



РОСАТОМ



Lean smart PLANT

Подход Lean Smart Plant (Росатом) – новый способ «сборки» и развертывания в атомной отрасли технологий промышленной революции

Израйлев Иван Алексеевич

Начальник отдела дивизиональной архитектуры
ЦОАИ Росатома

Производительность труда



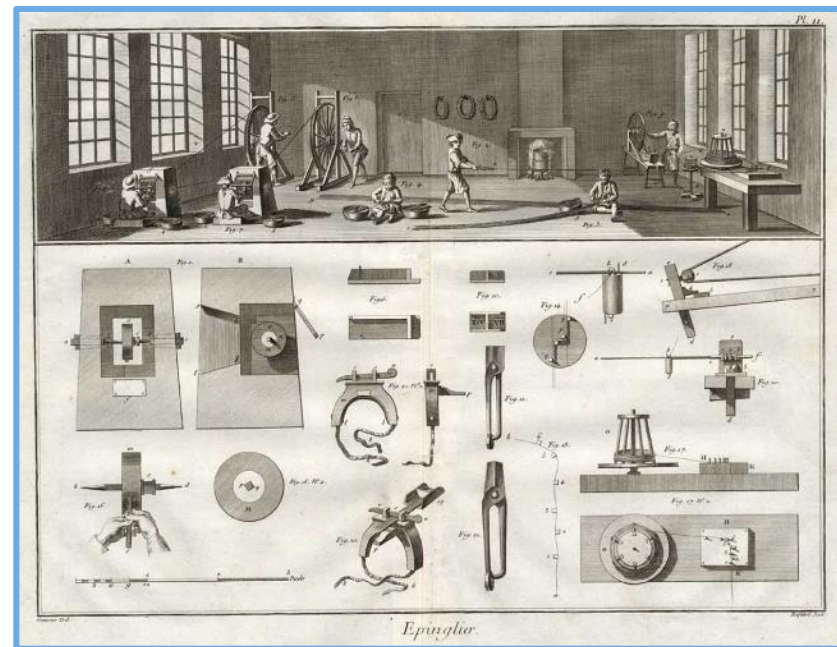
POCATOM



Lean smart PLANT



Производительность труда
=
система разделения труда*



* А. Смит «Исследование о природе и причинах богатства народов» (1776)

** Д. Дидро, Ж.Л. д'Аламбер «Энциклопедия, или толковый словарь наук, искусств и ремёсел» (1751)

Пример с булавками (1 том, стр 804): https://fr.wikisource.org/wiki/L%E2%80%99Encyclop%C3%A9die/1re_%C3%A9dition/EPINGLE

Разделение труда



POCATOM



Lean smart PLANT

«Вертикальное» и «горизонтальное» разделение труда*:

- Горизонтальное РТ — это РТ по производству продукта.
- Вертикальное РТ— это РТ по производству всех тех знаний, которые необходимы для производства этих продуктов.



*П.Г. Щедровицкий «Три догоняющие индустриализации России» (2019)
<https://shchedrovitskiy.com/tri-dogonyayushchih-industrializacii-rossii/>

Проблематизация

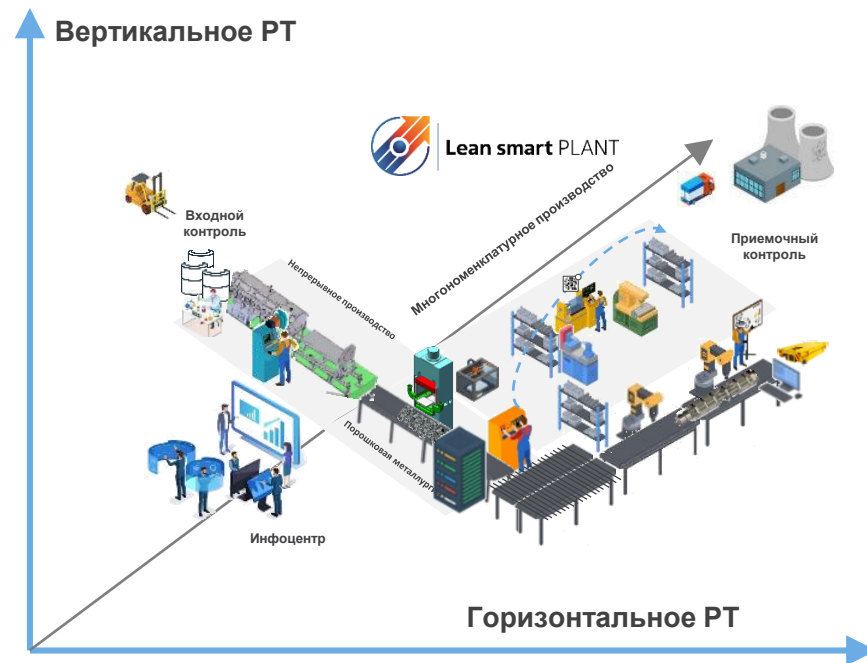


POCATOM



Lean smart PLANT

А как выглядит **система разделения труда** по (цифровой) трансформации производственных предприятий?



