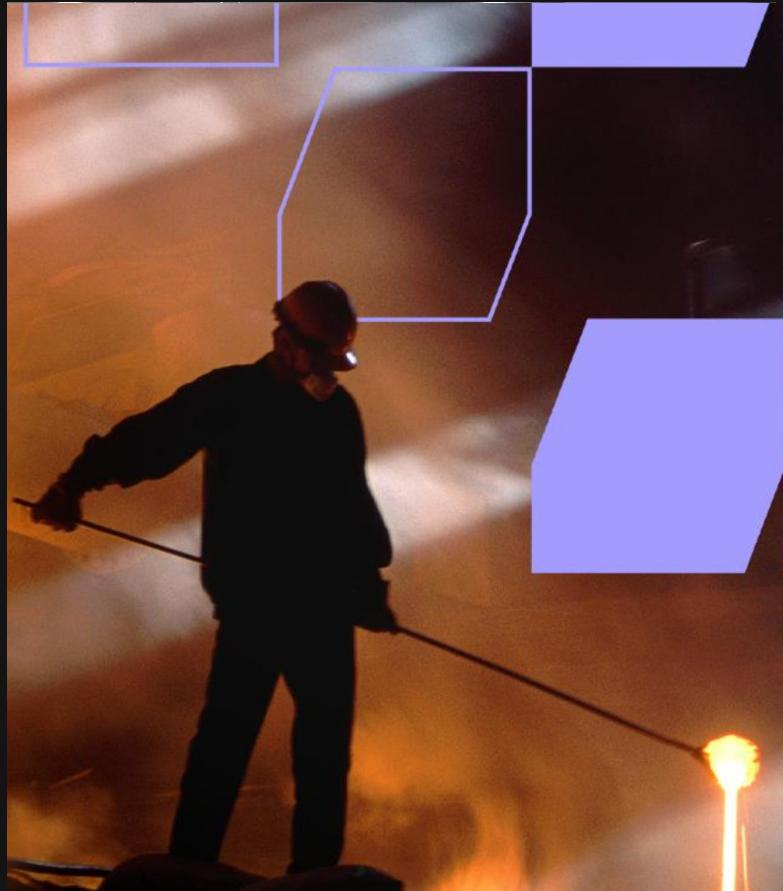


kept × ESTIEM

Повышение эффективности АО “Металл-групп”

Команда “aCUTone!”



Проблемы на производстве

- В течение последних 3-х лет отмечается стабильное увеличение количества брака на выходном контроле продукции
- Работа по контролю ведется с устаревшим оборудованием
- Наблюдается большое количество прокатных дефектов, из-за чего при термообработке возникают трещины
- Предельные отклонения по толщине проката часто превышают нормативные границы
- Снизилась точность прогнозирования толщины проката

Наблюдаются множественные технические проблемы с оборудованием, что сильно отражается на качестве конечного продукта и количестве брака

Проблемы на производстве

- Себестоимость продукции увеличилась на 20% за последние 3 года, в том числе за счет повышения стоимости ремонтов
- На добывающей фабрике видим перерасход воды и электроэнергии



Увеличились затраты на расходники и воду с электроэнергией, это могло повлиять на сокращение прибыли

Проблемы на производстве

- Результаты аудита по поводу увеличения количества брака выявили недостатки в системе управления качеством и использование устаревших технологий
- Низкий уровень автоматизации технологического процесса

В системах управления и автоматизации существуют проблемы. Отсутствие управления и обновления этих систем неизбежно ведет к потере прибыли

Проблемы на производстве

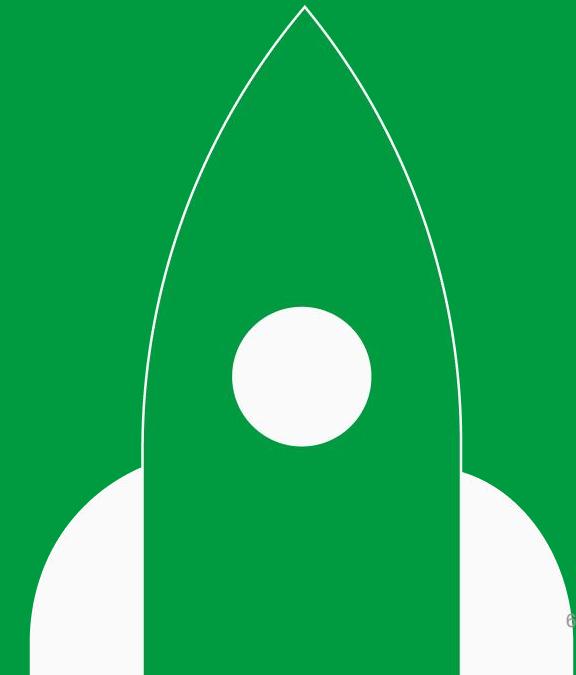
- С 2021 года ежегодно отмечается недостаток среднесписочной численности инженеров и рабочих в размере от 6,0% до 5,8%, срок работы новых специалистов в среднем составляет около года
 - Инженеры по автоматизации не задерживаются в связи с низкой оплатой труда
 - Некоторые участки производства работают изолированно от других
 - Проекты по модернизации реализуются крайне медленно
 - Последнее время устраиваются только молодые люди до 25 лет. На производстве существует существенным разрыв между поколениями
- *ответ эксперта



Квалифицированные кадры с большим опытом по каким-то причинам не задерживаются на рабочем месте, из-за чего происходит быстрая смена сотрудников, а также между целыми отделами не налажена связь

Сегодня вы узнаете:

- Как окупить технологии за миллиарды за 2-3 года?
- Как внедрение нескольких передовых систем позволит уменьшить простои более, чем на 25%?
- Как за 960 млн решить проблему с кадрами, и отбить эту сумму через пол года?
- Как привлечь инвестиции на 15 млрд достигнуть годовой окупаемости в 7.7 млрд и преобразить Металлгрупп до неузнаваемости?



