



Цифровые технологии управления производством в эпоху Индустрии 4.0

Чуклинов Максим Владимирович
Директор по дистрибьюции
chuklinov@technolink.spb.ru

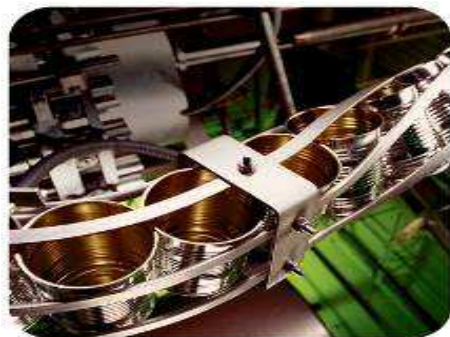
26 ноября 2019 г.
г. Екатеринбург



Distributor



ТЕХНОЛИНК с 1996 года



АСУ ТП

технологические процессы

АСАК

аналитический контроль

MES

учёт и анализ производства

LIMS

лабораторные системы

- Разработка «под ключ»
- Техническая поддержка
- Обучение



Главный офис в Санкт-Петербурге

Десятки компаний-партнеров

Инженерный центр

Сотрудничество с проектными институтами



Distributor



EMERSON™

Local Business Partner

**Одобрённый
партнер**



Автоматизация. В начале пути...

«Нас научили делать рубашки, машины и телевизоры не искусством рук, но дисциплиной производства: автоматизации промышленного процесса не нужны брюссельские кружевницы или резчики по дереву – им нужны лишь «нажимательные» движения роботов. Загорелась красная кнопка – нажми ее, загорелась зеленая – сними с конвейера готовый телевизор...

А что, если в результате автоматизации производства количество кислорода окажется недостаточным и мир будет отравлен углекислым газом? Или же маньяк нажмет кнопку, и шарик разлетится в тот момент, когда вы закончите разработку вашей модели будущего общества, построенного на разуме и всеобщем добре?...»

Юлиан Семенов, «Бомба для председателя», 1970г.



Кратко о революциях



Наиболее ценный ресурс Заказчика это данные

1%

данных от десятка тысяч сенсоров используется в основных промышленных приложениях

70%

промышленных компаний верят что важно развивать IIoT стратегию в ближайшие 5 лет

48%

пользователей сказали что у них есть недостаток в знаниях для сбора и консолидации большого количества данных

20%

компаний будут инвестировать в безопасность, особенно в инициативы связанные с Промышленным Интернетом

Требуется простое, безопасное решение, использующее их эффективно



Направления повышения эффективности производства

- ✓ Повышение достоверности измерений
- ✓ Снижение «человеческого фактора»
- ✓ Повышение оперативности принятия решений
- ✓ Повышение эффективности принятия решений
- ✓ Выявление и использование резервов улучшения производительности, качества, загруженности, энергоэффективности



Платформа комплексной цифровизации GE Digital

Наглядность

Проницаемость

Предсказуемость

Управляемость



Центральная диспетчерская

- Единая ЛВС
- Единое хранилище данных
- Унифицированные интерфейсы



ИСУП

- Учет и анализ производства по всей цепочке создания добавленной стоимости
- Прозрачность производства до датчика / ИМ



ОРМ

- Прозрачность ключевых бизнес-показателей в привязке к производству
- Оптимизация производственных и бизнес-процессов



АРМ

- Превентивная диагностика оборудования в режиме реального времени
- Оптимизация стратегии обслуживания



Портал предприятия

- Управление производственными задачами «онлайн» (например, заданиями на производство)
- Своевременное вовлечение экспертов

PREDIX

• От производства до корпорации: расширяемая, масштабируемая платформа цифровой трансформации