Своя Производственная система (2010)



POCATOM



Lean smart PLANT



ПСР – это культура бережливого производства и система непрерывного совершенствования процессов для обеспечения конкурентного преимущества на мировом уровне.



Как внедрить цифровой ПСР-образец

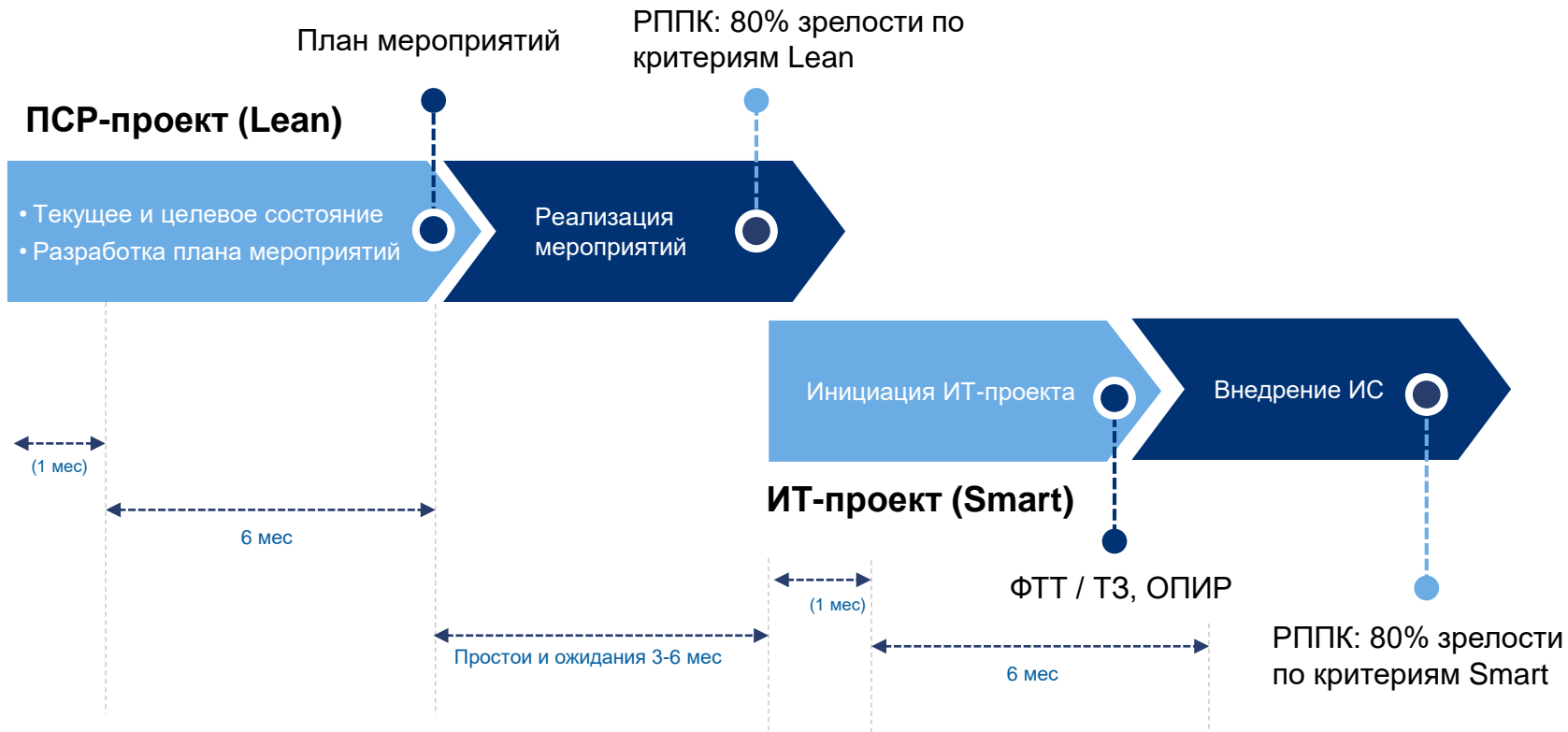
(первая версия виденья потока)



