



НПО ЭНЕРГОМАШ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО

Цифровизация производства. Опыт АО НПО Энергомаш

Докладчик: директор по производству
Василий Васильевич Марфин

Интегрированная структура ракетного двигателестроения



АО НПО Энергомаш – фабрика решений и ролевая модель в части внедрения ИТ-продуктов для всей ИСРД

Особенности работы в ОПК

- Работа по требованиям ГОЗ (275-ФЗ «О государственном оборонном заказе»):
 - раскрытие информации в рамках контракта
 - отдельный финансовый учет
 - обеспечение режима секретности
- Работа с заказчиком
- Не высокая маржинальность ГОЗ
- Работа с казначейскими счетами



ВЫЗОВЫ

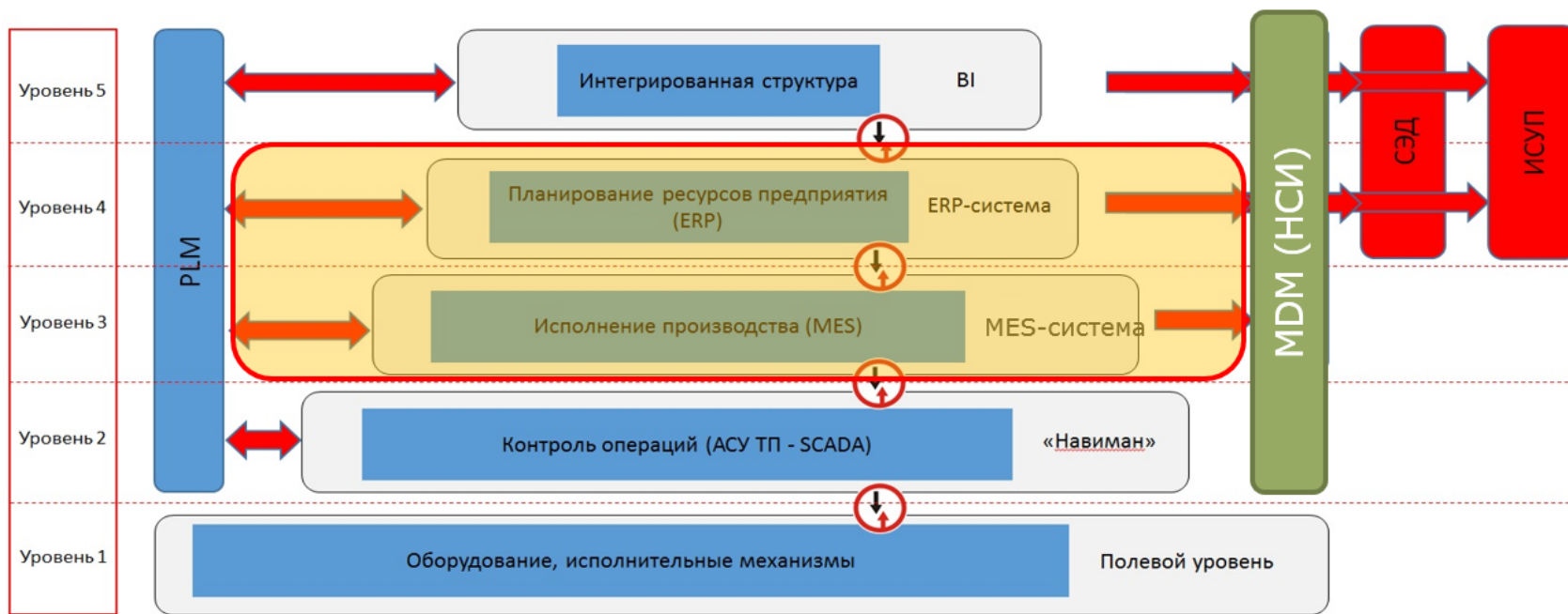
- Повышение конкурентоспособности на мировом рынке
- Повышение производительности труда
- Снижение себестоимости
- Требования по работе в системе ГОЗ (в т.ч. отдельный финансовый учет)
- Цифровой двойник, цифровое предприятие
- Усложнение и удорожание процессов проектирования и разработки
- Повышенные требования к квалификации персонала
- Дефицит квалифицированных кадров