Гипотезы



Потребность в технологическом аудите

Необходимо провести осмотр всего имеющегося оборудования на производстве



Неграмотное распределение ресурсов

Следует пересмотреть отчеты о расходах компании на расходники и электроэнергию, провести аналитику



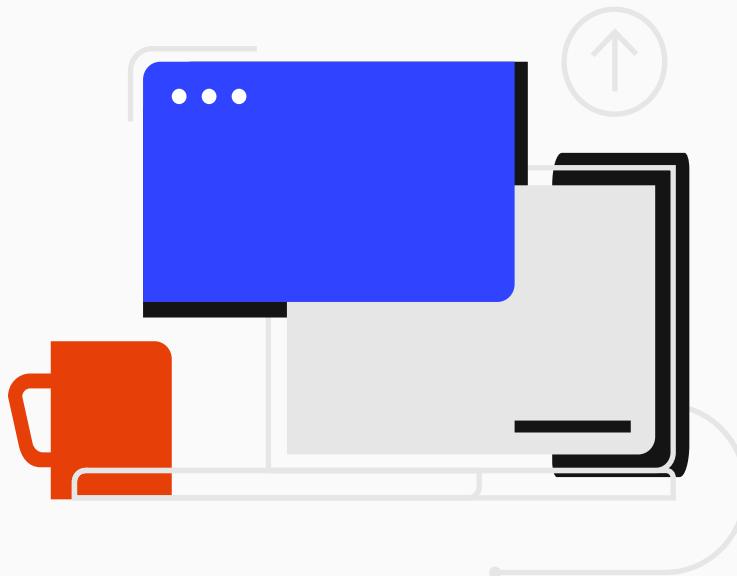
Недостаток автоматизации

Требуется анализ существующих систем и автоматизированных областей, обновление и внедрение новых



Кадровый дефицит и сложности коммуникации

Необходимо наладить общение между сотрудниками, а также пересмотреть условия работы и оплаты труда для старших специалистов. Возможно, ввести программы менторства или тимбилдинги



Добыча и обогащение

Cost & Profit

47.5 млрд. руб. Выручка компании за год

7.6 млрд. руб. Чистая прибыль компании за год*

2 млрд. руб. Потеря от брака в компании за год

2.2 млрд. руб. Затраты на энергоресурсы в компании за год

200 тыс. руб. Средняя стоимость найма и обучения нового сотрудника

270 млн. руб. Затраты на водные ресурсы

* - информация взята из условия кейса, остальные расчеты
основаны на статистике других компаний, такие как ММК и Роснефть

Данные производства

366,67 млн кВт Затраты электроэнергии

602 тыс. тонн Объем производства продукции*

10 млн. м³ Затраты на использование воды

20% Увеличение себестоимости продукции за последние 3 года*

25% Текущесть кадров в год, при сроке работы нового сотрудника ~1 год.

1.600 чел. Средняя численность персонала

* - информация взята из условия кейса, остальные расчеты основаны на статистике других компаний, такие как ММК и Роснефть

Полная оптимизация процессов

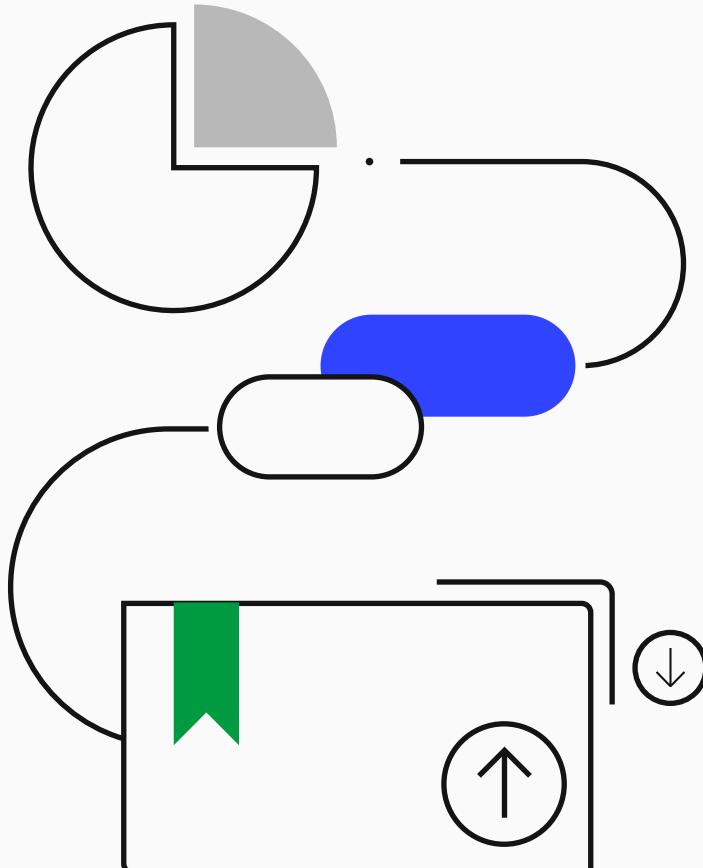
Проблемы, препятствующие росту эффективности

