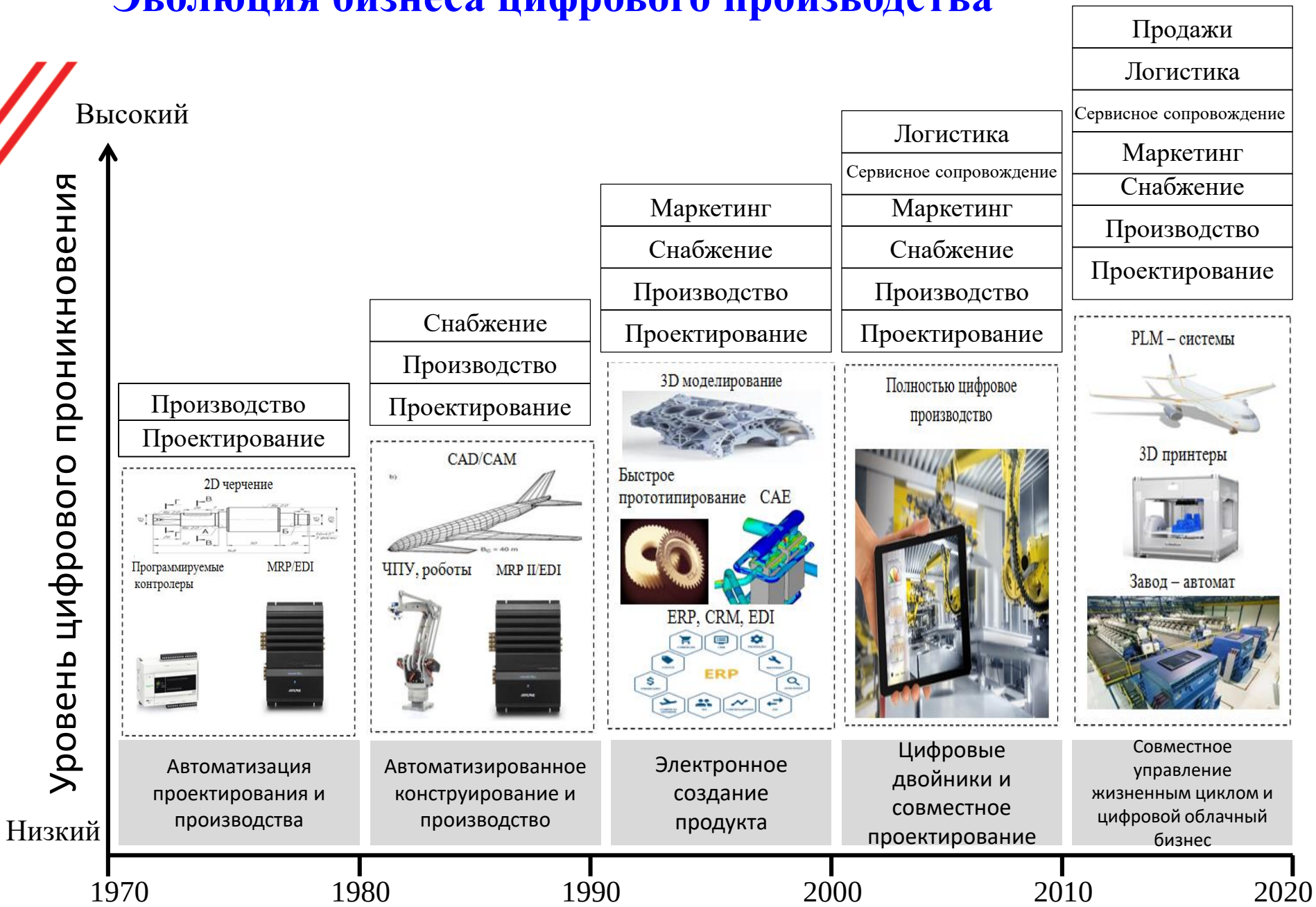
Хранилище данных сервисных локомотивных депо как будущее цифрового производства

Пшиченко
Дмитрий Викторович

Директор департамента разработки и внедрения информационных систем УК ООО «Локомотивные технологии»

Москва 2017

Эволюция бизнеса цифрового производства



Технологические тренды в цифровой трансформации Промышленности [1]

• Массовое внедрение интеллектуальных (квантовых) датчиков в оборудование и производственные линии (технологии индустриального Интернета вещей);
• Переход на безлюдное производство и массовое внедрение роботизированных технологий;
• Переход на хранение информации и проведение вычислений с собственных мощностей на распределенные ресурсы («облачные» технологии»);
• Сквозная автоматизация и интеграция производственных и управленческих процессов в единую информационную Систему («от оборудования до министерства»);
• Переход на обязательную оцифрованную техническую документацию и электронный документооборот безбумажные» технологии»);
• Цифровое проектирование и моделирование технологических процессов, объектов, изделий на всем жизненном цикле от идеи до эксплуатации (применение инженерного программного обеспечения);
• Применение технологий наращивания материалов взамен среза («аддитивные» технологии, 3D-принтинг);
• Применение мобильных технологий для мониторинга, контроля и управления процессов в жизни и на производстве;
• Развитие технологий промышленной аналитики;
• Переход на реализацию промышленных товаров через Интернет;
• Массовое индивидуальное производство (персонификация товаров не будет увеличивать стоимость за счет использования аддитивных технологий);
• Сервисная бизнес-модель;
• Прогнозное обслуживание;
• Прогнозирование качества;
• Отслеживание состояния;
• Совместное использование ресурсов;
• Мгновенное реагирование;
• Цифровое рабочее место;
• 100% утилизация и переработка;
• Промышленный интернет вещей.