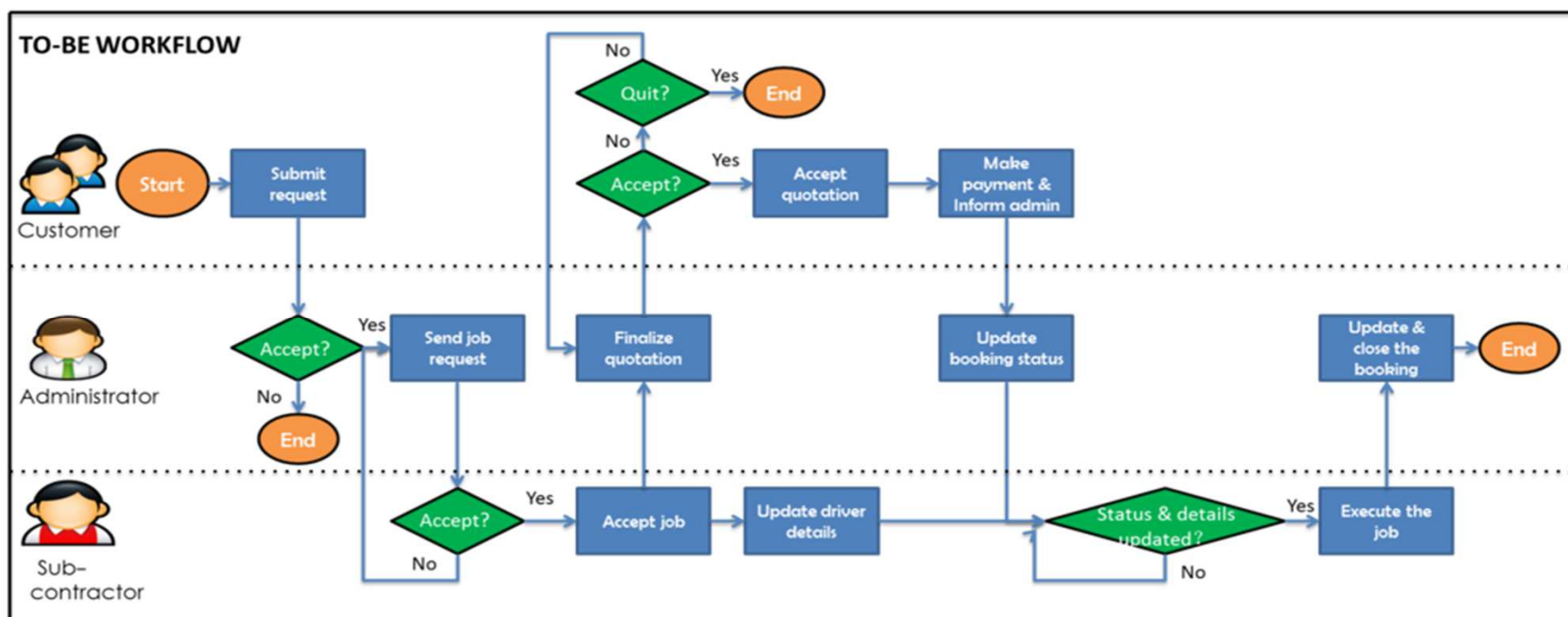


Центральная диспетчерская: WORKFLOW

автоматизация регламентных процедур

Регламентные процедуры и Workflow

Действия персонала в соответствии с определенным набором правил

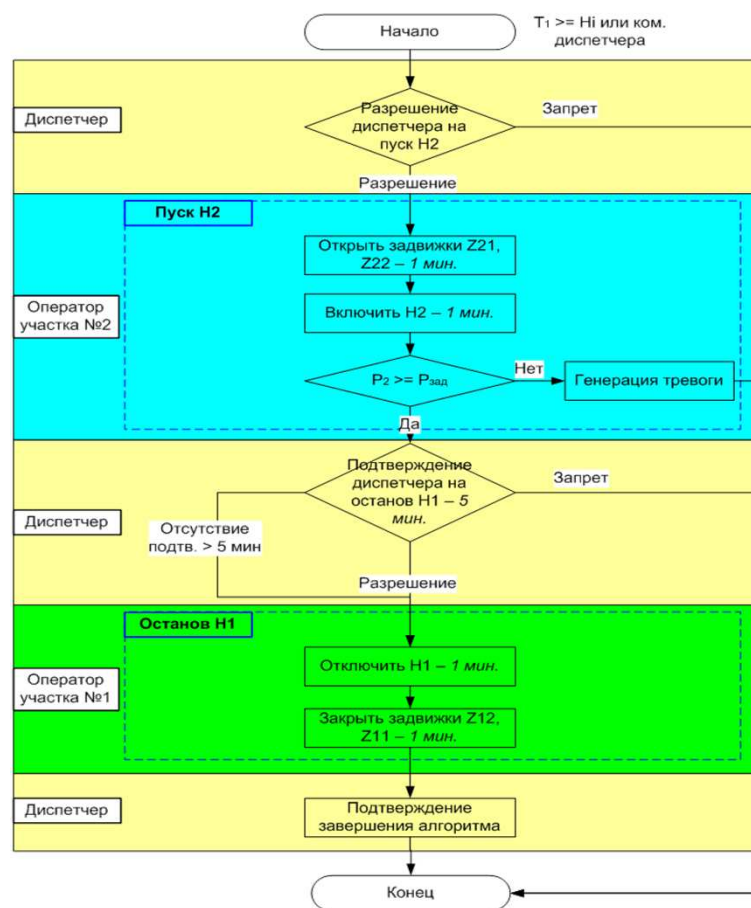


Workflow – интерактивные подсказки оператору



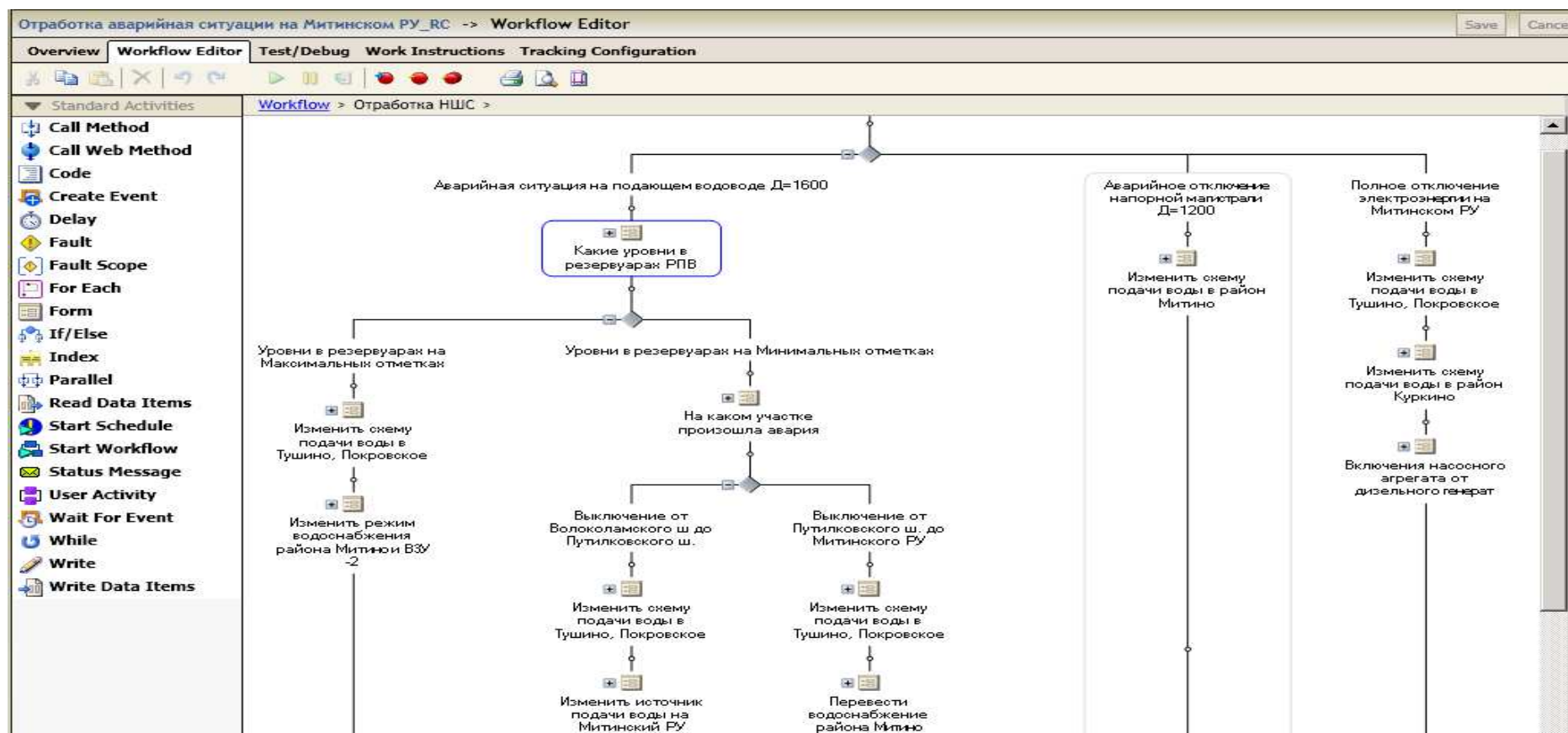
«Оцифровка» процесса: 2 простых шага

1. Графически определить логическую последовательность шагов процесса и событий являющихся триггерами