POCATOM



Lean smart PLANT



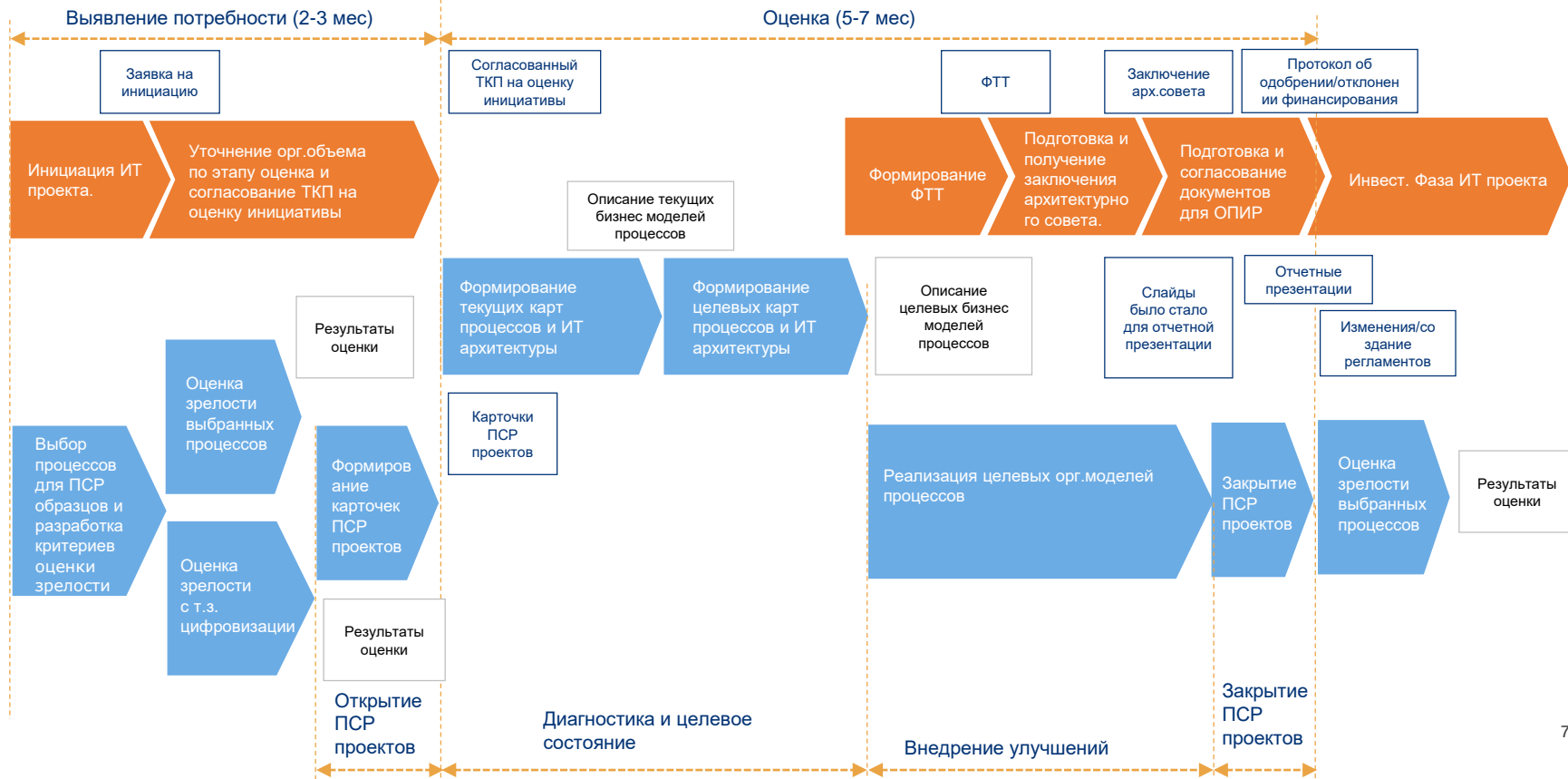
Синхронизация ключевых этапов ПСР и ИТ проектов (один из ранних вариантов выравнивания)



POCATOM



Lean smart PLANT



Эффект от сокращения сроков реализации эффектов от ИТ-проекта при использовании Lean Smart подхода



POCATOM



Lean smart PLANT

ТИПОВОЙ ПОДХОД



ПОДХОД LEAN SMART



МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Год со старта проекта	0	1	2
Ежегодный ЭЭ.	0	ЭЭ ₁₂	ЭЭ ₁₃
Коэффициент дисконтирования*	КД ₀	КД ₁	КД ₂
Косвенный эффект от методики (ЭМ)	0,00	ЭЭ ₁₂ × (КД ₁ - КД ₂)	ЭЭ ₁₃ × (КД ₂ - КД ₃)

$$*КД_n = \frac{1}{(1+c)^n}, \text{ где}$$

c - ставка дисконтирования, рассчитывается в соответствии с Едиными отраслевыми методическими указаниями