Традиционное предприятие		**Цифровое предприятие**
Учет и контроль	*Фокус в автоматизации*	Взаимодействие и интеграция
Автоматизация отдельных задач на основе учетно-транзакционных систем класса ERP. «Разрывы» в автоматизации ключевых процессов	*Подход к автоматизации процессов*	Приоритет сквозной автоматизации и интеграции процессов на основе гибких BPM-платформ, решений BI, омниканальных фронт-офисных систем
Используются и цифровые, и бумажные документы, зачастую, с многократным вводом данных	*Контент*	Структурированные и неструктурированные данные оцифрованы
Преимущественно локальная	*ИТ-инфраструктура*	Сочетание локальной и облачной

[1] Источник: Развитие цифровой экономики в России (программа до 2035 года)

15 ключевых компонентов современного производства

Партнеры

1 Кросс-отраслевая кооперация (CIC)

Активизация обмена ресурсами, возможностями и потребностями в том числе через уже существующие онлайн-инструменты. Использование эффекта платформы, когда цифровые производители создают сети, соединяющие продавцов и покупателей, повышая доходы за счет эффекта масштаба. Совместные проекты машиностроителей с ИТ компаниями.

Производство

Подготовка производства

2 Информационная платформа предприятия EIM = PLM+MES+ERP (EIM)

Системы автоматизации бизнес-процессов при передаче данных между собой, образуют централизованный цифровой информационный хаб, используемый на всех стадиях жизненного цикла производственного проекта: для цифрового конструирования, в цифровом цеху, в цифровой цепи поставок логистики и цифровой адаптации под потребителя продукта (кастомизации) при продажах и сервисном обслуживании.

3 Конвергенция P+D (PDC)

Новые продукты сегодня сочетают функционал исполнительного механизма и цифровой системы управления

4 CAE, FEA, CFD (DM)

Цифровое моделирование очень сильно влияет на сроки выпуска продукта

5 НМА и ИС (IAS)

Нематериальные активы и интеллектуальная собственность - основной капитал новой экономики

Цех

6 Цифровой реверс-инжиниринг (DRE)

Трехмерное сканирование помогает создавать базы данных цифровых моделей технологического оборудования

7 Цифровые двойники (DT)

Вместе с продуктом создается информационная модель, которая в том числе помогает продать продукт через виртуальную реальность

8 Энергоэффективность (EE)

Обеспечивая энергоэффективность промышленных комплексов по стандартам LEED И BREEAM предприятия снижают накладные расходы

9 Учебные центры (EDU)

Современное производство имеет несколько обучающих центров, расположенных на территории завода

10 Цифровая логистика (DL)

Материалы транспортируются с помощью интеллектуальных транспортных узлов, их маршрут отслеживается через RFID маркировку

11 Трансфер технологий (TT)

Через систему трансфера технологий российские предприятия догоняют европейские компании, работающие с XIX века

12 Аддитивное производство (AM)

3D печать обеспечивает быстрое прототипирование и быструю печать запасных частей

13 Автоматизированные рабочие места в цехах (CAW)

Технологические операции выполняются с интерактивными техническими руководствами НСИ на рабочих станциях в цехах

14 Бережливое производство (L)

Конкурентоспособный продукт производится только в чистых, системно работающих цехах, под управлением эффективной производственной системы

Заказчики

15 Управление проектами (PM)

Для обеспечения поставки сложных видов оборудования в срок, с запланированным финансовым результатом и с требуемым заказчиком качеством, ведущие производственные предприятия создают корпоративные системы управления проектами, обращаясь к лучшим практикам современного управления проектами.

- XX — Технология проектирования
- YY — Технология производства
- ZZ — Технология управления

Источник: https://geektimes.ru/post/285192/

Кейс

АСУ «Сетевой график» «ЛокоТех»

Автоматизированная система управления технологическими процессами технического обслуживания и ремонта локомотивов в сервисных локомотивных депо

Предпосылки внедрения системы

Оптимизация основных производственных процессов

Управление программой ремонтов, снижение избыточных ТО и Р

Отсутствие качественного планирования приводит к избыточному ТО и Р

Управление прямыми затратами на конкретный локомотив/вид ремонта/ в зависимости от его технического состояния

(материалы, труд)

- ✓ **Нормативы по виду затрат:**
- - *по материалам*: переход от лимита к нормативу
- - *по труду*: нормирование труда, выдача сменно-суточных заданий (100% сменщикам , повременщикам), создание комплексных бригад
- ✓ **Контроль соответствия затрат структуре ставки**
- ✓ **Норматив на измеритель**

Управление надежностью

(неплановые ремонты и сверхцикловые работы)

Снижение расходов на непредвиденное обслуживание приведет к снижению стоимости цикловых работ.