Цели:

1. Повышение энергоэффективности
2. Снижение количества брака и потерь
3. Рост производительности за счёт автоматизации
4. Удержание и развитие квалифицированного персонала

Ключевые проблемы:

1. Устаревшее оборудование и высокие затраты на энергоресурсы
2. Низкий уровень автоматизации технологических процессов
3. Слабая интеграция производственных участков
4. Высокая текучесть кадров и нехватка квалифицированных специалистов

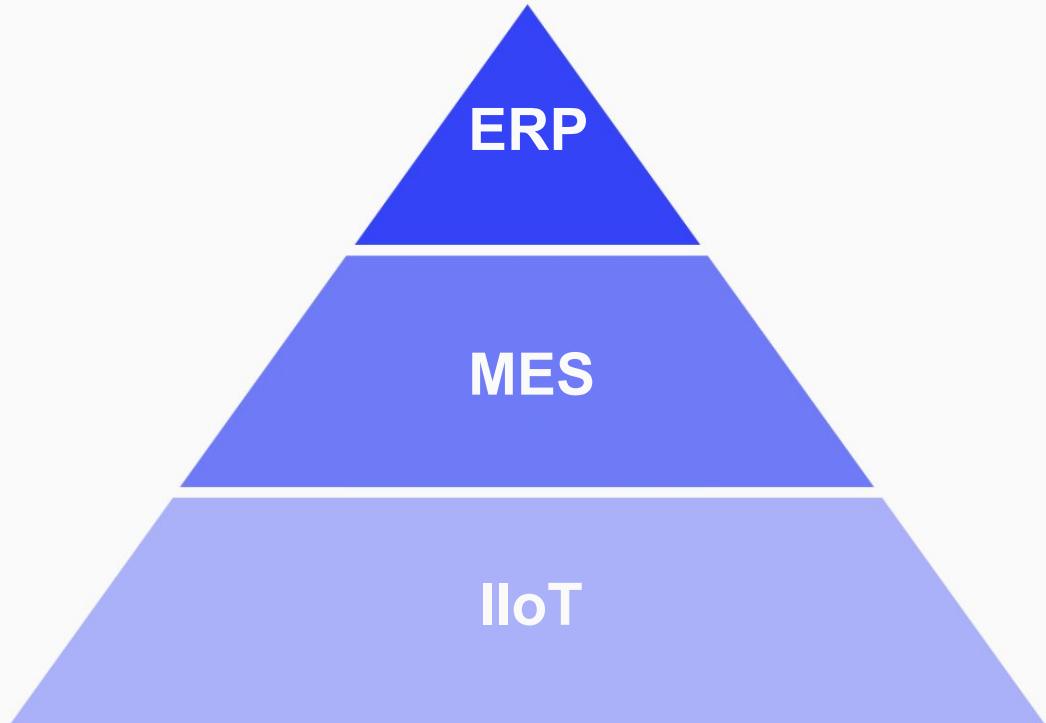


ERP и MES: Использование в металлургии

ERP — система для управления ресурсами предприятия. Она объединяет ключевые бизнес-процессы и помогает оптимизировать ресурсы, минимизировать затраты и улучшить планирование.

MES — система управления производственными процессами. Она обеспечивает контроль качества, управление оборудованием, планирование загрузки и оптимизацию процессов в реальном времени.

IIoT — сеть подключенных устройств, датчиков и систем управления, которые собирают и анализируют данные для оптимизации производственных процессов.



Решения для оптимизации

Внедрение систем:

Частотных преобразователи
Системы рециркуляции воды
Predictive Maintenance

Повышение гидроэнергетики:

63.5 млн. руб. Инвестиции

620 млн. руб. Ежегодная экономия*

1.5 мес. Срок окупаемости

Внедрение систем:

Manufacturing Execution System
Industrial Internet of Things
Enterprise Resource Planning

Автоматизация и цифровизация:

9 млрд. руб. Инвестиции

4.5 млрд. руб. Дополнительный доход/год*

15–20% Уменьшение простоев

2 года Срок окупаемости

Решения для оптимизации

Внедрение систем:

Quality Control

Predictive Maintenance

Внедрение систем:

Дополнительная премия

Программа менторства

Модернизация и контроль качества:

415 млн. руб. Инвестиции

675 млн. руб. Ежегодная экономия*

20% Оптимизация производства

15% Снижение затрат

1 год Срок окупаемости

Улучшение условий труда:

960 млн. руб/год Дополнительные расходы*

2.759 млрд. руб Ежегодная экономия*

20% Снижение текучести кадров*

5% Рост производительности*

4 мес. Срок окупаемости

Roadmap

Добыча и обогащение

Подготовка

- Проведение энергоаудита, анализа оборудования и систем автоматизации
- Формирование бюджета и проектной команды
- Разработка планов по внедрению MES, IIoT и ERP, модернизация оборудования