«Оцифровка» процесса: 2 простых шага

2. Подключить ручные и автоматические взаимодействия с операторами, оборудованием и автоматикой



Обеспечение пошаговыми инструкциями

The screenshot displays a GE industrial software interface with a task management system. On the left, a 'Tasks' panel lists various tasks with their responsibilities and expiration times. A callout box labeled 'Шаги' (Steps) points to the 'Production Run' task. The main area shows a detailed view of a task, including a video feed of a machine component with a red circle and arrow highlighting a specific part. Below the video is a 'Data Entry' section with checkboxes for various checks and a text input field. A callout box labeled 'Таймеры и предельные сроки' (Timers and deadlines) points to the expiration times in the task list. Another callout box labeled 'Детальные инструкции, живые мнемосхемы, фото, видео' (Detailed instructions, live mnemonics, photos, video) points to the video feed and data entry section. At the bottom, there are 'Submit' and 'Cancel' buttons and a 'Documents' section with links to 'Canning Line SOPs' and 'ACME Canner Maintenance Manual'.

Tasks

Sort by: Priority, Expiry Time No Filters Specified

- Alarm Notification** Expires in 5:00 min
Responsibility: Operator, Canning Line 1
- Production Run** Expires in 10:00 min
Responsibility: Operator, Canning Line 1
QA, Canning Line 1
 - Step 1** 11:05:00 AM
 - Step 2** 11:07:00 AM
 - Step 3** 2:00 min
 - Step 4** Not Started
 - Step 5** Not Started
- Daily Maintenance Checks** Expires in 35:00 min
Responsibility: Operator, Canning Line 1
- Another Task** Expires in 35:00 min
Responsibility: Operator, Canning Line 1
- Yet Another Task** Expires in 45:00 min
Responsibility: Operator, Canning Line 1

Таймеры и предельные сроки

1. Check the belt tension adjustment bolt for looseness
2. Perform the hourly checks indicated below

Data Entry

- ☒ Check label adhesive level
- ☒ Check label materials, should be at least 50% full
- 127 Enter Label Pot Temp
- ☒ Check oil levels in Conveyor cases

Шаги

Детальные инструкции, живые мнемосхемы, фото, видео

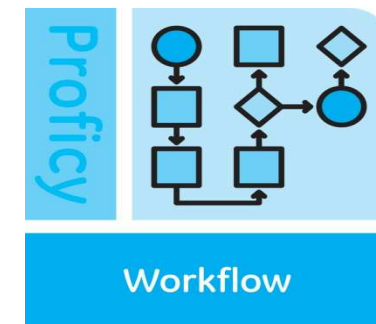
Submit Cancel

Documents: [Canning Line SOPs](#) [ACME Canner Maintenance Manual](#)

Управление по сценариям: Наращивание функционала существующих систем

Корректная обработка тревог - быстрое реагирование, улучшенная обзорность

Workflow автоматически рассылает задания персоналу или другим системам для реагирования на тревоги



Быстрая разработка производственных инструкций (регламентов) с квити́рованием пользователем

Использование GE Workflow позволяет избежать ручного написания программного кода для описания технологических процессов

Согласованная работа разнородных систем

Разработка проектов на 30 - 50% быстрее



ИТОГ: правильное ведение процесса

Принимайте правильные решения, в любом месте и в любое время – с интерактивными пошаговыми инструкциями

Сокращение рисков и времени диагностики проблем

Уменьшение ошибок и отходов

Сокращение времени на обучение

Сравнение производительности персонала – сохранение знаний лучших операторов

Отслеживание рабочего процесса для соответствия требованиям надзорных органов



Будьте уверены что процесс производства идет в соответствии регламентом

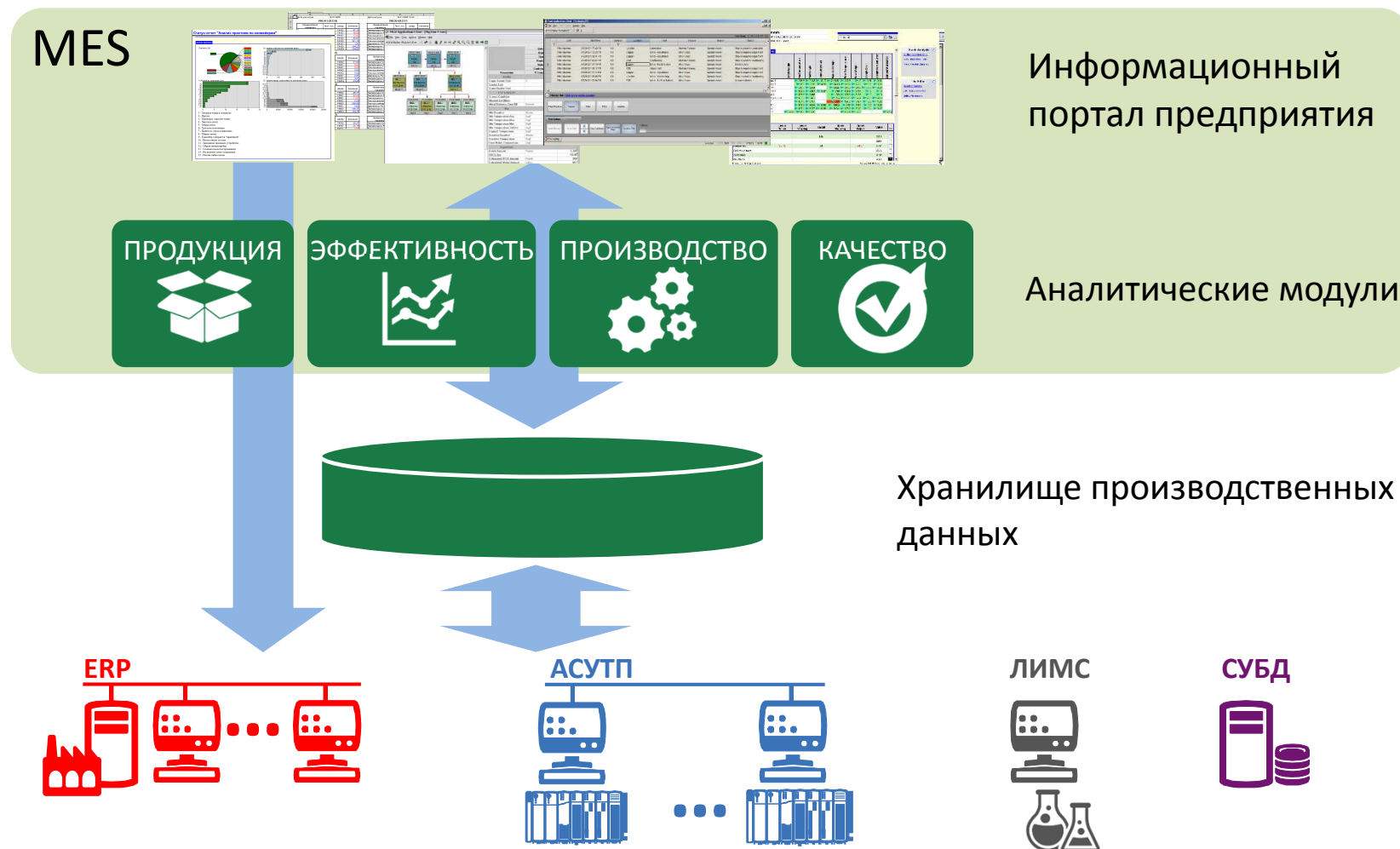
СДЕЛАТЬ КАЖДОГО ОПЕРАТОРА - ЛУЧШИМ ОПЕРАТОРОМ