Управление запасами

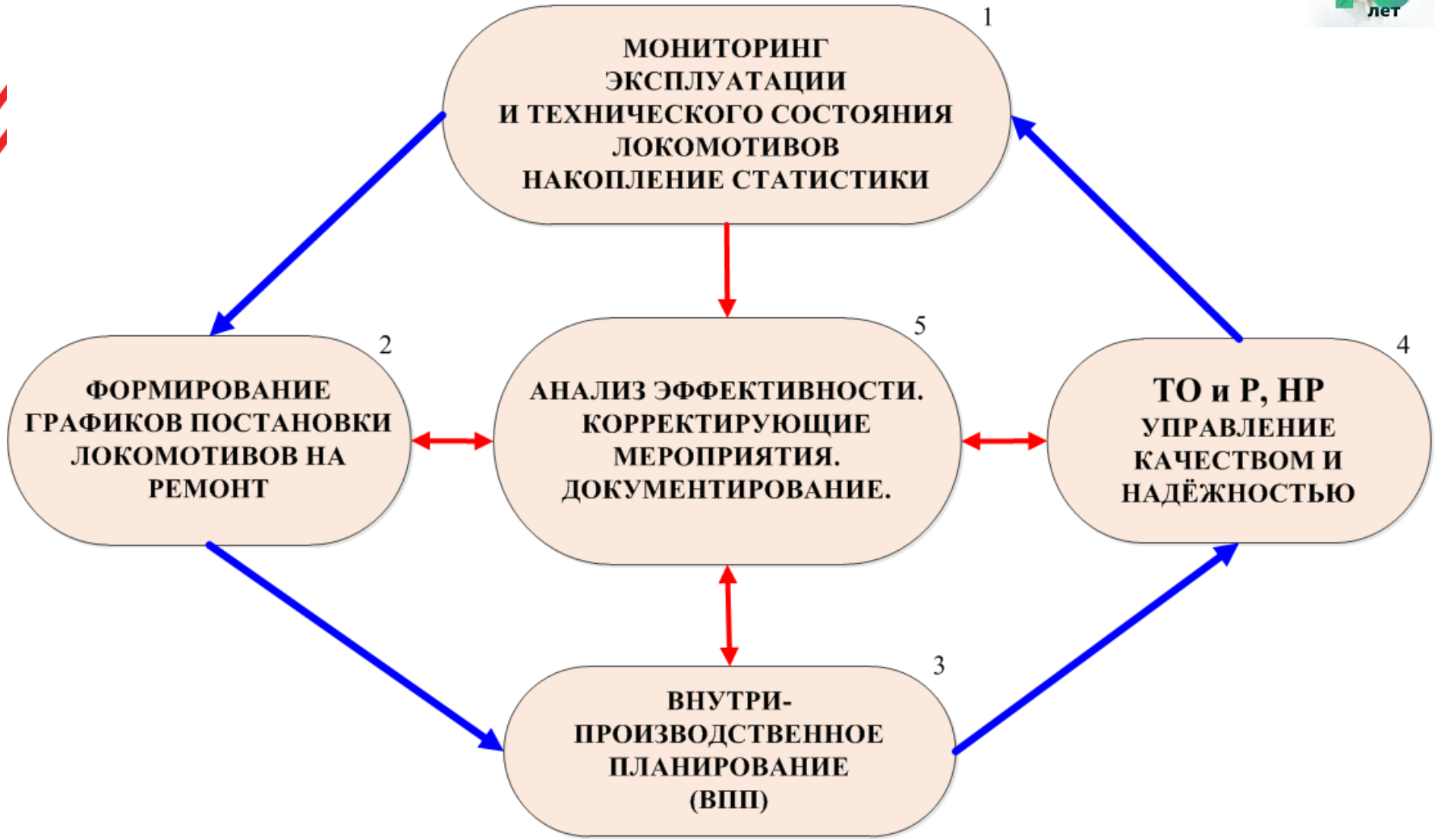
- ✓ Система обеспечения – буферный склад
- ✓ Адресность планирования
- ✓ Повышение точности планирования

Управление расходами производственного и общепроизводственного характера

- ✓ В части постоянных расходов - установление лимитов
- ✓ В части переменных расходов - планирование под программу ремонтов
- ✓ Аккредитация собственных хим. лабораторий