Внедрение базовых решений

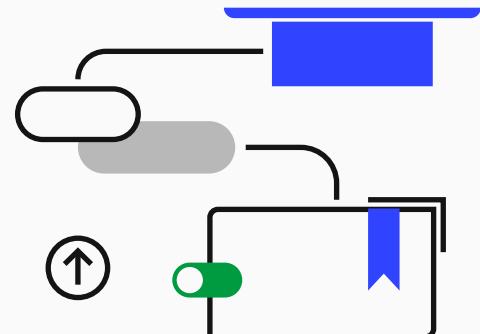
- Замена критически устаревшего оборудования и установка систем рециркуляции воды
- Внедрение MES на ключевых участках, настройка интеграции с ERP
- Монтаж датчиков IIoT, обучение персонала

Масштабирование

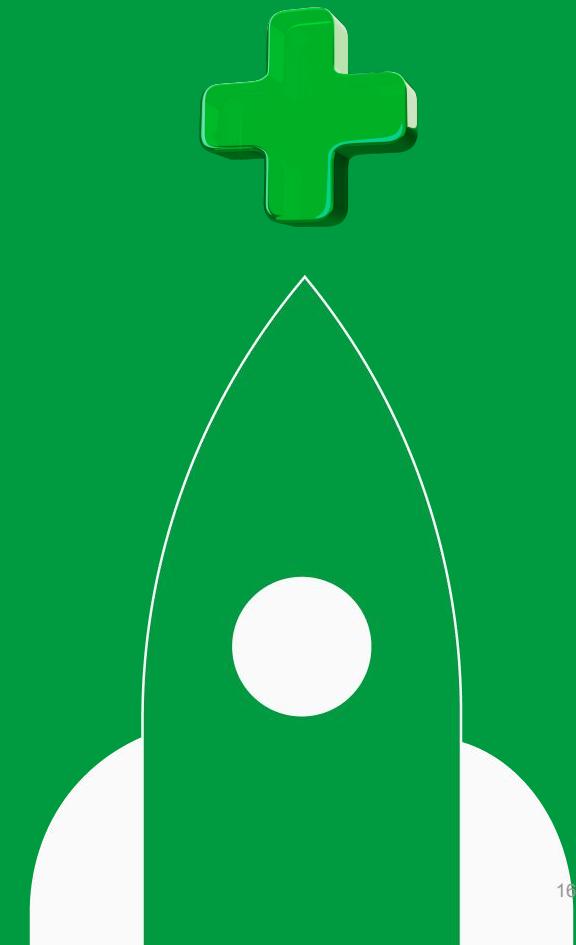
- Полное внедрение MES, ERP, IIoT на всех площадках
- Установка автоматизированных систем контроля качества
- Создание единой цифровой платформы данных

Результаты через 3 года

- Снижение себестоимости: на 20%
- Рост чистой прибыли: на 13.3 млрд рублей
- Сокращение брака: на 50%
- Повышение производительности: на 30%
- Снижение текучести: на 20%



Металлургия



Основные проблемы в металлургии

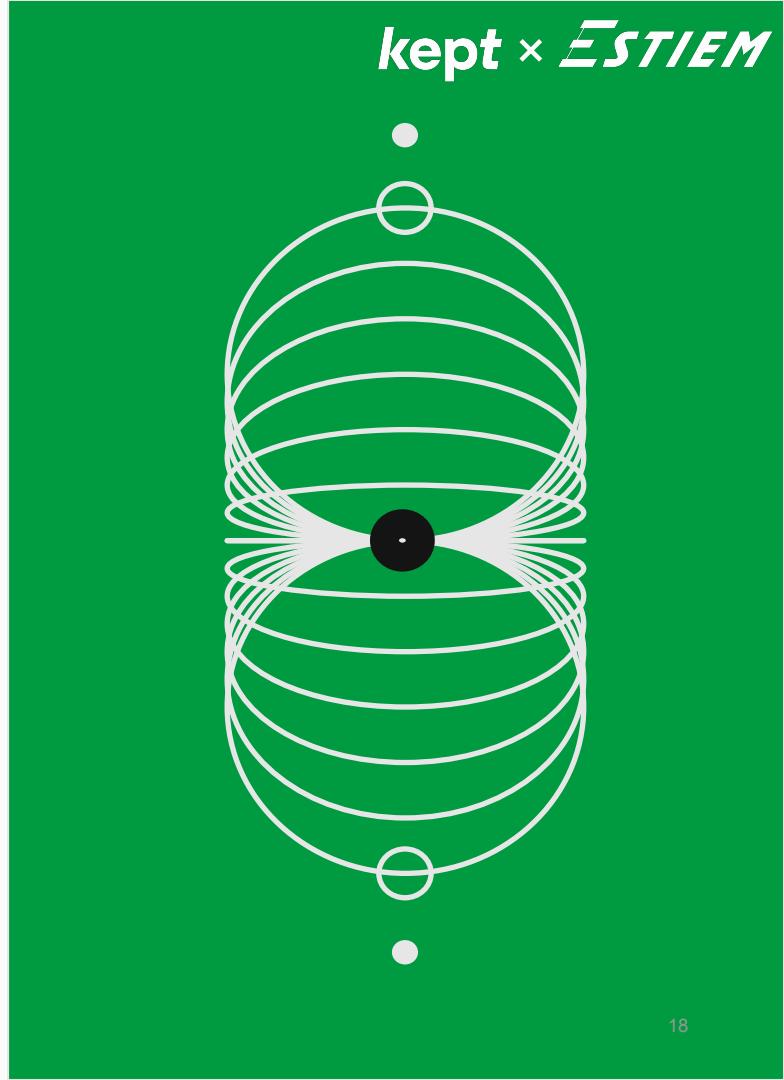
- Низкая энергоэффективность
- Большие затраты
- Неэкологичность