n - номер года со старта проекта

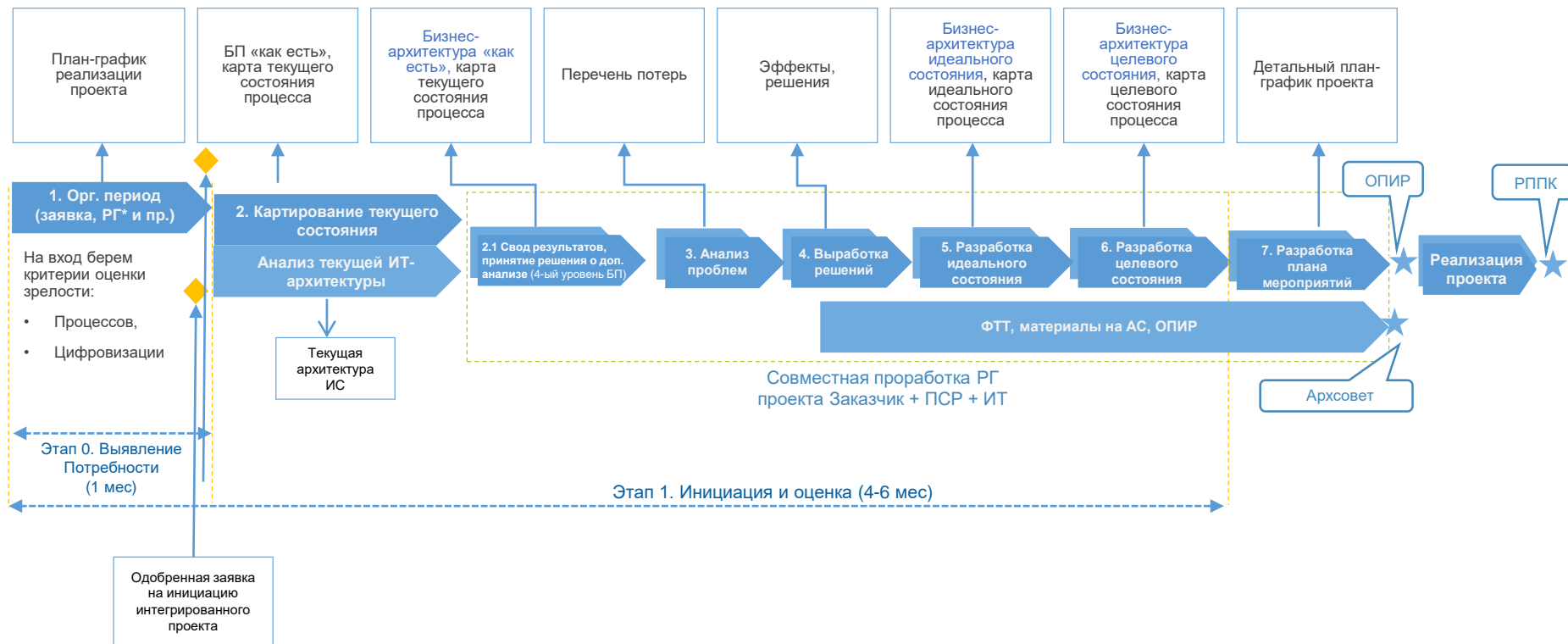
Инициация интегрированного Lean Smart проекта



POCATOM



Lean smart PLANT



* Объединённая РГ проекта: Заказчик + ПСР + ИТ

Методология



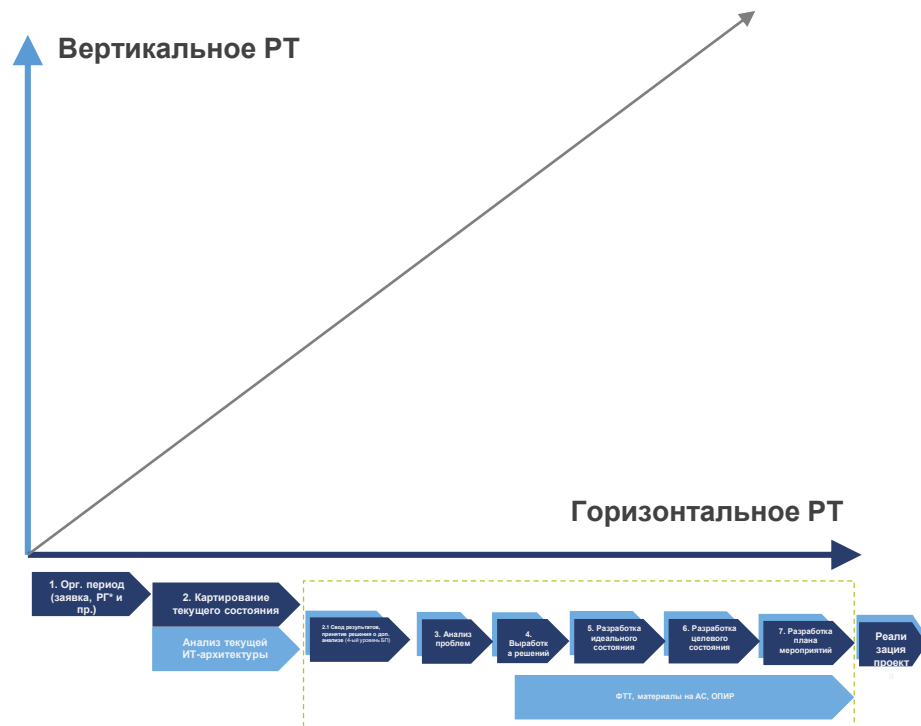
POCATOM



Lean smart PLANT

Пример «горизонтального»
разделения труда по трансформации
производственных предприятий:

- Горизонтальное РТ – методика проведения интегрированного Lean Smart Plant проекта



