Сортировка – чёткое разделение вещей на нужные и ненужные и избавление от последних; Соблюдение порядка – рациональное расположение инструментов; Содержание в чистоте (уборка); Стандартизация – создание условий для выполнения первых 3 правил; Совершенствование – воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций
Стандартные операционные процедуры (SOP)	Документ, шаг за шагом определяющий последовательность выполнения любой производственной операции
Всеобщее обслуживание производственного оборудования (TPM)	Вовлечение всего персонала в процесс обучения обслуживанию оборудования и выявлению неполадок
Управление материальными потоками (VSM)	Определение оптимального расположения оборудования и пути транспортировки ресурсов в процессе производства

# 5S

5S – это пять японских слов, описывающих цикл, состоящий из последовательных шагов:

- **Шаг 1. Сортировка (сэири)** — чёткое разделение вещей на нужные и ненужные и избавление от последних.
- **Шаг 2. Соблюдение порядка (сэитон)** — аккуратность, организация хранения необходимых вещей, которая позволяет быстро и просто их найти и использовать.
- **Шаг 3. Содержание в чистоте (сэисо)** — уборка, соблюдение рабочего места в чистоте и опрятности.
- **Шаг 4. Стандартизация (сэйкэцу)** — поддержание порядка, необходимое условие для выполнения первых трёх правил.
- **Шаг 5. Совершенствование (сицукэ)** — формирование привычки, воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций.



# 5S до и после



# TPM – Всеобъемлющее обслуживание оборудования

21

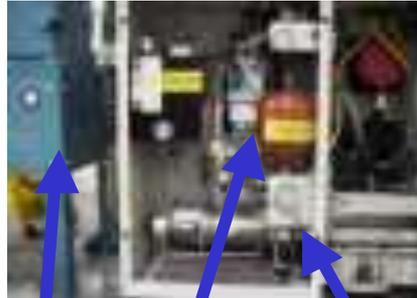


В основе подхода лежит методика TPM (Total Productive Maintenance)

# Инструкция оператора по смазке



1



5

2

3



4



6

LUBE POINT	CATEGORY	FLUID LEVEL INDICATORS	LUBRICATION STANDARD	DAILY CHECK	COMMENTS
1	SPINDLE HEAD DRIVE	SITE GLASS ON SIDE OF SPINDLE,	MOBIL 5W30	X	PUT IN E-STOP BEFORE CHECKING. NOTIFY PM TECH IF BELOW MIN LEVEL
2	AUTO LUBE UNIT	CRT WILL DISPLAY GREASE LEVEL WHEN LOW: GREASE BEFORE LUBE FAULT OCCURS	MOBILTH AW1	X	REFILL UNTIL GREASE PURGES FROM WEEP HOLE.
3	HYDRAULIC SYSTEM	SITE GLASS	MOBIL DTE 24	X	PUT MACHINE IN E-STOP BEFORE CHECKING AMOUNT SHOULD MEASURE AT THE UPPER LIMIT
4	SPINDLE LUBE SYSTEM	SITE GLASS	MOBILE VELOCITE OIL NO. 6	X	CHANGE YEARLY (MAINTENANCE WILL CHANGE )
5	MIST COLLECTOR	GAUGE	N/A	X	NOTIFY PM TECH WHEN GAGE IS AT OR ABOVE 3
6	INDEXER	SITE GLASS	MOBIL 634 SYNTHETIC GEAR OIL	X	NOTIFY MAINTENANCE IF OIL NEEDS TO BE ADDED

# Уменьшение времени переналадки

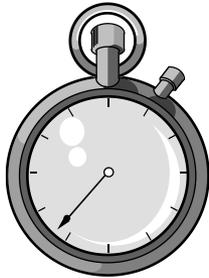
Фокус на сокращение времени на переход от одного изделия на другое, поскольку это время не добавляет ценность, так как оборудование в этот момент простаивает