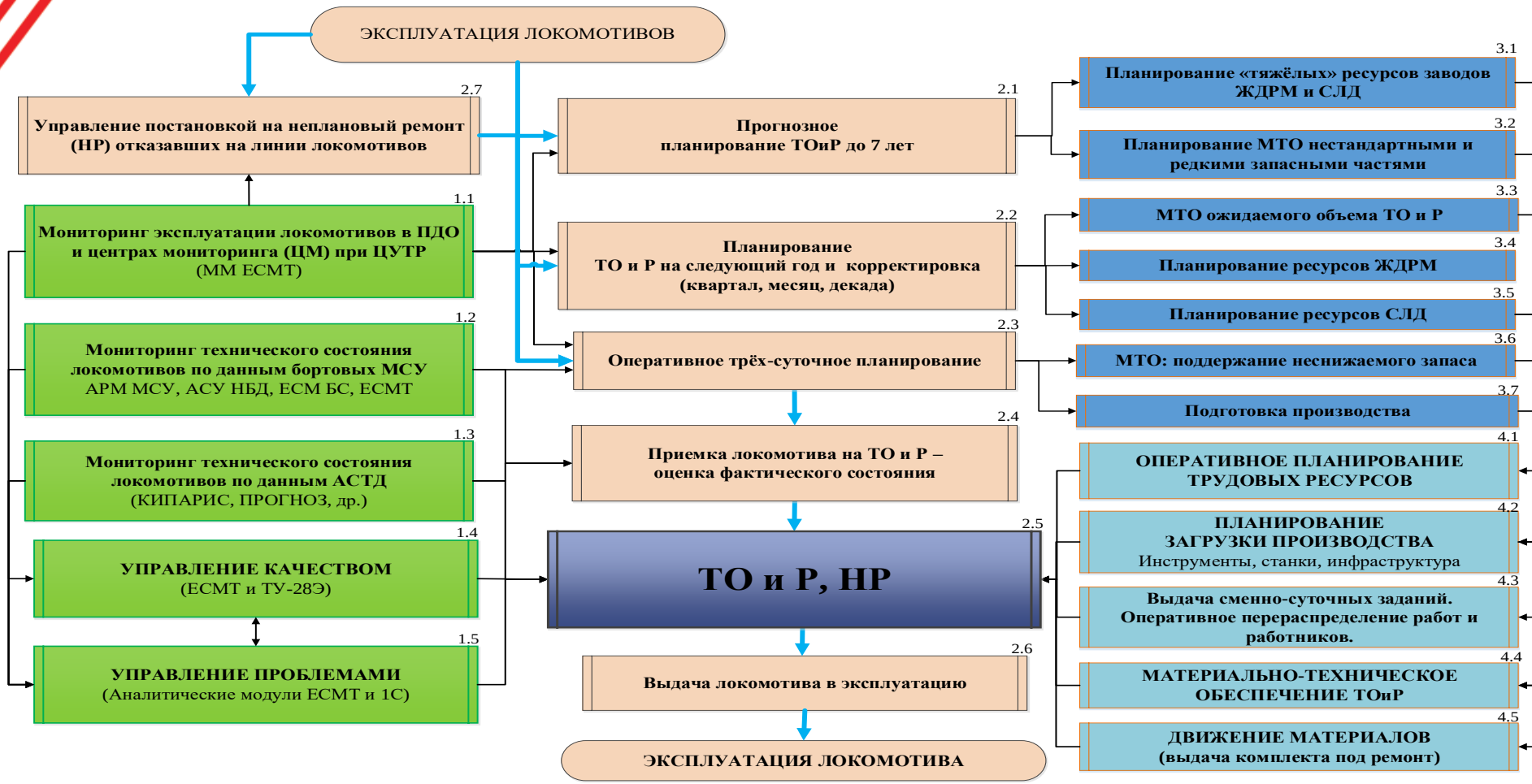
АСУ позволит снизить потери группы компаний минимум на 30%.

Основные блоки АСУ «Сетевой график»



Проект АСУ направлен на реинжиниринг системы внутри-производственного планирования, управления производством, включая оперативное обеспечение ТМЦ с целью повышения надёжности локомотивов, повышения коэффициента технической готовности и сокращения себестоимости технического обслуживания и ремонта.

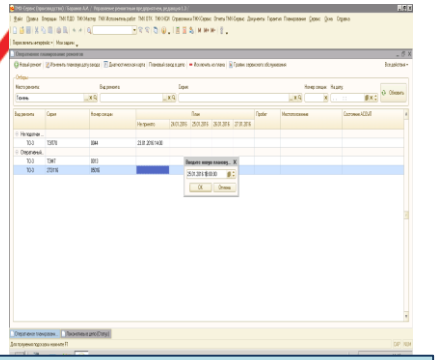
Функциональность АСУ «Сетевой график»



АСУ «Сетевой график» (АСУ СГ) реализуется как система управления жизненным циклом локомотива

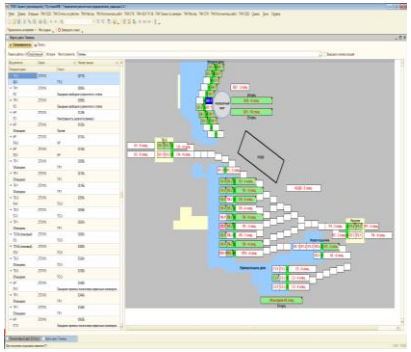
Внедрение АСУ
в пилотных сервисных локомотивных депо (БАМ)

ОКНО «ПЛАНИРОВАНИЕ»



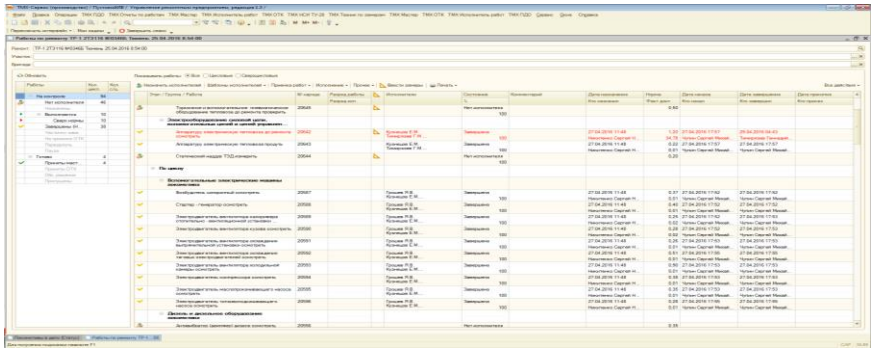
Трёх-суточное планирование постановки локомотивов на ремонт (плановый и неплановый).