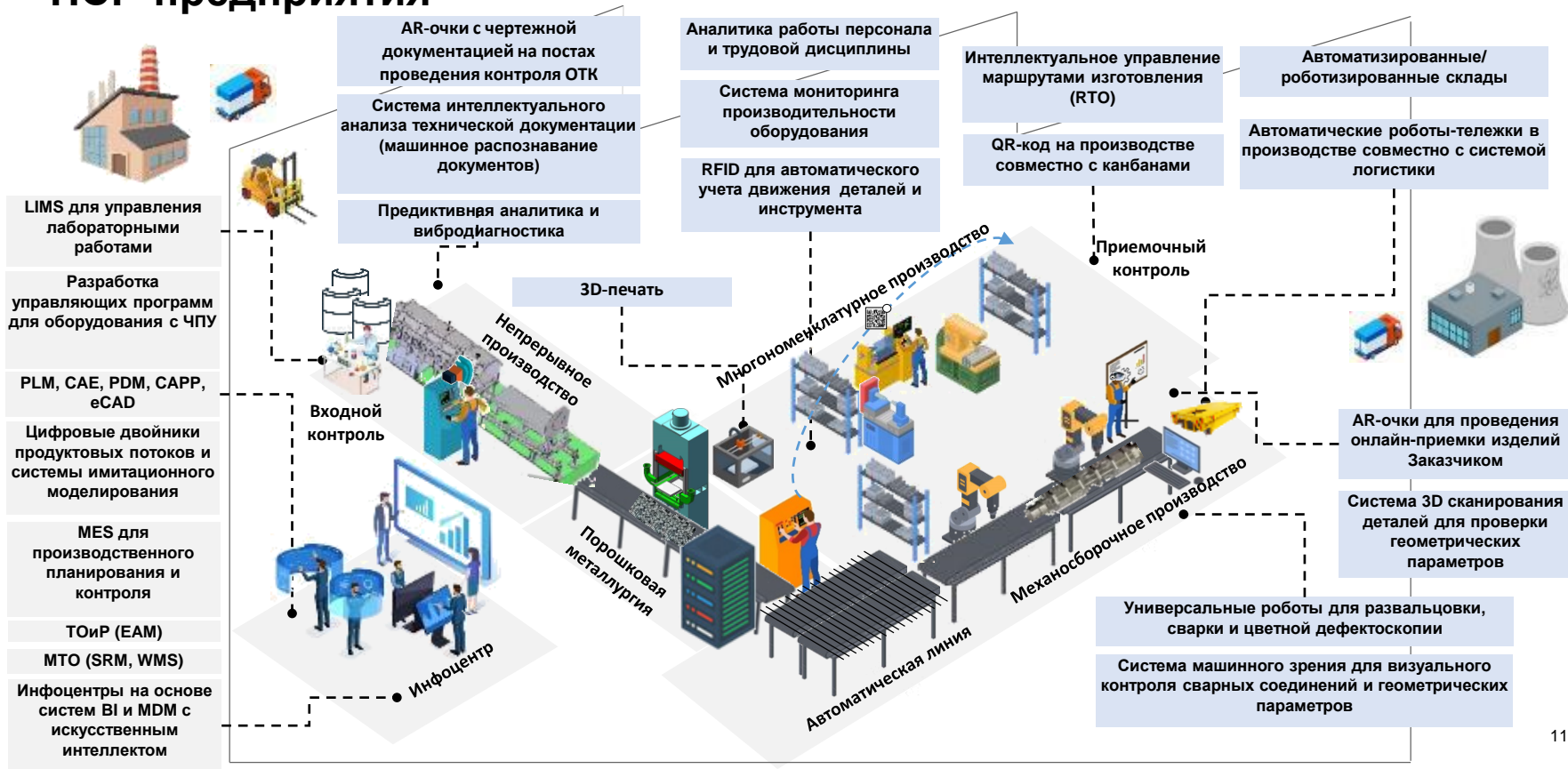
Образ целевого состояния цифрового ПСР-предприятия



POCATOM



Lean smart PLANT



Lean Smart Plant – образцы целевого состояния



POCATOM



Lean smart PLANT



Декомпозиция целей

Электронные инфоцентры на основе BI-системы, все данные берутся из ERP, MES, MDM, зрелость которых >80%

Бенчмарки
(Тойота, Сименс)



Примеры
«Росатом»



АЭХК



Продуктовые потоки

Цифровой ПСР-образец в производстве (роботы-манипуляторы, роботы-тележки, 3D-сканирование, AR/VR и пр.)

Цифровые двойники производственных потоков для 80% продуктов по выручке



КМЗ



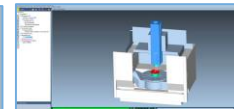
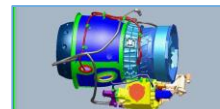
Атоммаш



Процессы обеспечения производства

ПСР-образец конструкторско-технологической подготовки производства, созданы цифровые двойники для 60% номенклатур, зрелость PLM, CAE, CAD, PDM >80%

ПСР-образец процесса производственного планирования производства, зрелость MRP II, MES, APS >80%



ОКБМ



ГИДРО-ПРЕСС



Активизация персонала

Лаборатория роботизации и автономизации (IoT, machine vision, etc.)