Ключевые направления цифровизации



- Единая информационная среда (ERP, MES, PDM, CAD, CAM и пр.)
- Сквозная прослеживаемость процессов от проектирования до отслеживания изменений
- Моделирование процессов на всех этапах ЖЦ, цифровые (виртуальные) испытания
- Прогнозирование (долгосрочное планирование производства (загрузка, узкие места, потребность в ресурсах))
- Мониторинг состояния оборудования (реагирование на отклонения (ВПО))
- Управление затратами под заданную стоимость
- Визуализация технологий для исполнителя (видеоинструкции, VR/AR)
- Изготовление ДСЕ с использованием аддитивных технологий

Цифровой ИТ-ландшафт



Функционал ERP системы

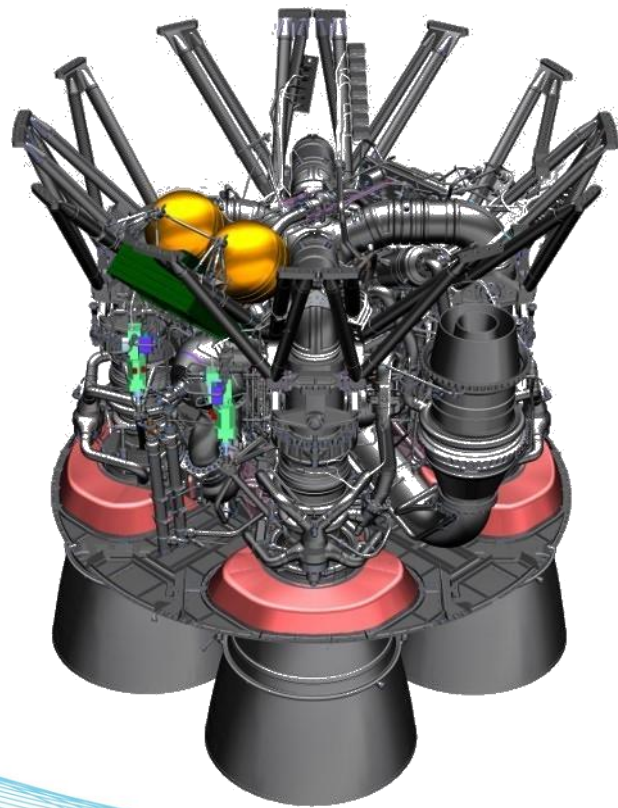
- Производственная НСИ;
- Объемно-календарное планирование;
- Производственная логистика, диспетчеризация;
- Управление МТО производства;
- Бюджетное управление;
- Казначейство;
- Зарплата и управление персоналом;
- Управление договорами и сбытом;
- Складская логистика и материально-техническое обеспечение;
- Контроллинг;
- Бухгалтерский и налоговый учёт

Функционал MES системы

- Оперативное внутрицеховое планирование;
- Внутрицеховой складской учёт;
- Контроль за соблюдением временных нормативов;
- Затребование материалов и ПКИ;
- Оформление заявок на приобретение ТМЦ;
- Наряды.

Проектирование

- Цифровой подлинник двигателя РД171МВ (ЭКД, утверждаемая в т.ч. и заказчиком)



Подготовка производства (TDM)