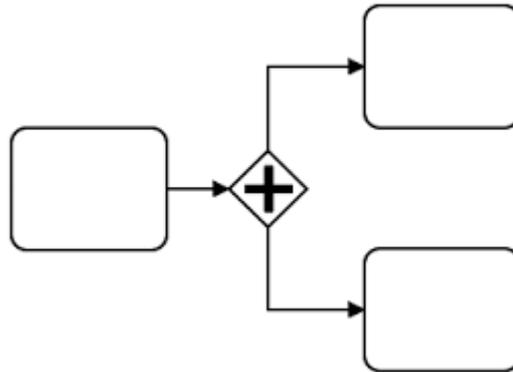
# Уменьшение времени переналадки

Фокус на сокращение времени на переход от одного изделия на другое, поскольку это время не добавляет ценность, так как оборудование в этот момент простаивает

Внутренняя переналадка



Операции, производимые во время остановки



Внешняя переналадка

Операции, производимые до остановки

# Стандартные операционные процедуры в производстве

## Пример

ООО «Томскнефтехим»  
Производство по пропилену  
Установка полимеризации пропилена

СТАНДАРТНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА  
(переход E9B—E9BS)

Памятка: по рабочему месту аппаратчика полимеризации пропилена

УТВЕРЖАЮ  
Начальник установки  
Вруч. А.М.  
21.02.2015.

Общая время завершенных операций: 25 м.

Инструмент, на привоз, приспособлений: нет / рабочие СИЗ

СОП-100-101-P-1-2 Лист 1/1

Безопасность: опасность, пожар, взрывоопасно, Угроза жизни

Разработчик: мастер Гастузов И.

- 1 Открутить пробку 1 на выходе об воды из E9BS
- 2 Приоткрыть арматуру 1 на входе об воды в E9BS (заполнить систему водой)
- 3 Закрыть подачу об воды (временнo), установить пробку 1, опрессовать
- 4 При отсутствии пропусков открыть арматуру 2 на выходе об воды из E9BS, оставить на циркуляцию
- 5 Открутить пробку 2 в полости нефраса, при отсутствии утечек закрыть
- 6 Открутить пробку 3 на входе нефраса в E9BS
- 7 Приоткрыть арматуру 3 на выходе нефраса из E9BS (заполнить систему нефрасом)
- 8 Закрыть подачу нефраса (временнo), установить пробку 3, закрыть арматуру 4 на входе в E9BS, оставить на циркуляцию
- 9 Закрыть арматуру на входе 5 и входе 6 нефраса в E9BS
- 10 Закрыть арматуру на входе 7 в входе 8 об воды в E9BS

Мнение: Машинист компрессорных установок Сергей Кожевников:



«Внедрение СОП ведет к уменьшению потерь рабочего времени и, главное, повышает безопасность рабочего процесса».