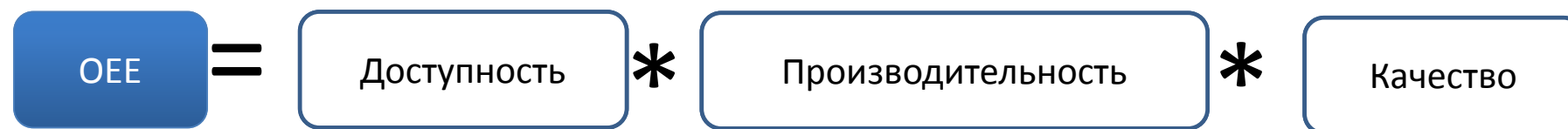
ИСУП (MES)

контроль и многофакторный анализ
показателей производства

MES в структуре предприятия



Общая эффективность оборудования (ОЕЕ)



$$\text{Доступность} = \frac{\text{Фактически отработанное время} - \text{Простои}}{\text{Общее время работы}}$$

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Фактический объём продукции}}{\text{Целевой уровень объёма производства}}$$

$$\text{Качество} = \frac{\text{Объём продукции хорошего качества}}{\text{Фактический объём продукции}}$$



MES. Оперативная сводка с детализацией

Установка	% OEE	Произведено	Факт. скорость	Идеал. скорость	Производительность %	Брак	Качество %	Время работы	Отчётное время	Доступность %	Тревоги
 Печь №1	85.0%	75 976.39 кг	2.24 кг/мин	2.24 кг/мин	100.0% 	3 063.61 кг	96.1% 	24 12:06:12	27 17:26:12	88.4% 	  
 Печь №2	78.5%	83 350.0 кг	2.66 кг/мин	2.66 кг/мин	100.0% 	11 710.0 кг	87.7% 	24 20:06:25	27 17:26:12	89.6% 	  
 Печь №3	72.0%	46 240.0 кг	1.61 кг/мин	1.61 кг/мин	100.0% 	9 250.0 кг	83.3% 	23 22:46:22	27 17:26:12	86.4% 	  
 Печь №4	90.4%	115 030.0 кг	3.19 кг/мин	3.19 кг/мин	100.0% 	9 310.0 кг	92.5% 	27 02:26:18	27 17:26:12	97.7% 	  
 Всего:	82.0%	320 596.38 кг	2.45 кг/мин	2.45 кг/мин	100.0% 	33 333.61 кг	90.6% 	100 09:25:19	110 21:44:51	90.5% 	-

Время: 01.11.2008 0:00:00 до 28.11.2008 17:26:13 

Продукт	Ковши	Количество	%Соотв.	%Пронзв.	Время работы	%Простон	%Брак
Феррохром ФХ010 (ФХ010)	19	43 446.39 кг	100.0% 	100.0% 	3 12:41:43	38.9% 	1.7% 
Феррохром ФХ015 (ФХ015)	6	11 570.0 кг	100.0% 	100.0% 	16 18:40:01	5.5% 	16.6% 
Феррохром ФХ025 (ФХ025)	9	20 960.0 кг	100.0% 	100.0% 	1 00:00:00	0.0% 	0.0% 
Феррохром ФХ100 (ФХ100)	0	0.0 кг	0.0% 	0.0% 	00:00:04	0.0% 	100.0% 
 Феррохром ФХ200 (ФХ200)	0	0.0 кг	100.0% 	0.0% 	3 04:44:24	0.0% 	100.0% 

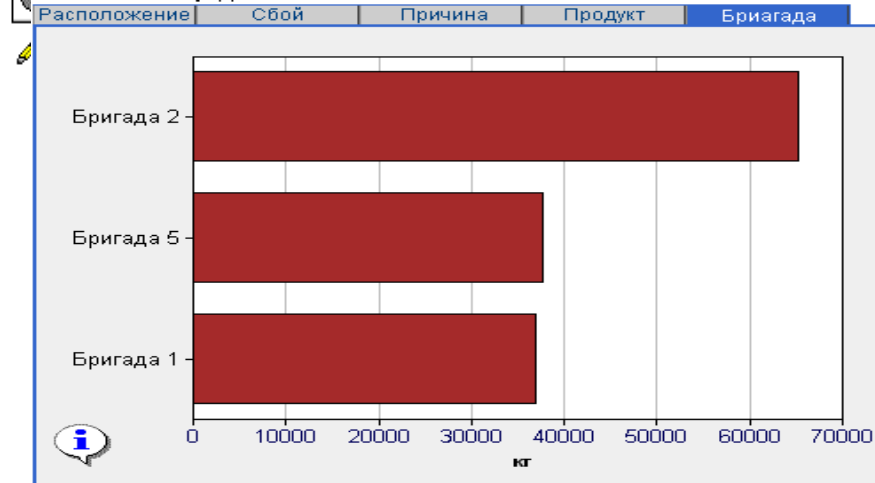
Время: 01.11.2008 0:00:00 до 28.11.2008 17:26:13 