Цели

Методы

Результат

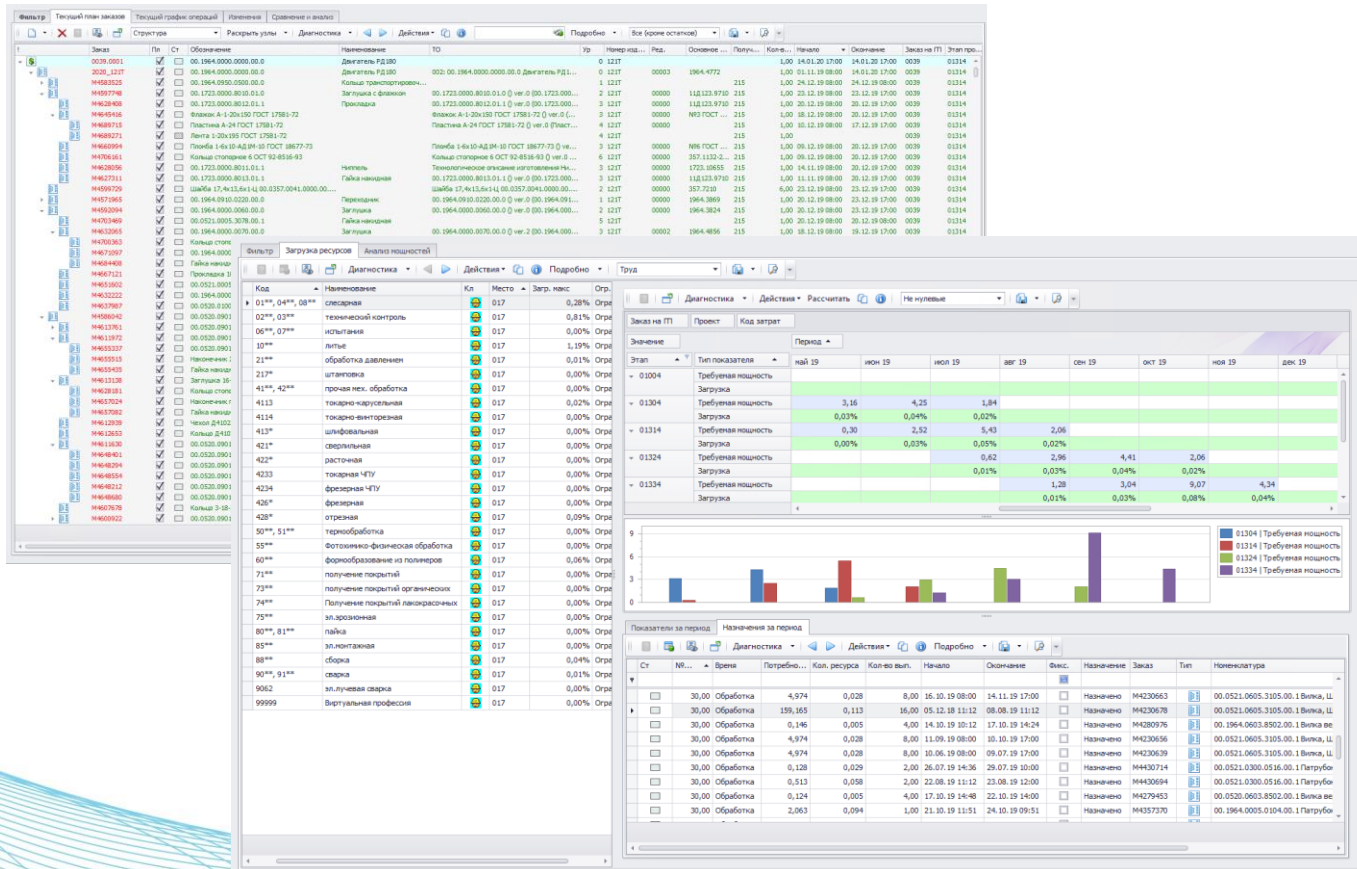
- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Ликвидация неиспользуемых запасов на рабочих местах | Сборка и наладка инструмента в ИРК |
| 2 | Сокращение неиспользуемых запасов на складе и в ИРК | Анализ оборота инструмента за отчетный период |
| 3 | Унификация – сокращение номенклатуры | |
| 4 | Планирование потребности | Организация консигнационного склада |
| 5 | Сокращение сроков закупки | |



Объем хранимого на рабочих местах инструмента сокращен на 40%
За счет унификации инструмента вариативность номенклатуры уменьшилась на 25%

Производство

- Планирование (расчет плана производства, расчет потребности в ресурсах (материалы, оборудование, люди), поиск и расшивка узких мест.



- План производства может рассчитываться как на весь горизонт заключенных контрактов, так и с учетом перспективных проектов.

- При расчете плана производства учитываются остатки готовых деталей, а также ДСЕ, находящиеся на промежуточной стадии изготовления (НЗП).

Производство

- Автоматизация рутинных задач внутрицехового управления: выдача индивидуальных заданий и отметка о выполнении через цеховые Терминалы.
- Все участки в цехах оборудованы Терминалами, через которые закрывается более 90% операций.