Цифровые фабрики процессов

Методология

(процессы обеспечения производства)



POCATOM



Lean smart PLANT

МЕТОДИКА РППК

Производственное планирование и контроль



Планирование модернизации мощностей и оборудования



Конструкторская и технологическая подготовка производства



Разработка управляющих программ для оборудования



Контроль качества и управление лабораторными работами



Управление автоматическими линиями и оборудованием с ЧПУ



Техническое обслуживание и ремонт оборудования



Управление взаимоотношениями с клиентами и продажами



Материально-техническое обеспечение



Управление эффективностью бизнес-процессов



Качественные критерии зрелости процесса



Качественные критерии зрелости ИС


Оценка зрелости



POCATOM



Lean smart PLANT

	КТПП		Планирование производства		МТО		Качество		ТОИР	
	PLM, CAE, CAD, PDM, CAPP, eCAD		MES, ERP, BI		SRM, WMS		LIMS		EAM	
	ПСР-образец	ИТ-проект	ПСР-образец	ИТ-проект	ПСР-образец	ИТ-проект	ПСР-образец	ИТ-проект	ПСР-образец	ИТ-проект
Предприятие №1	> 80%	83,33		62,92	> 80%	90,91	3	39,71		8,33
Предприятие №2		45,45	1	> 80%	29,03		40,91	38,24		38,89
Предприятие №3		15,15		11,29	2	27,27		16,18		-

1

Зрелый процесс, необходимо внедрение ИТ-системы

2

Внедрение ИТ-проекта преждевременно, необходима оптимизация (ПСР-проект)

3

Цифровой образец (по процессу МТО)

Методология

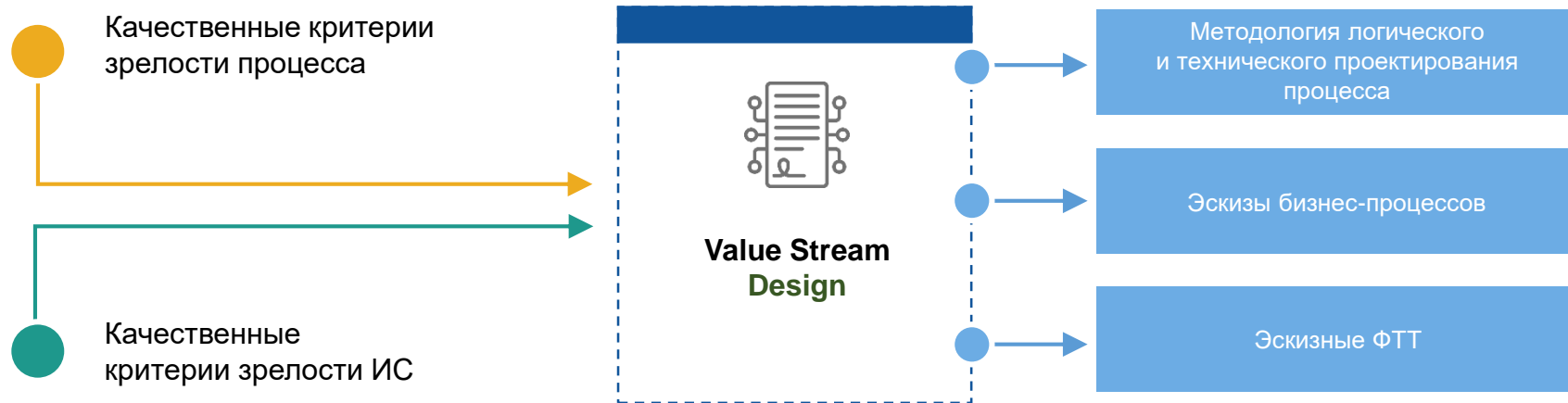
(процессы обеспечения производства)



POCATOM



Lean smart PLANT



ПРИМЕР: Состав рабочих групп по процессам



POCATOM



Lean smart PLANT

	Среднесрочное производственное планирование	Объемно-календарное планирование	Оперативное планирование	Обеспечение производства ресурсами	Диспетчеризация производства	Производственный контроль и анализ	Прочие подразделения / службы
Планово-экономический отдел УК	X	X					
Служба сбыта	X	X	X				
Маркетинг	X						
Планово-экономический отдел завода	X					X	
Отдел главного конструктора		X					
Отдел главного технолога		X	X	X		X	
Служба снабжения	X	X	X	X		X	
Служба главного механика	X	X	X	X		X	
Управление планирования УК	X	X					
Планово-производственный отдел завода		X	X				
Планово-диспетчерское бюро цеха							
Начальники цехов							
Мастера участков							
Заготовительное производство							
Инструментальный участок							
Кладовые цеха							
Центральная заводская лаборатория							
Отдел технического контроля							
Служба отгрузки							

В СОСТАВ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ПРОЦЕССУ ВКЛЮЧАЮТСЯ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ / СЛУЖБ, КОТОРЫЕ:

- Отвечают за результат процесса в целом
- Выполняют отдельные шаги в рамках процесса, выполняют контрольные функции
- Предоставляют исходные данные, используемые при выполнении процесса либо получают информацию в результате выполнения процесса
- Выполняют мероприятия / функции, обеспечивающие выполнение шагов процесса

* Руководитель рабочей группы со стороны Заказчика.