ОКНО «СТАТУС»



Ручной ввод дислокации локомотивов в депо с указанием действий над ним (статуса).

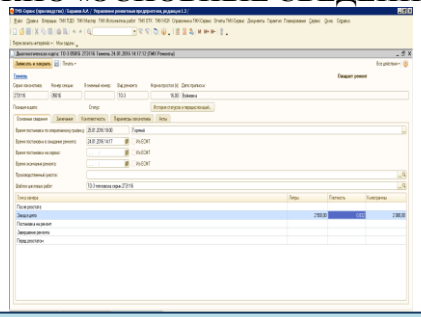
ОКНО «РАБОТЫ»



Формирование и отслеживание выполнения работ (нарядов) – цикловых и дополнительных по цехам и по каждому работнику.

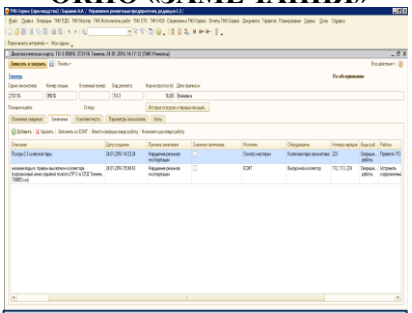
«Диагностическая карта»

ОКНО «ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ»



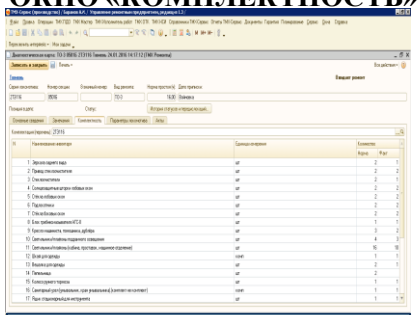
Регистрация захода/выхода локомотива, назначения отв. подразделения за ТОиР.

ОКНО «ЗАМЕЧАНИЯ»



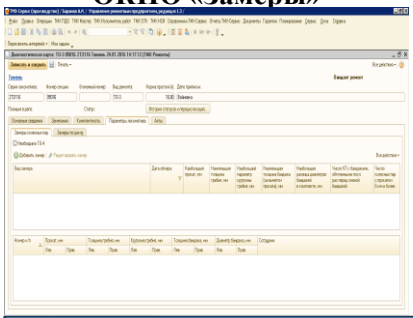
Фиксация замечаний по техническому состоянию локомотива из всех возможных источников: ЕСМТ, ТУ-152, приёмка и др.

ОКНО «КОМПЛЕКТНОСТЬ»



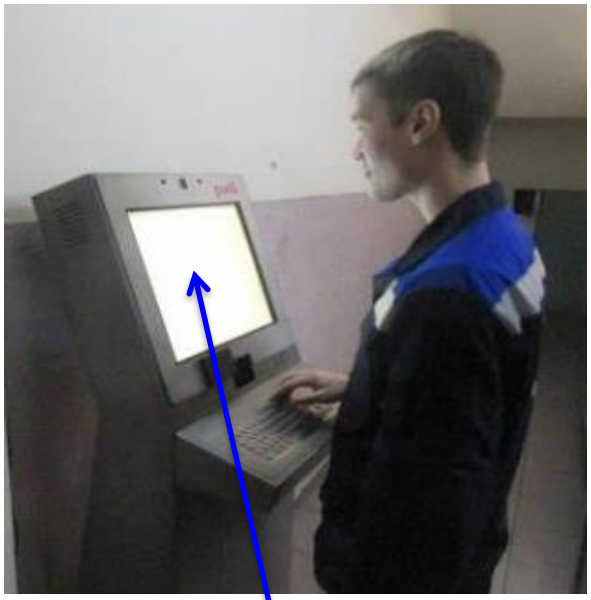
Регистрация данных о комплектности локомотива при приемке и выдачи локомотива.

ОКНО «Замеры»



Регистрация основных параметров ремонта, данных замеров и диагностических систем.