Идентификация по ID

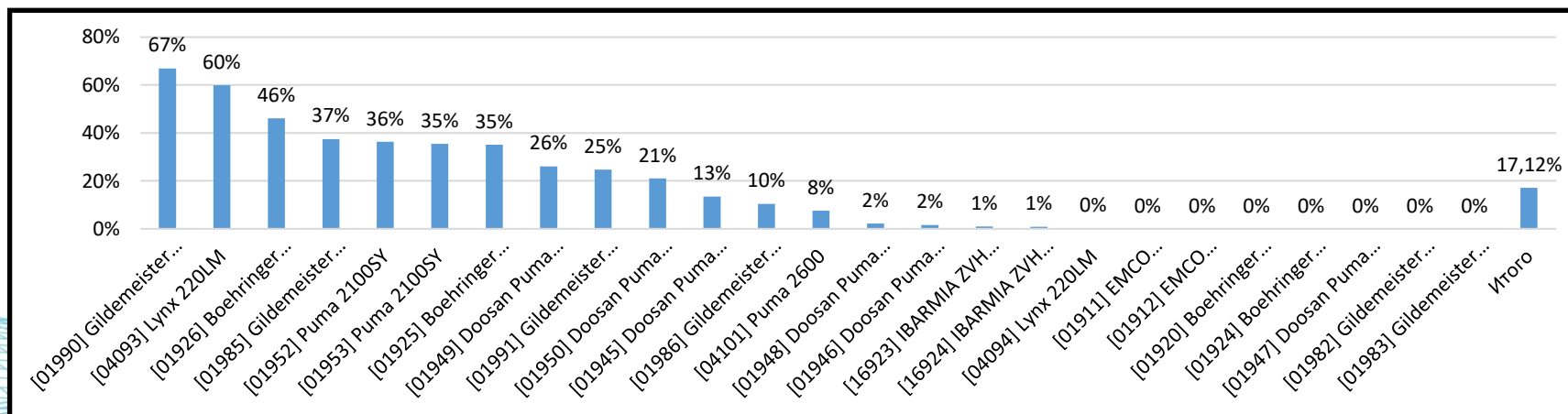
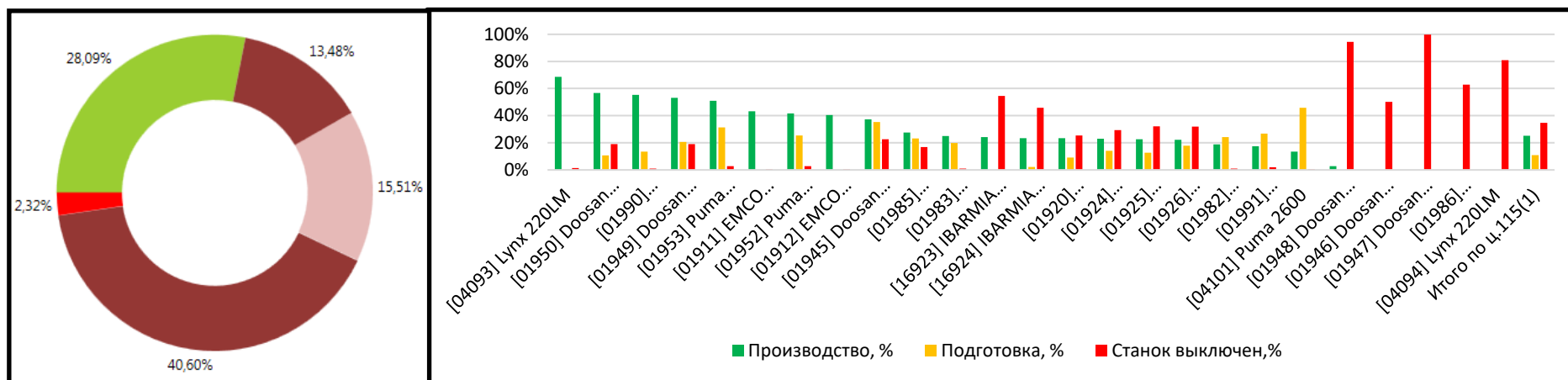


Номер		Маршрутная карта технологического паспорта		00.1967.0003.5200.00.0		Обозначение ДСЕ		Трубоп	
цеха	опера- ции	Требование документа	Порядк. №	Количество изготовле- нных	годных	Таб. номер	Дата и подпись сполнителя	руководите ля участка	
236	005	Контроль входной	1763946						
236	010	Продувка	1763947						
236	015	Слесарная	1763948						
236	020	Упаковывание	1763949						
474	025	Транспортирование	1763950						