ПРИМЕР: Укрупненный процесс оперативно-календарного планирования*.



POCATOM



Lean smart PLANT



01

Определение месячных объемов производства продукции на основе утвержденного объемно-календарного плана

02

Определение доступных для планирования ресурсов и актуальных ограничений

03

Планирование запуска-выпуска и формирование пооперационных графиков производства

04

Согласование и утверждение планов

* Процесс описан в соответствии с типовым процессом sP3 - Plan Make, приводимым в Supply Chain Operations Reference Model, Revision 11.0

ПРИМЕР: Определение доступных для планирования ресурсов и актуальных ограничений: вопросы (1/9)



POCATOM



Lean smart PLANT

Какие из перечисленных ниже ресурсов являются ограничениями при планировании запуска/выпуска продукции?

- запасы и графики поставки основного сырья и комплектующих
- запасы полуфабрикатов собственного изготовления
- запасы и графики поставки вспомогательных материалов
- наличные производственные мощности, учитывающие графики планово-предупредительных ремонтов
- ограничения хранения НЗП (межпередельные, межоперационные)
- наличие производственного персонала, учитывающее графики отпусков, обучений и иных плановых отсутствий
- наличие, состояние и ожидаемые графики закупок инструмента и покупной оснастки
- наличие, состояние и возможности производства/восстановления оснастки собственного изготовления

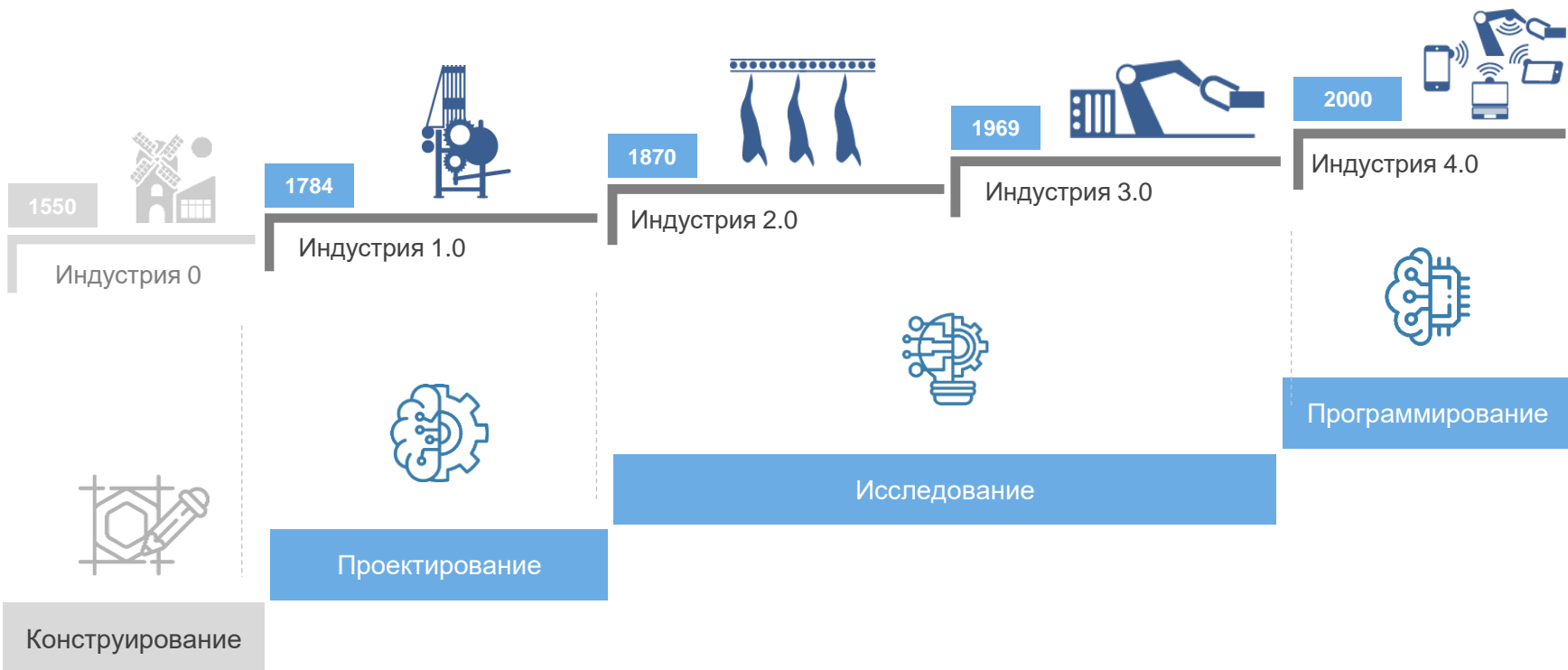
Изменения вертикального РТ*



POCATOM



Lean smart PLANT



*П.Г. Щедровицкий «Вверх и вниз по волнам промышленных революций», Остров 10-22 (2019)
<https://www.youtube.com/watch?v=4vEgeJwsQPE>