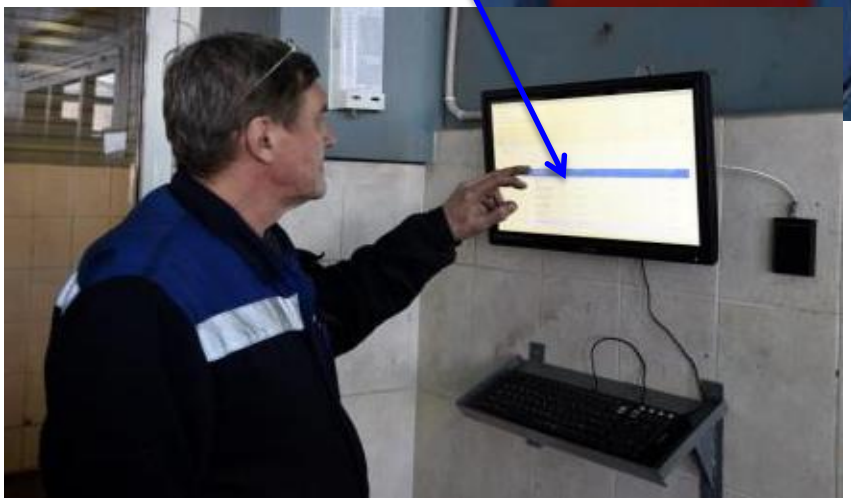
Работа слесарей в АСУ «Сетевой график»



Киоск

Киоск

Альтернатива киоску –
компьютер с сенсорным экраном

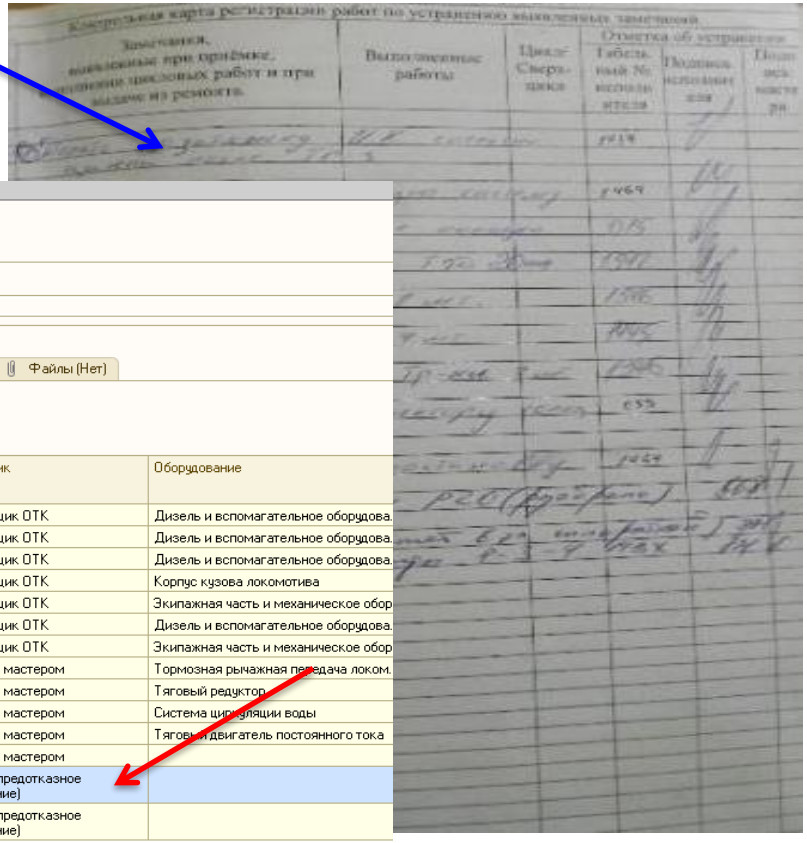


Исполнители (слесари) с использованием информационных терминалов (киосков) авторизовано смарт-картами отмечают приход на работу, получают сменно-суточные задания, отмечают начало, паузу и окончание работы, при необходимости вносят необходимые замеры параметров отремонтированного или проверенного оборудования. Запланирована возможность вывода на экран справочной информации, в т.ч. технологических карт.

Закладка «Замечания» АСУ «Сетевой график»

Существующий бумажный ТУ-28

Электронные замечания ТУ28Э



Диагностическая карта

Закрыть | Печать | Перейти | Список работ по ремонту

Тюмень

Серия локомотива:	Номер секции:	8-значный номер:	Вид ремонта:	Депо приписки:
ТЭП70	0131	15041312	ТО-3	Войновка

Позиция в депо: С1 Статус: Цикл ТО-3

Основные сведения | План выдачи | Замечания (14) | Параметры локомотива | Монтаж/демонтаж оборудования | Акты | История | Файлы (Нет)