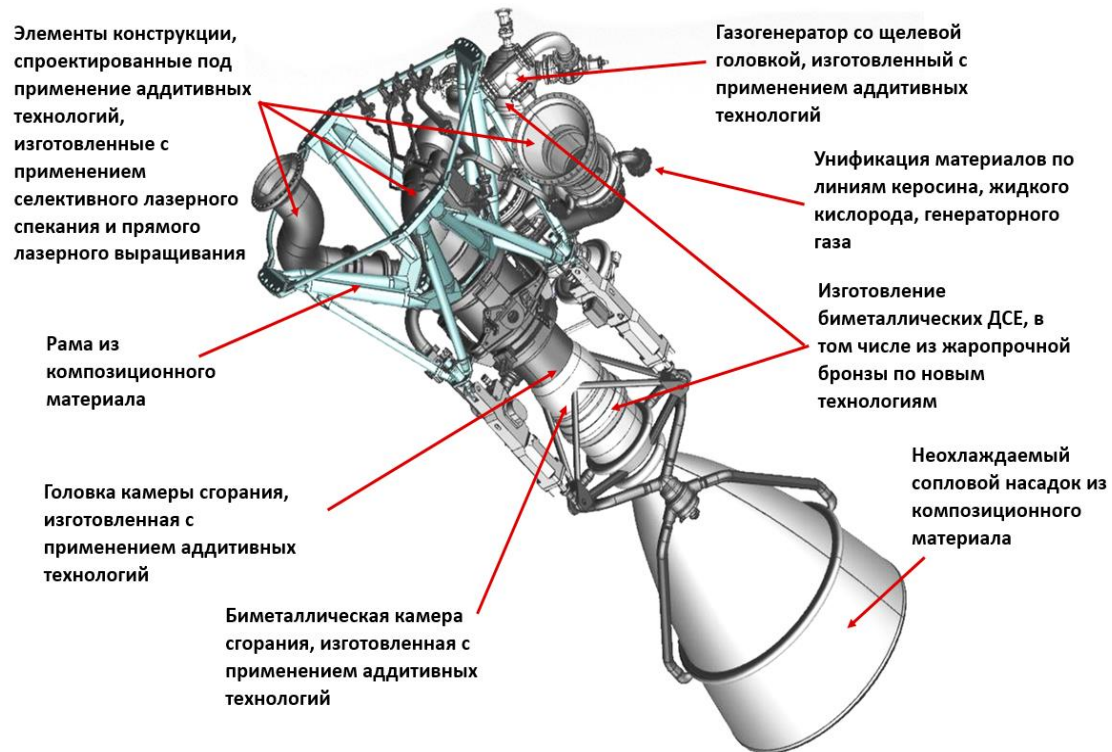
Производство

- Мониторинг загрузки оборудования



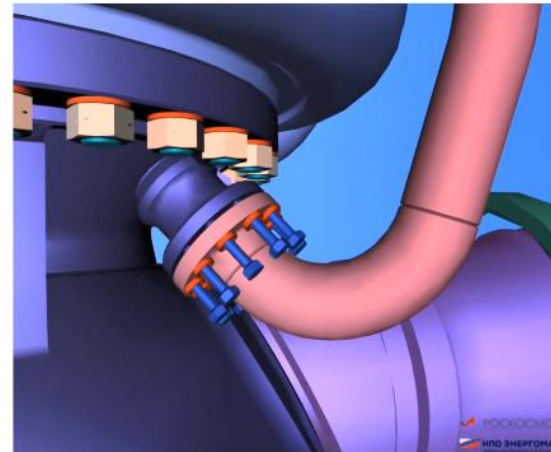
Производство

- Аддитивные технологии и новые материалы

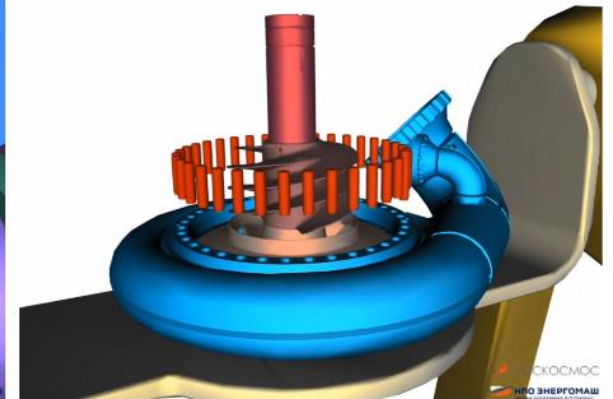


- Интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР)