Коксохимия

Перспективные технологии

- Коксовые батареи
- Сухое тушение кокса (CDQ)
- Интеграция технологий HBI/DRI
- Использование биококса с адаптацией доменного процесса
- Цифровизация и внедрение ИИ для оптимизации работы коксовых батарей



Сухое тушение кокса

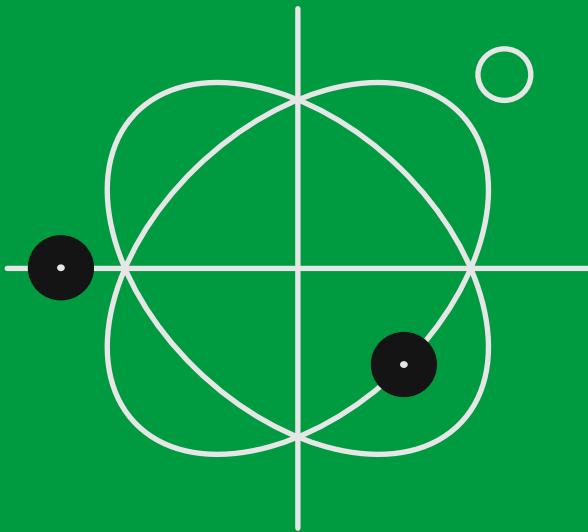
1.8 млрд. руб. Требуемый капитал

540 млн. руб. Экономия

4% Снижение расходов кокса

2-3 года Срок окупаемости

- Уменьшает расход воды
- Улучшает санитарно-гигиенические условия труда
- Увеличивает технико-экономические показатели коксования
- Позволяет утилизировать тепло для получения энергии



Обогащение руды

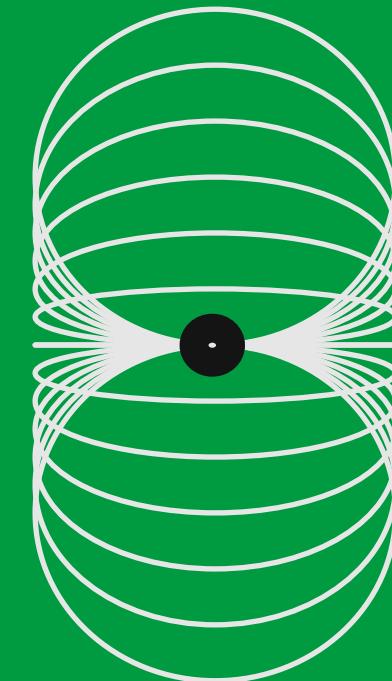
Проблемы, препятствующие росту
эффективности

Цели:

1. Повышение технико-экономической эффективности
2. Улучшение качества концентратов
3. Снижение расходов воды и электроэнергии

Ключевые проблемы:

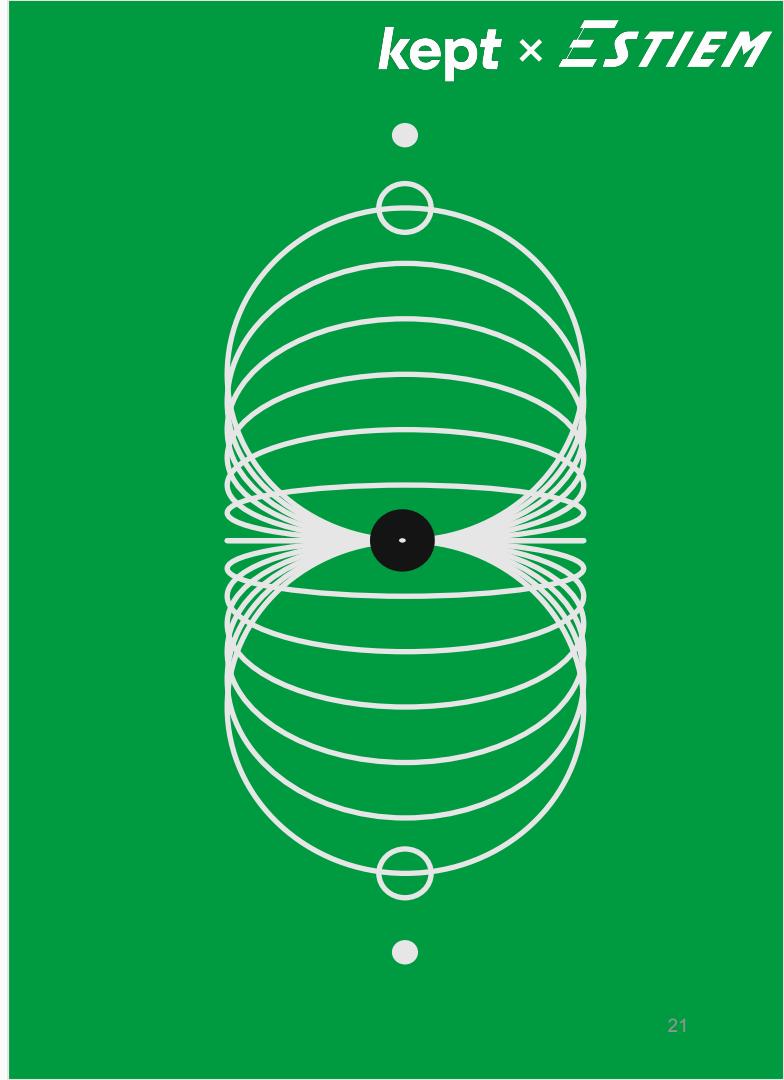
1. Логистические трудности
2. Низкий уровень технологических процессов
3. Интеграция производственных участков
4. Низкая интенсивность