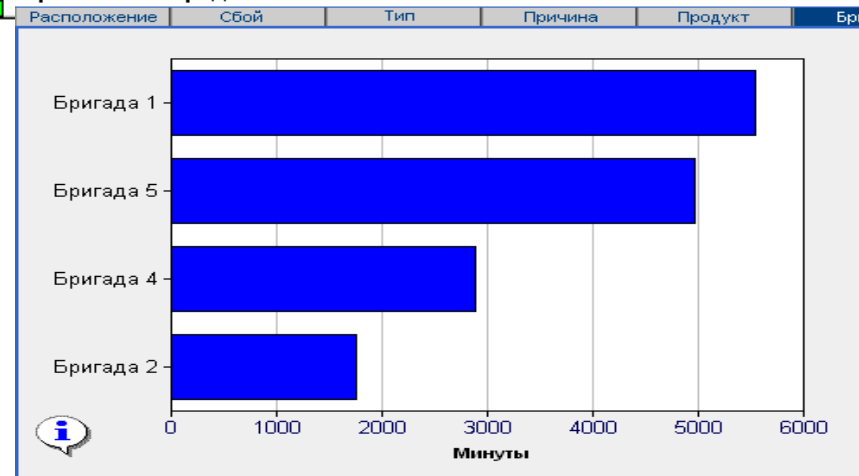
Применение Показателя общей эффективности оборудования

Установка	% OEE	Произведено	Факт. скорость	Идеал. скорость	Производительность %	Брак	Качество %	Время работы	Отчётное время	Доступность %	Тревоги
Печь №1	85.0%	75 976.39 кг	2.24 кг/мин	2.24 кг/мин	100.0%	3 063.61 кг	96.1%	24 12:06:12	27 17:26:12	88.4%	2 0 0
Печь №2	78.5%	83 350.0 кг	2.66 кг/мин	2.66 кг/мин	100.0%	11 710.0 кг	87.7%	24 20:06:25	27 17:26:12	89.6%	0 0 0
Печь №3	72.0%	46 240.0 кг	1.61 кг/мин	1.61 кг/мин	100.0%	9 250.0 кг	83.3%	23 22:46:22	27 17:26:12	86.4%	2 0 0
Печь №4	90.4%	115 030.0 кг	3.19 кг/мин	3.19 кг/мин	100.0%	9 310.0 кг	92.5%	27 02:26:18	27 17:26:12	97.7%	7 0 0

Качество. Распределение

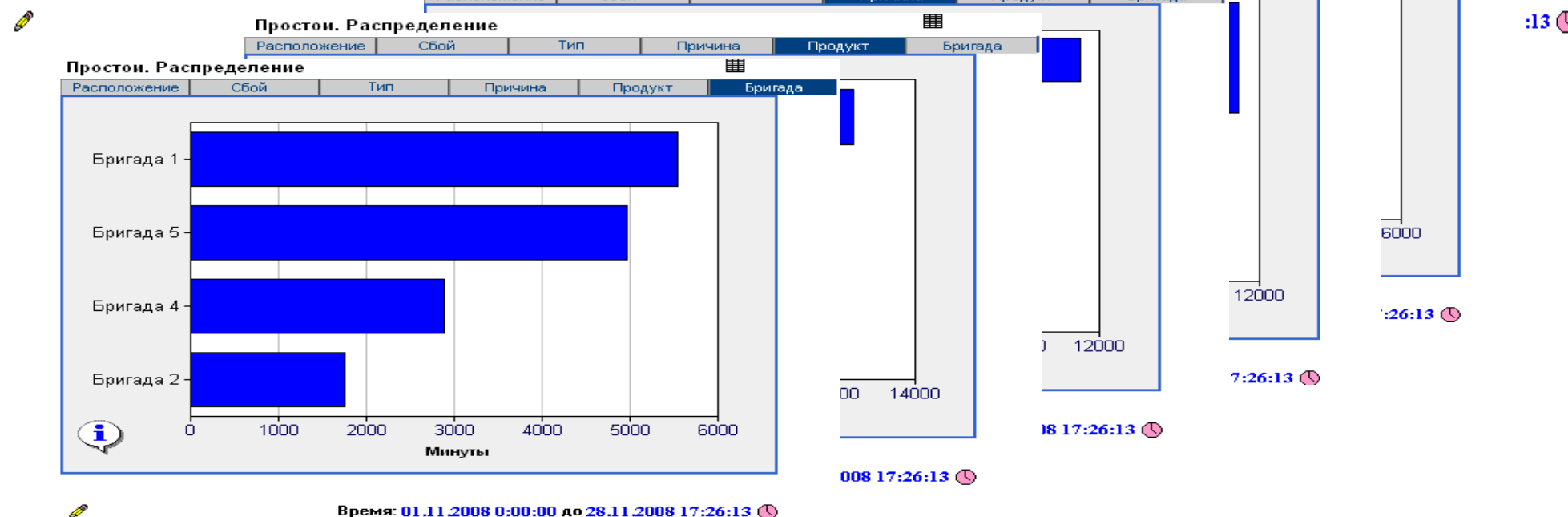


Простой. Распределение



MES. Анализ простоев

Установка	% OEE	Произведено	Факт. скорость	Идеал. скорость	Производительность %	Брак	Качество %	Время работы	Отчётное время	Доступность %	Тревоги
Печь №1	85.0%	75 976.39 кг	2.24 кг/мин	2.24 кг/мин	100.0%	3 063.61 кг	96.1%	24 12:06:12	27 17:26:12	88.4%	
Печь №2	78.5%	83 350.0 кг	2.66 кг/мин	2.66 кг/мин	100.0%	11 710.0 кг	87.7%	24 20:06:25	27 17:26:12	89.6%	
Печь №3	72.0%	46 240.0 кг	1.61 кг/мин	1.61 кг/мин	100.0%						
Печь №4	90.4%	115 030.0 кг	3.19 кг/мин	3.19 кг/мин							
Всего:	82.0%	320 596.38 кг	2.45 кг/м								



Что такое OEE от GE Digital?

Лучший в своём классе продукт, включающий в себя:

- Контроль и мониторинг общей эффективности оборудования и дополнительных KPI (ключевых показателей эффективности)
- Выявление и анализ причин для формирования картины по производственной деятельности
- Использование стандартных и специальных оперативных отчётов, а также панелей управления для принятия решений в режиме реального времени



Проверенные и измеренные клиентами результаты

39% - Сокращение времени простоев

35% - Повышение общей эффективности оборудования на предприятии

5% - Увеличение выхода продукции



ИСУП: Цеховое календарное
планирование
оперативно и обоснованно

Производство техоснастки в РМЦ

ЭТАП 1

- Получение месячного плана заказов от Цехов-Заказчиков
- Согласование плановых сроков изготовления с Заказчиком

ЭТАП 2

- Планирование производства техоснастки на месяц
- Выдача ежедневных нарядов-заказов в производство

ЭТАП 3

- Изготовление техоснастки
- Проверка ОТК и регистрация фактически изготовленной техоснастки (ежедневно)