Визуализированный техпроцесс по сборке насоса горючего



Визуализированный техпроцесс по сборке ТНА



Производство

- Система автоматизированной регистрации параметров технологических процессов

Линия медно-серебряных покрытий



Термообработка

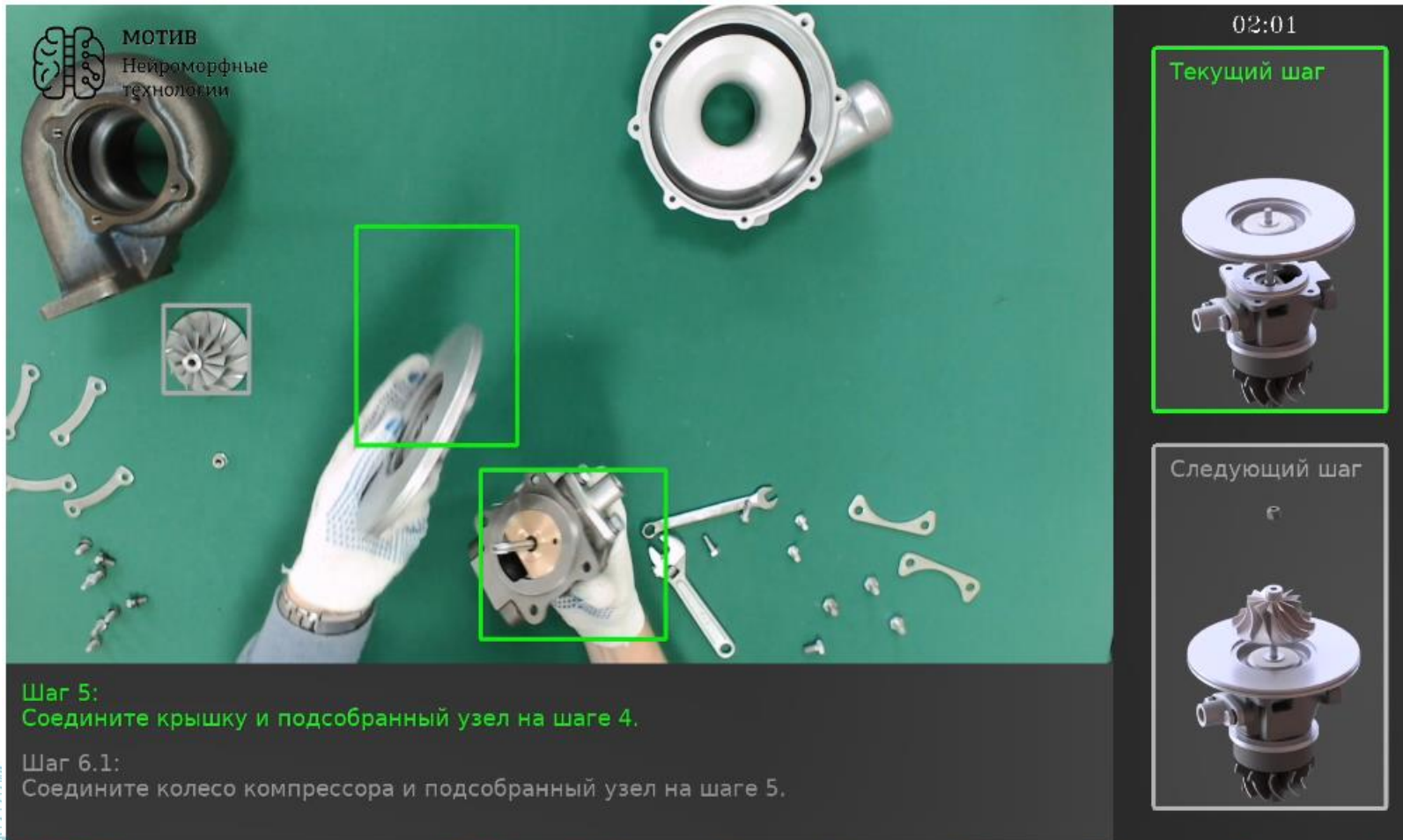


На текущий момент проект САРП ТП развернут на трудноуправляемых процессах гальванических покрытий с дальнейшим включением в контур проекта процесса термообработки металла.

Основная цель – сбор и обработка данных о соответствии реализуемых параметров требованиям техпроцессов.