Создать наряды по замечаниям | Наряды по всем назначенным работам созданы

Добавить | Удалить | Заполнить из ЕСМТ | Корневое замечание

Описание	Дата создания	Смежное замечание	Источник	Оборудование
Нет отсечки 3 лев цилиндра	04.02.2017 9:35:48		Приёмщик ОТК	Дизель и вспомагательное оборудова
Течь масла по картерным люкам и сливным клапанам	04.02.2017 9:36:09		Приёмщик ОТК	Дизель и вспомагательное оборудова
Большое давление в ЦВС (на 0 позиции 7 атмосфер)	04.02.2017 9:36:26		Приёмщик ОТК	Дизель и вспомагательное оборудова
Закрепить полики вдиз.помещении в районе гидронасоссов и шахты холодильника	04.02.2017 9:36:47		Приёмщик ОТК	Корпус кузова локомотива
Закрепить кресло п/машиниста в каб №2	04.02.2017 9:37:06		Приёмщик ОТК	Экипажная часть и механическое обор
Дымный выхлоп (на 0 позиции и при наборе позиций)	04.02.2017 9:37:18		Приёмщик ОТК	Дизель и вспомагательное оборудова
Заклинивает окно в открытом положении в кабине машиниста №2	04.02.2017 9:37:35		Приёмщик ОТК	Экипажная часть и механическое обор
Сменить колодки	04.02.2017 12:05:29		Осмотр мастером	Тормозная рычажная передача локом.
ревизия КЗП	04.02.2017 12:10:59		Осмотр мастером	Тяговый редуктор
Опрессовать водянную систему	04.02.2017 12:14:01		Осмотр мастером	Система циркуляции воды
сменить щетку ТЭД	04.02.2017 12:44:30		Осмотр мастером	Тяговый двигатель постоянного тока
Стынет калорифер	04.02.2017 12:47:31		Осмотр мастером	
АСОУП: Заход на неплановый ремонт; Нет циркуляции 2-го круга, масло воздухоохладителе, разморожены трубопроводы на калорифер, в шахте холодильника	13.01.2017 0:00:00		ЕСМТ (предотказное состояние)	
*ПОВРЕЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ, КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА;	15.05.2015 0:00:00		ЕСМТ (предотказное состояние)	

Главным результатом работы ПДО является формирование объективной картины о техническом состоянии локомотива при его постановке на ремонт. Главный выходной электронный документ – закладка «Замечания» диагностической карты, являющаяся заданием мастерам цехов на выполнение дополнительных работ для восстановления работоспособности локомотива.

Источники эффекта от внедрения АСУ «Сетевой график»

ЭФФЕКТЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ АСУ «СЕТЕВОЙ ГРАФИК»

ПОДСИСТЕМЫ АСУ СГ

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ РЕМОНТА (ВПП)
Мониторинг эксплуатации локомотивов
Прогнозирование постановки на ремонт
Формирование графика ремонтов
Управление ресурсами

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
Трёхсуточное планирование
Логистика депо
Приёмка локомотива на ремонт
Выдача с ремонта

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
Диагностирование по данным МСУ с целью выявления нарушений режимов эксплуатации и предотказных состояний

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕМОНТОМ (ТУ-28Э)
Управление работами ТОиР и НР
Выписка и закрытие нарядов
Встроенная система менеджмента качества
Разбор причин НР и допработ

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЫДАЧЕЙ ТМЦ (М-11Э)
Выдача ТМЦ в цеха
Автоматизация документооборота
Учёт материалов повторного использования

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

- Перераспределение работ между СЛД и ЖДРМ
- Сокращение объема цикловых ТО и Р не менее 20%
- Планирование развития инфраструктуры депо и приобретения инструментов, подготовка производства (в т.ч. оснастки)
- Сокращение простоя за счёт своевременного обеспечения ТМЦ
- Сокращение используемых ТМЦ за счёт сокращения числа ремонтов
- Сокращение простоя в ожидании ТОиР за счёт своевременной и равномерной подгонки локомотивов
- Сокращение простоя в ожидании ТОиР из-за занятости канав
- Сокращение простоя из-за избыточных манёвров (логистика)
- Повышение качества приёмки локомотива. Регистрация всех замечаний и отслеживание их устранения
- Предотвращение НР на этапе предотказного состояния
- Управление рисками за счёт мониторинга отказов
- Отнесение затрат на эксплуатацию при наличие нарушений режимов эксплуатации
- Сокращение числа нарушений режимов эксплуатации за счёт профилактической работы с машинистам эксплуатационных депо
- Соблюдение технологии ремонта
- Соблюдение нормативов времени проведения работ
- Прогнозирование времени выдачи локомотива из ремонта
- Разбор причин возникновения неплановых ремонтов и дополнительных работ. Приняти корректирующих мер
- Оптимизация использования трудовых ресурсов
- Повышение качества контроля расхода МТЦ на НР
- Повышение качества планирования расхода ТМЦ
- Сокращение закупок новых узлов за счёт лучшего использования материалов повторного использования (МПИ)
- Сокращение времени на оформление сопроводительной документации с одновременным повышением актуальности данных

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

Сокращение затрат на проведение цикловых работ (ТОиР)
(не менее 10%)

Сокращение потерь доходов из-за низкого значения КТГ
(не менее 50%)

Сокращение затрат на неплановые ремонты за счёт уменьшения их числа (НР),
(не менее 30%)