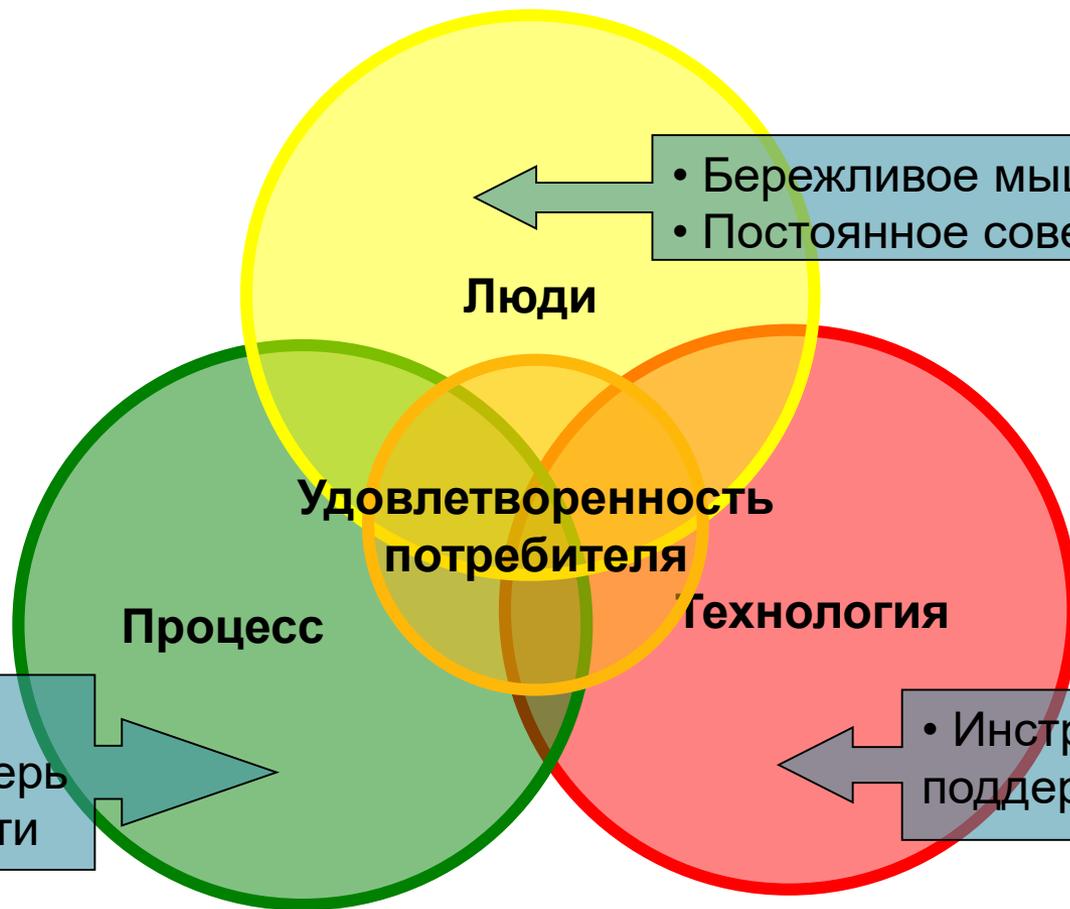
### Ключевые элементы СОП:

- 1 Содержит информацию о применении необходимых инструментов, приспособлений и СИЗ;
- 2 Информировывает о влиянии операции на рабочий процесс;
- 3 Отображает порядок выполнения пошаговых действий.

## 5 принципов бережливого мышления

1. Определение ценности с точки зрения потребителя
2. Идентификация потока создания ценности
3. Обеспечение непрерывности потока создания ценности
4. “Вытягивание” от потребителя
5. Стремление к совершенству /  
Постоянное улучшение

# Драйверы Lean и BPM



- Бережливое мышление
- Постоянное совершенствование

Люди

Удовлетворенность  
потребителя

Процесс

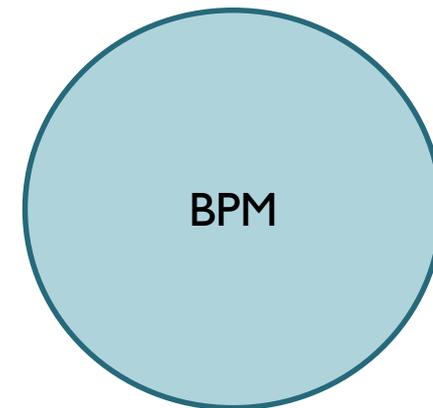
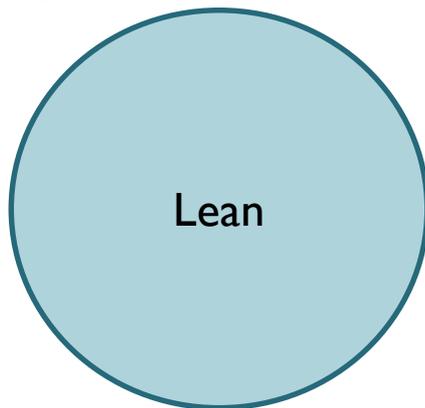
Технология