Обогащение руды

Перспективные технологии

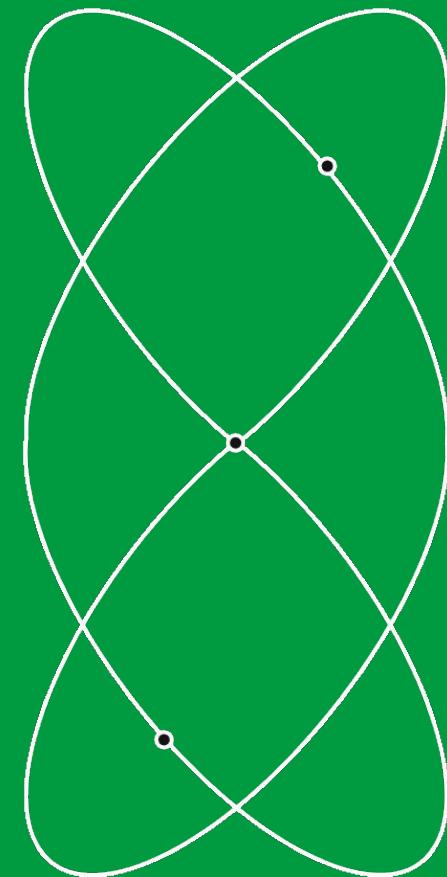
- Магнитно-гравитационные технологии
- Технологии флотации
- Высокоградиентная магнитная сепарация (HGMS)
- Селективное измельчение и сортировка
- Бактериальное выщелачивание
- Сухое обогащение
- Автоматизация и использование ИИ



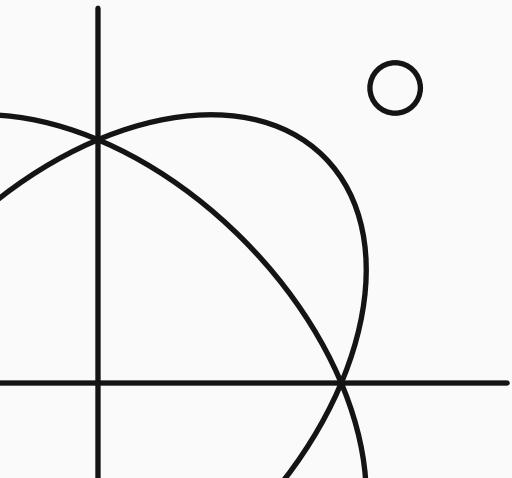
Сталеплавильное производство

Перспективные технологии

- Вдувание порошков угля и газов
- ЭДП нового поколения
- Цифровые двойники для оптимизации
- Предиктивное обслуживание с ИИ
- Автоматизация контроля качества
- Вакуумное рафинирование
- Внепечная обработка шлака
- Переработка металлолома
- Переработка шлаков
- Flash ironmaking



Roadmap металлургии



- Поменять общий уровень автоматизации производства, приборов КИПиА и АСУТП, так как они являются неактуальными
- Провести полный технический аудит и модернизировать всю устаревшую технику
- Улучшить систему мониторинга

Roadmap

Металлургии



Прокат и продукция



Описание текущего состояния и проблем

На этапе "Прокат и продукция" продукт проходит дальнейшую обработку. Из-за устаревших технологий и оборудования возникают производственные дефекты, что снижает качество продукции и приводит к финансовым потерям.

- Качество продукции низко: обнаруживаются трещины, дефекты проката, отклонения по толщине.
- Общий уровень автоматизации производства и контрольно-измерительных приборов является неактуальным
- Присутствует нехватка квалифицированного персонала и отсутствие мотивации для удержания кадров.
- Системы управления производством разрознены, происходят простой из-за сбоев в системе мониторинга

Целевой подход для оптимизации

Основной подход

Модернизация оборудования



Установка современных систем
контроля и отслеживания

Внедрение MES



Системы управления
производственными процессами для
анализа данных в реальном времени.