Производство

- Технология объективного контроля сборочных операций на крупных узлах



МОТИВ
Нейроморфные
технологии

02:01

Текущий шаг

Следующий шаг

Шаг 5:
Соедините крышку и подсобранный узел на шаге 4.

Шаг 6.1:
Соедините колесо компрессора и подсобранный узел на шаге 5.

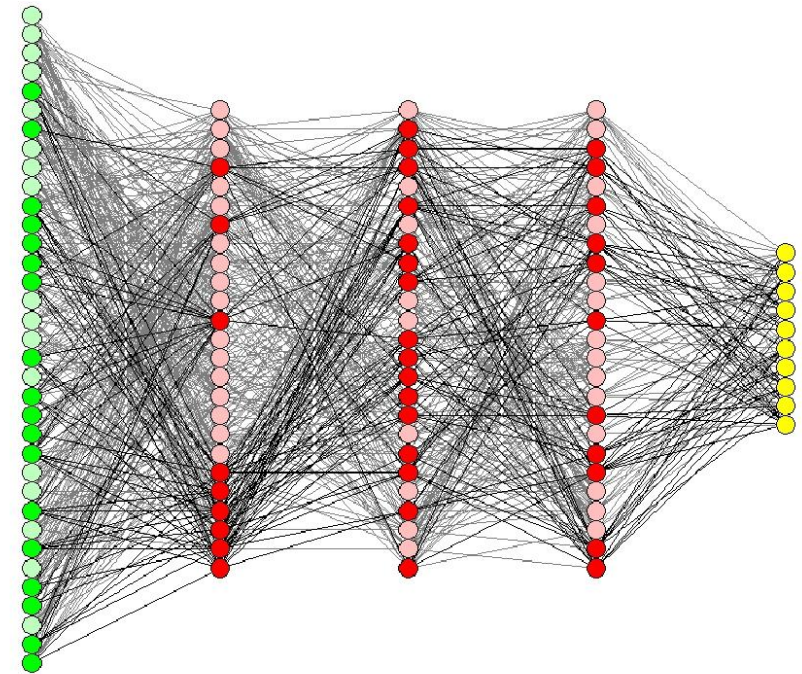
The image shows a top-down view of a worker's hands in white gloves assembling a turbine component on a green surface. A green box highlights the worker's hands and the assembly point. To the right, a vertical timeline shows the current step (02:01) and the next step. The current step shows a partially assembled turbine housing with a cover being placed on top. The next step shows the completed assembly with a compressor wheel installed. The worker is currently performing Step 5, which involves connecting the cover and the sub-assembly from Step 4. Step 6.1 involves connecting the compressor wheel and the sub-assembly from Step 5.

Испытания

- Модернизация стендов: автоматизация процессов и сбора данных испытаний (САЗ, сбор, хранение, обработка телеметрии)



- Нейросетевое моделирование испытаний. Нейросеть обучали на имеющихся данных по телеметрии двигателей и агрегатов двигателей после испытаний.



Цифровизация – акселератор развития

- Повышение требований к качеству данных (появление отдельной группы НСИ)
- Повышение требований к оборудованию (обновление оборудования, дооснащение датчиками)
- Повышение требований к инфраструктуре (более мощные ПК, новые сети, новые серверные мощности)
- Повышение требований к квалификации персонала всех уровней, развитие персонала вместе с цифровой средой
- Расширение трудовых функций, появление новых специальностей и должностей
- Необходимость реинжиниринга бизнес-процессов
- Практика создания кросс-функциональных команд на этапе внедрения
- Оцифрованные знания о своих же процессах:
 - Цикл производства двигателей
 - Трудоемкость изготовления двигателей
 - Расчет потребности в материалах и ПКИ, персонале, оборудовании
- Автоматизация рутинных задач:
 - Оформление ТПс (печать из системы, qr-код на каждую операцию, прослеживаемость данных о партии металла, образцах и т.д.)
 - Оформление нарядов на выполненные работы

Цифровизация развивает все аспекты деятельности и меняет уклад всего предприятия

Плата за цифровизацию

Мы конкурируем за высококлассный рабочий ресурс и при этом цифровизация накладывает дополнительные требования к персоналу в части умений, навыков, опыта, а также командной работы. И поэтому «квалифицированный кладовщик» - это не шутка, а реальность.