ЭТАП 4

- Передача в информационную систему предприятия данных о фактическом выполнении заказа

СРЫВ СРОКОВ

КОНФЛИКТЫ

**НИЗКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ**



Наглядный инструмент планировщика

Инструменты
планирования

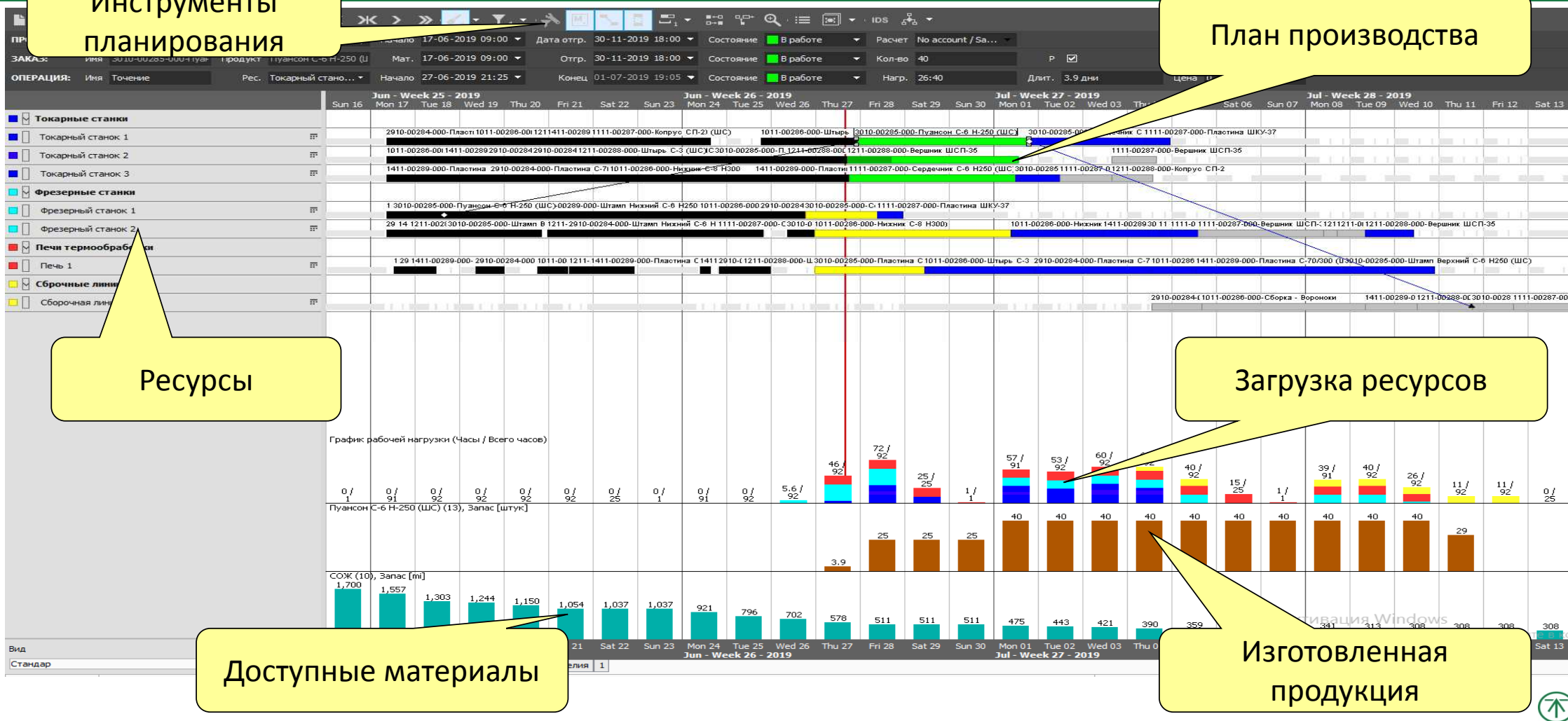
План производства

Ресурсы

Загрузка ресурсов

Доступные материалы

Изготовленная
продукция



Веб-интерфейс оператора

Последний вход: 29-08-2019 17:36 - Пользователи: 1/2 - Пользователь: TestUser

[Выйти](#) [Стартовая страница](#) [Панель управления](#)

[Заказ](#)

[Поиск...](#)

Дата начала 26-06-2019 00:00 Дата окончания 05-07-2019 23:59

[Обновить](#)

Временной интервал

Токарный станок 1

Заказ	Операция	Заказчик	Продукт	Начало	Конец	Статус	Количество	Текст	Док.	июнь 19 неделя 26					июль 19 неделя 27				
1011-00286-	Точение		Штырь С-3 (L	25-06-2019 18:25	27-06-2019 21:25	Заверше	75			26-июня Ср	27-июня Чт	28-июня Пт	29-июня Сб	30-июня Вс	1-июля Пн	2-июля Вт	3-июля Ср	4-июля Чт	5-июля Пт
3010-00285-	Точение		Пуансон С-6	27-06-2019 21:25	01-07-2019 19:05	В работе	40												
3010-00285-	Точение		Сердечник С	01-07-2019 19:05	04-07-2019 09:25	Возмож	50												
1111-00287-	Точение		Пластина Ш	04-07-2019 09:25	04-07-2019 23:05	Возмож	21												

ROB-EX - demonstration(огнеупоры).xml - Internet Explorer

ROB-EX

ROB-EX

Заказ	1211-00288-000-Вершник ШСП-35
Операция	Точение
Ресурс	Токарный станок 2
Начало	27-06-2019 17:20
Конец	01-07-2019 13:00
Статус	В работе
Время (часы)	21:19
Количество	32
Фактическое начало	27-06-2019 17:20
Отметка времени	29-08-2019 17:37
Прогресс (часов завершено)	10,7
Прогресс (количество закончено)	16
Текст	