Методология

(оба примера)



POCATOM



Lean smart PLANT

Примеры «вертикального» и «горизонтального» разделения труда по трансформации производственных предприятий:

- Горизонтальное РТ – методика проведения интегрированного Lean Smart Plant проекта
- Вертикальное РТ – методика проведения РПК, методика «быстрого» проектирования процессов и разработки ФТТ



Это только 2 примера!



POCATOM



Lean smart PLANT

Потенциал повышения эффективности системы разделения труда в ИТ огромный:

- 01 Цифровые двойники производственных потоков
- 02 Новый способ производства ИС на цифровых платформах
- 03 Новые профессии в командах трансформации производственных предприятий



Примеры внедрения кандидатных технологий новой промышленной революции в Росатоме

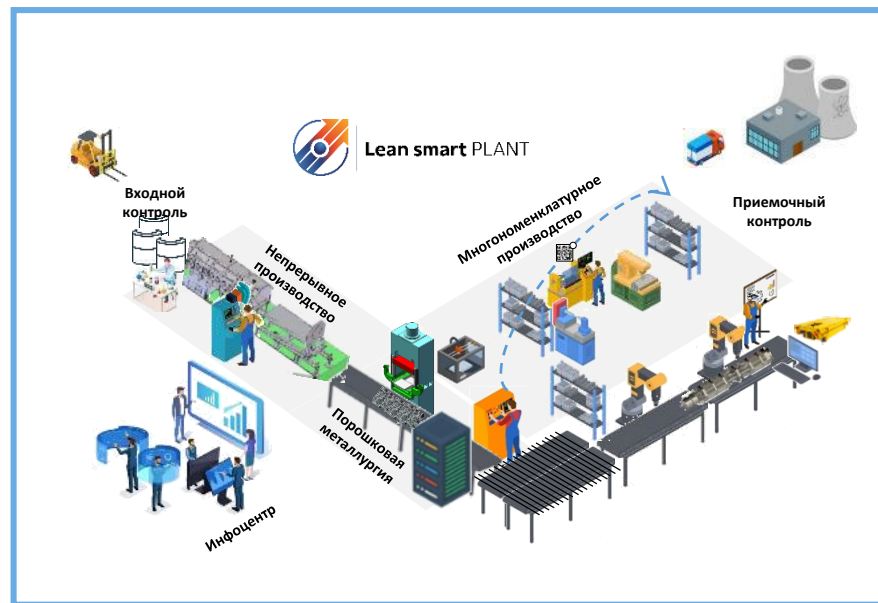


POCATOM



Lean smart PLANT

- Промышленный интернет вещей (IoT)
- Предиктивная аналитика
- Искусственный интеллект
- Машинное зрение
- Атлас безопасности сотрудника
- Системы распределенного реестра (цифровой двойник поставки)
- Озеро данных
- Цифровой инжиниринг
- Платформа «Новые технологии, материалы и конструкции»
- Цифровые улучшения для повышения производительности труда в производственных потоках



Что такое Lean Smart Plant?



РОСАТОМ



Lean smart PLANT

Это совершенствование управления производственным предприятием за счет скоординированного применения инструментов ПСР и цифровизации, обеспечивающего синергетический эффект



Большинство ключевых предприятий Росатома сейчас здесь

Переход на новый уровень развития ПСР-предприятий – «Lean Smart Plant» на горизонте 4-х лет и далее



POCATOM



Lean smart PLANT

2020 - 2021

Синхронизация методологии ПСР с методологией по реализации ИТ-проектов

Формирование методологии Lean Smart Plant, разработка критериев зрелости процессов и ИС

Получение практического опыта по реализации интегрированных проектов Lean Smart Plant

Реализация 6 проектов - Цифровых ПСР-образцов

Вывод: сформирована методологическая и опытная площадка для масштабирования подхода Lean Smart Plant



2022 - 2023

Переход к целевому облику методологии Lean Smart, разработка VSD-эскизов по обеспечивающим процессам

Увеличение объема комплексных проектов:
2022г. – 19 проектов
2023г. – 27 проектов

Интеграция подхода Lean Smart с отраслевыми задачами по унификации платформ, шаблонизации и импортозамещению



Ближайшие шаги: активное масштабирование / тиражирование подхода в рамках отрасли, инициация / реализация проектов



2023 - 2025

1. «Фабрика Lean Smart проектов» – гиперцифровизация, ускорение на всех стадиях проектов.
2. Тиражирование опыта ГК «Росатом» за пределы отрасли