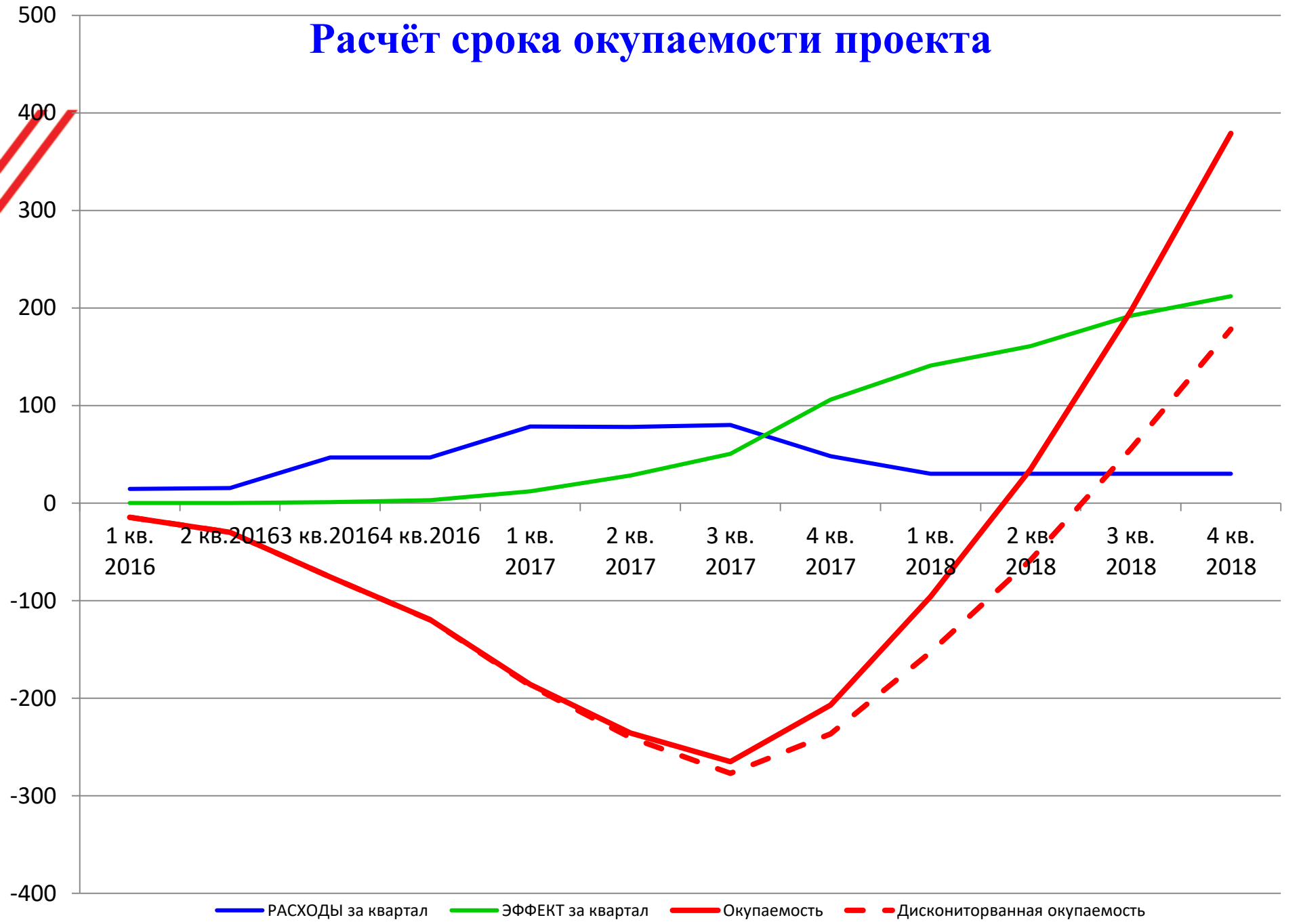
Сокращение оборотных средств
(не менее 10%)

Сокращение затрат на МТО
(не менее 10%)

Оптимизация трудовых ресурсов
(не менее 2-х человек на СЛД)

Эффект достигается повышением коэффициента технической готовности, сокращением неплановых ремонтов, оптимизацией МТО и сокращения ресурсов Сервисных локомотивных депо

Расчёт срока окупаемости проекта



Срок окупаемости проекта – меньше 3-х лет, что делает его экономически привлекательным.

Комплексный мониторинг локомотивов

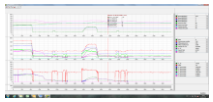
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЛОКОМОТИВА В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатация локомотива (накопление информации в бортовых МСУ)

Съем информации с использованием различных источников

Единая база данных хранения файлов с бортовых МСУ

Расшифровка данных с использованием АРМ МСУ



Диагностическая карта ремонтному персоналу по результатам расшифровки

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЛОКОМОТИВА ПРИ ПРИЕМКЕ НА РЕМОНТ

Заход локомотива в депо на ремонт

Приемка локомотива в ремонт

Переносные системы диагностики

Рекомендации ремонтному персоналу при выполнении ремонта (ТУ-28)

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЛОКОМОТИВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТА

Выполнение ремонта локомотива

Диагностирование топливной аппаратуры

Диагностирование электрических машин

Вибродиагностика

Неразрушающий контроль

Испытание рессор

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЛОКОМОТИВА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТА

Приемка локомотива из

Станция реостатных испытаний

Переносные системы диагностики

Выдача локомотива в эксплуатацию

АСУ «Сетевой график» предполагает комплексное диагностирование локомотива на всех этапах его эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, что является главной предпосылкой повышения надёжности локомотивов

Спасибо за внимание

Пшиченко Дмитрий Викторович

Директор по информационным технологиям

Chief Digital Officer (CDO)

E-mail: dmitry@pshychenko.com