Изменение статуса операции

Завершенная операция

Идет процесс выполнения операции

Фактическое время начала операции

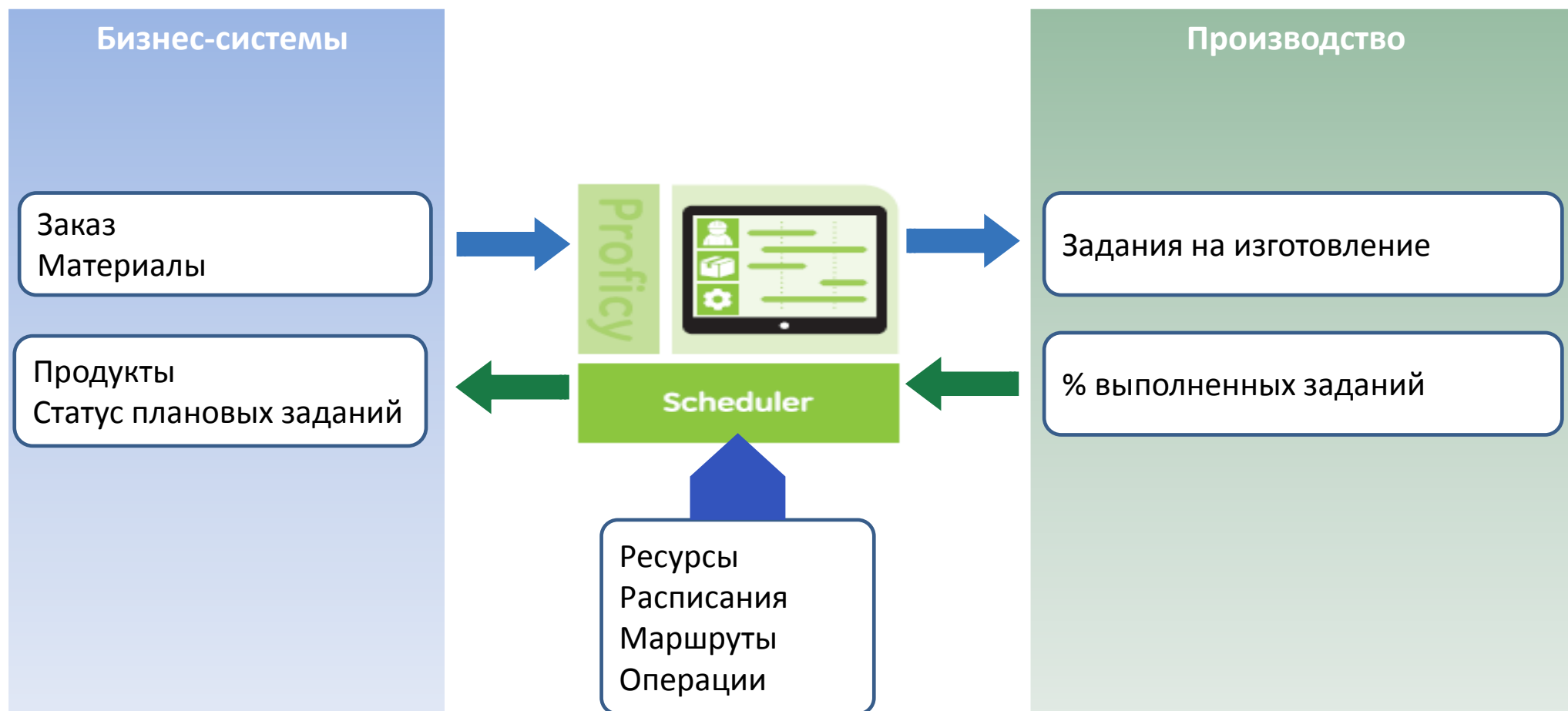
Прогресс выполнения операции

Запланированная операция

[Сохранить](#)

© 2018 ROB-EX A/S

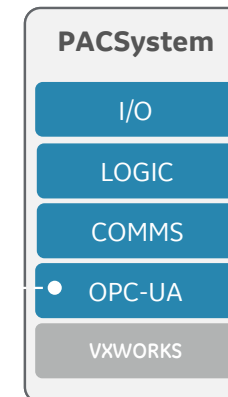
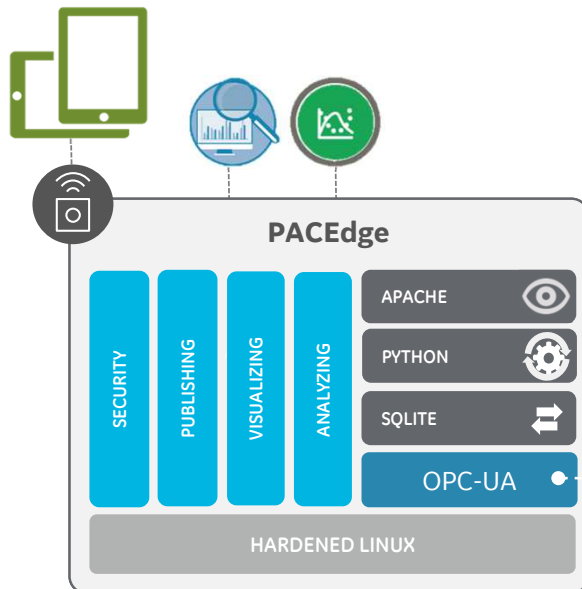
Чего достигли...