Интеграция процессов



Объединение всех участков через ERP
для синхронизации цепочек поставок и
мониторинга

Перспективные технологии для внедрения

01

Технологии автоматизации

MES-системы помогут снизить количество дефектов, отслеживать параметры в реальном времени и вносить корректировки в процессы

02

Контроль качества и прогнозирование

Машинное зрение и ультразвуковой анализ для обнаружения трещин и дефектов

03

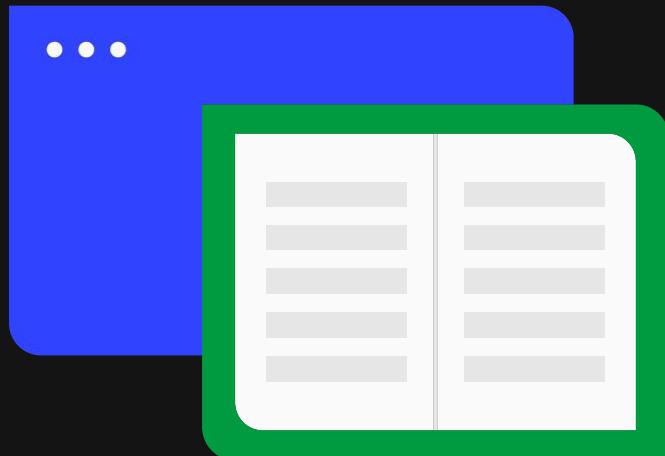
Интеграция процессов

ERP-MES для объединения данных производства и логистики

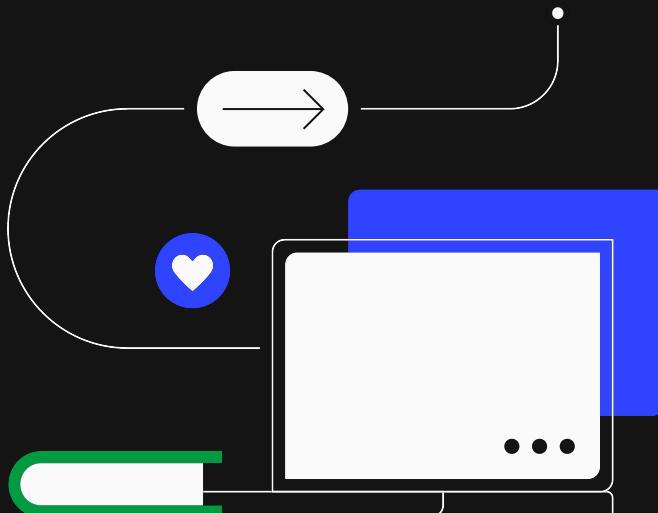
04

Устойчивое производство

Снижение потребления энергии и воды с помощью IIoT и более точного управления ресурсами.



Обнаружение дефектов с помощью CV и ультразвукового анализа



Машинное зрение:

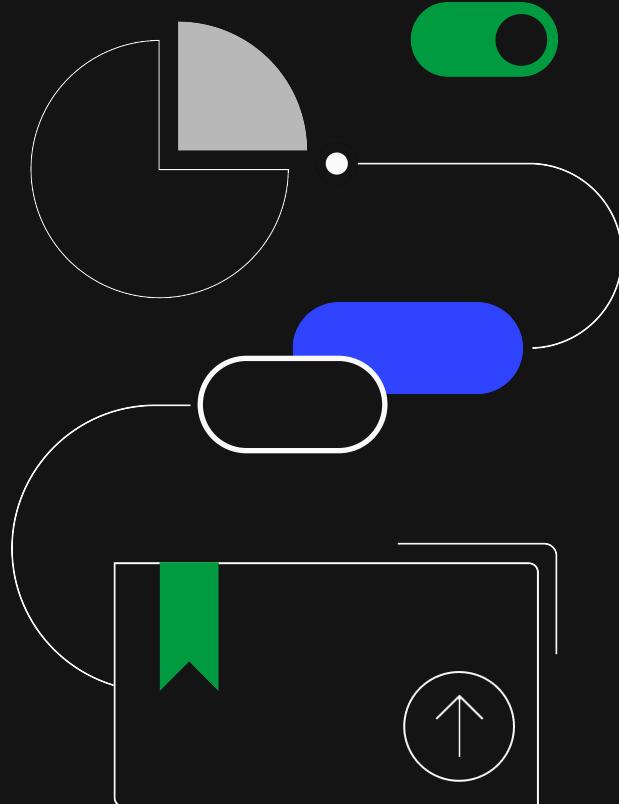
Системы машинного зрения используют камеры и алгоритмы анализа изображений для выявления дефектов (царапин, пор, трещин) на поверхности металла.



Ультразвуковой анализ:

Ультразвуковое сканирование применяется для обнаружения внутренних трещин и дефектов в металле. В этой технологии используются высокочастотные звуковые волны, которые проникают внутрь материала, отражаются от стенок, а затем анализируются.

Лучшие практики: ERP и MES

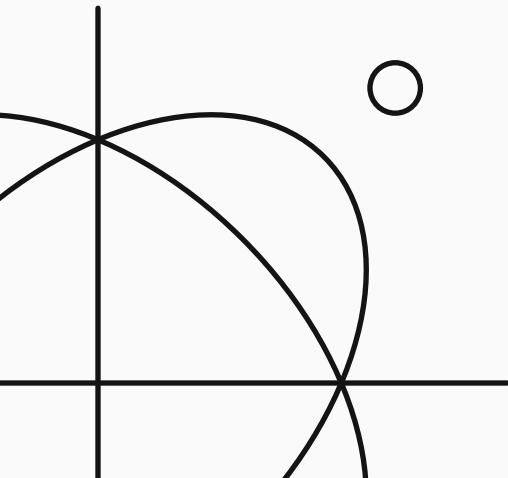


ERP в металлургическом производстве оптимизирует цепочки поставок, закупки, учет и анализ затрат. Например SAP ERP помогает "Северстали" управлять своими операциями, обеспечивая прозрачность и контроль всех этапов производства.