- Поток
- Устранение потерь
- создание ценности

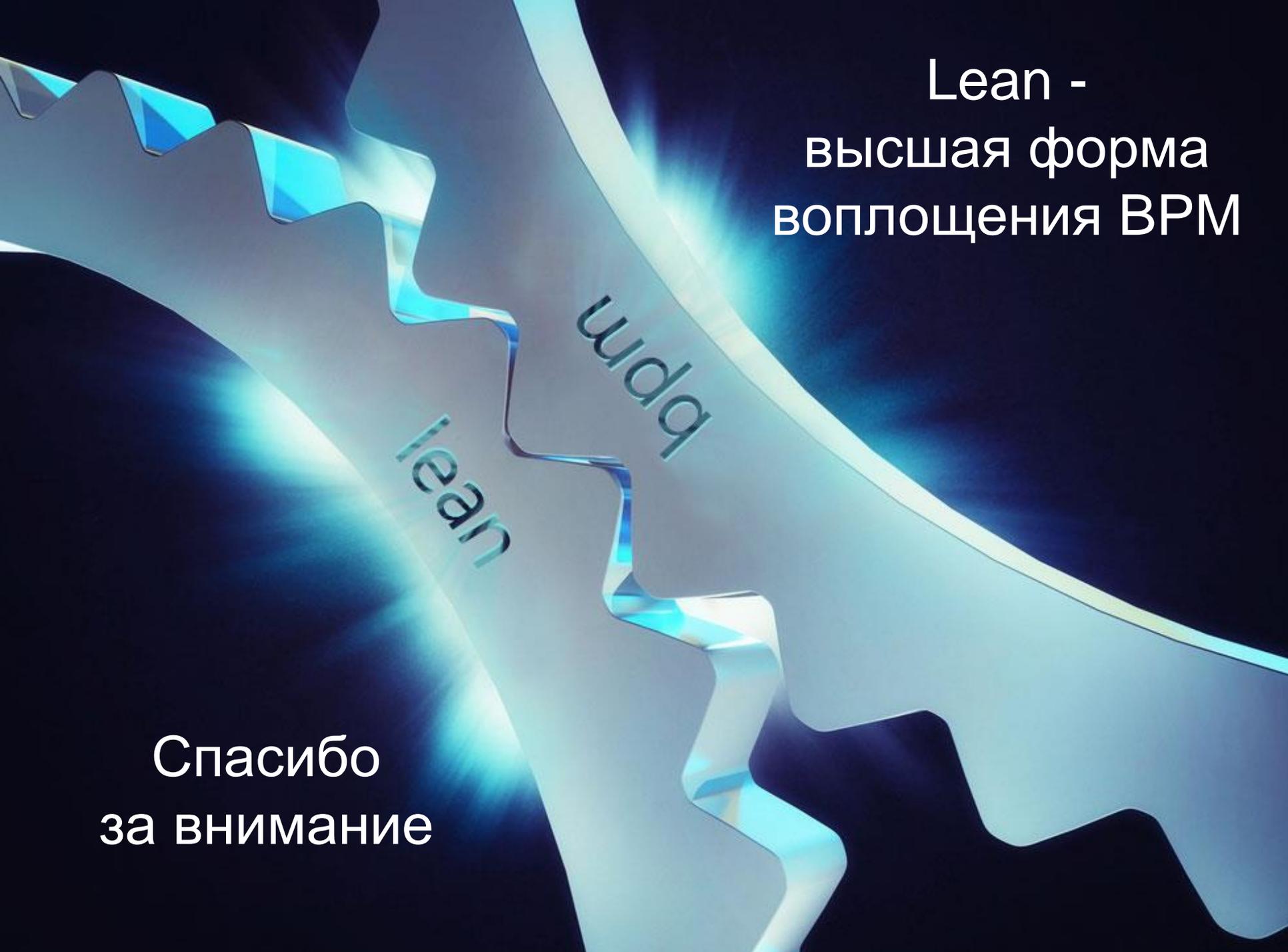
- Инструменты для  
поддержки процесса

# Взаимосвязь Lean и BPM

BPM – это управленческая дисциплина, в которой предполагается, что наилучший путь к достижению целей организации – это целенаправленное управление ее бизнес процессами. BPM рассматривает процессы как активы. В ней принимается, что цели организации могут быть достигнуты через описание, проектирование, контроль бизнес процессов и стремление к их непрерывному совершенствованию.



1. **Определение ценности с точки зрения потребителя**
2. **Идентификация потока создания ценности**
3. **Обеспечение непрерывности потока создания ценности**
4. **“Вытягивание” от потребителя**
5. **Стремление к совершенству / Постоянное улучшение**



Lean -  
высшая форма  
воплощения BPM

Спасибо  
за внимание