Industrial Internet Control System

больше, чем классический ПЛК

IICS® Industrial Internet Control System



EDGE приложения



KPI и промежуточные данные процесса за пределами HMI / SCADA

Автоматическое выявление сбойных процедур

Хранение данных о работе оборудования (на борту) для подтверждения гарантии

Удаленное отслеживание работоспособности машины для 24/7 обслуживания

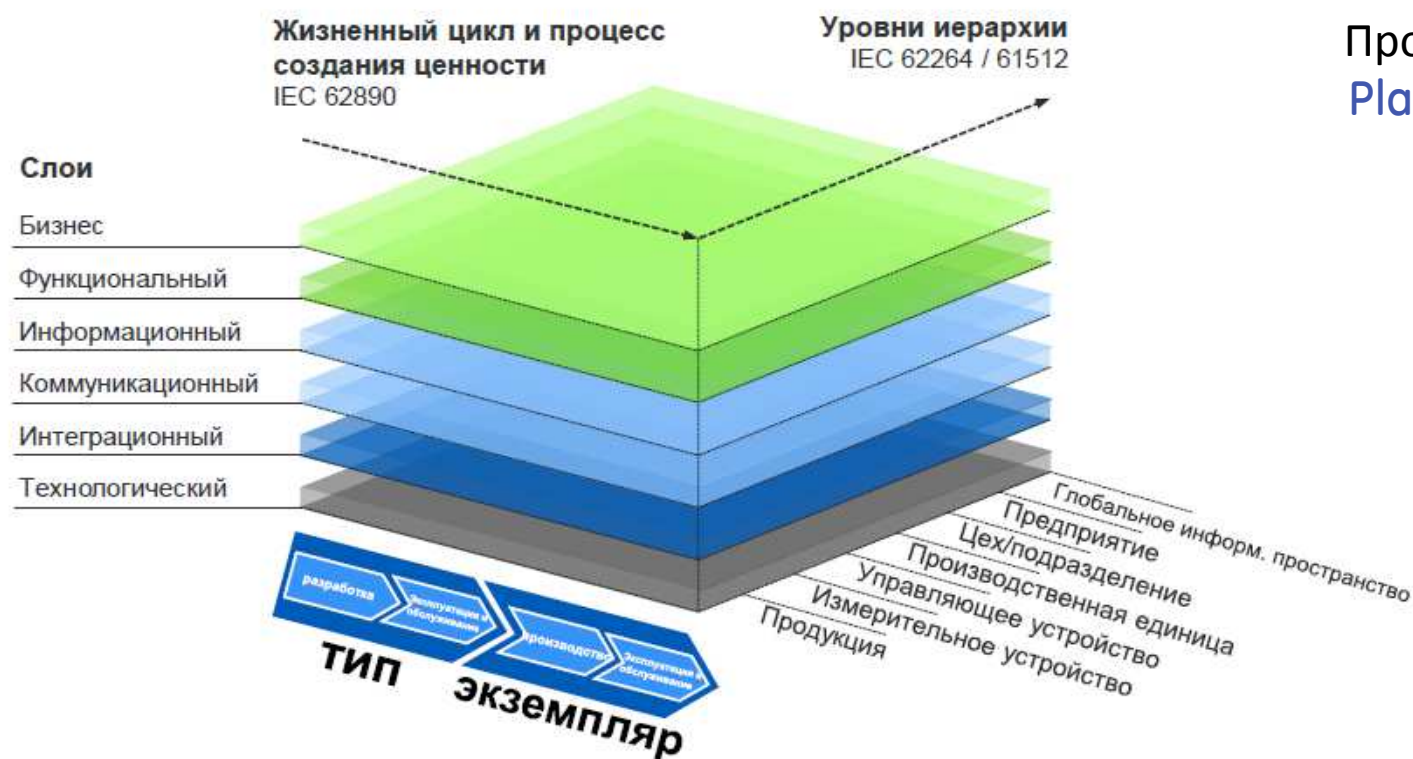
Оповещение о тревогах и архивирование на встроенной ОС Linux
(акцент на снижении требований к обслуживанию операционной системы, поддержке программного обеспечения, необходимого оборудования и лицензий)

Улучшение дизайна машин на основе идей, полученных от подключенных машин



Вместо заключения

а Вы готовы к INDUSTRY 4.0?



Проект DIN SPEC 91345
Plattform Industrie 4.0

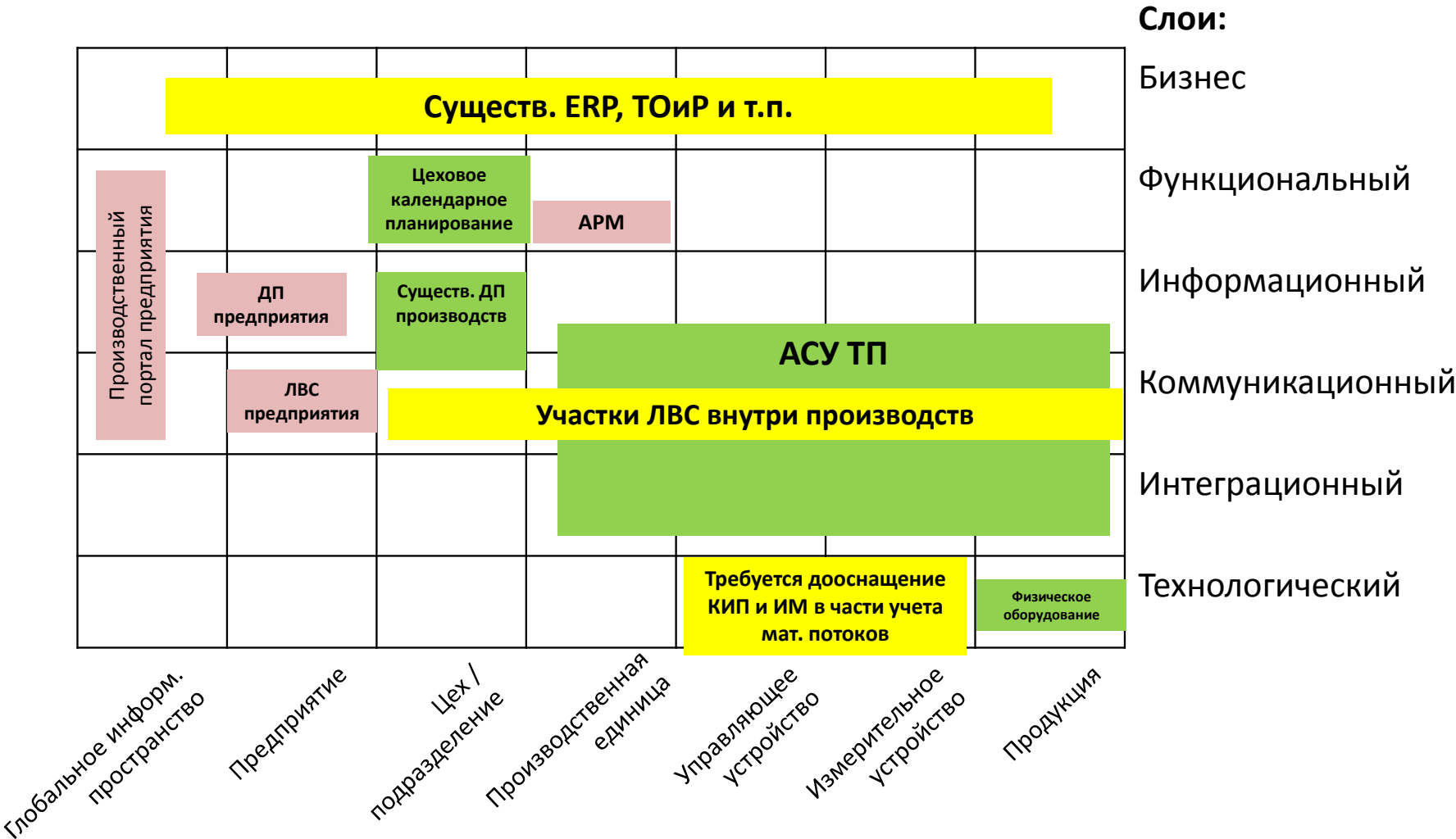
* Описана в книге

T. Schulz. «Industrie 4.0: Potenziale Erkennen und Umsetzen».

(Wurzburg, Deutschland: Vogel Business Media GmbH, 2017)



Карта цифровизации



Уровни иерархии (IEC 62264/64512):



Вперед к новым целям!