MES контролирует процессы на уровне цехов. Например, система Wonderware MES используется в индийской металлургической компании "ArcelorMittal" для управления плавильным процессом, минимизации отходов и контроля качества продукции.

Лучшие практики: CV и ультразвуковой анализ



Машинное зрение

На "Трубной металлургической компании" внедрили систему машинного зрения для контроля качества труб. Камеры фиксируют мельчайшие дефекты, а ИИ-алгоритмы классифицируют их в реальном времени.



Ультразвуковой анализ

Ультразвуковая дефектоскопия позволяет выявлять дефекты в металле, что успешно используется в метрополитенах Москвы и Лондона для выявления трещин в рельсах. В металлургии эта технология используется для обнаружения трещин в прокате.

Лучшие практики: IIoT



На металлургическом заводе "Тенарис" внедрили датчики, которые анализируют температуру и потребление энергии печей в реальном времени, что позволило снизить расход газа на 15%.



В "Трансметалл" используют датчики IIoT для мониторинга потребления воды в системе охлаждения. Это позволило сократить потери воды на 20% благодаря выявлению утечек.



На заводах "НЛМК" устройства IIoT фиксируют вибрацию и температуру подшипников прокатных станков, что позволяет заранее прогнозировать их износ и избегать аварий.

Roadmap прокат и продукция

Этап 1: Подготовка (1–3 месяца)

- Диагностика текущих проблем, аудит оборудования, определение целевых метрик и привлечение поставщиков технологий

Этап 2: Внедрение pilotных проектов (4–8 месяцев)

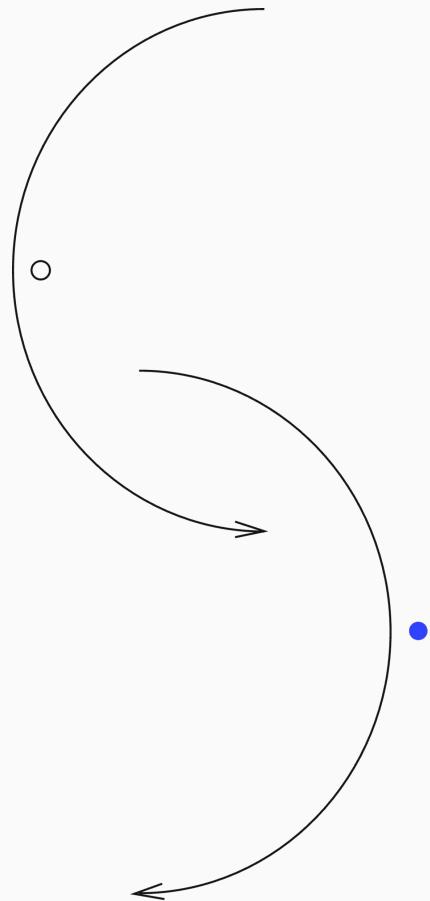
- Пилотные проекты по установке MES на ключевых участках. Тестирование IIoT-устройств и систем машинного зрения и ультразвукового анализа для контроля дефектов

Этап 3: Масштабирование и интеграция (9–18 месяцев)

- Полное развертывание MES и IoT по всей цепочке "Прокат и продукция". Интеграция данных ERP и подключение цифровых двойников для прогнозирования

Этап 4: Мониторинг и оптимизация (постоянно)

- Постоянный анализ данных для повышения эффективности, регулярное обучение сотрудников и корректировка стратегий на основе KPI.



Решения для оптимизации

Внедрение систем:

Машинное зрение

Ультразвуковая
дефектоскопия

Машинное зрение

1,51 млрд. руб. Инвестиции

512 млн. руб. Ежегодная экономия

24% Снижение брака

3 года Срок окупаемости

Ультразвуковая дефектоскопия

543 млн. руб. Дополнительные расходы

11% Снижение аварийных простоев

302 млн. руб. Сокращение затрат на ремонт

594 млн. руб. Увеличение годовых затрат за счет более качественной продукции

Команда aCUTone!



бđ

Тимур Небольсин

Дизайнер, питчинг
презентации

- Суперфиналист кейс чемпионата MOS.МШУ
- Закончил 5 лет хип-хопа
- Ходит только в очках



Михаил Гаврилов

Ресерч "Металлургия"

- Призер олимпиады Т-Банка по математике
- Окончил музыкальный колледж
- Участник сборной ЦУ по Kaggle



Дарья Ботялина

Тимлид

- Финалистка DANO и НТО АБП
- Месяц стажировалась в КРОК
- Без ума от хомячков



Егор Стариков

Ресерч "Прокат и
продукция"

- Победитель хакатона ЦУ x Т-Банк
- Фанат данных и красивых графиков
- Неиссякаемый источник хорошего настроения в команде



Иван Курбан

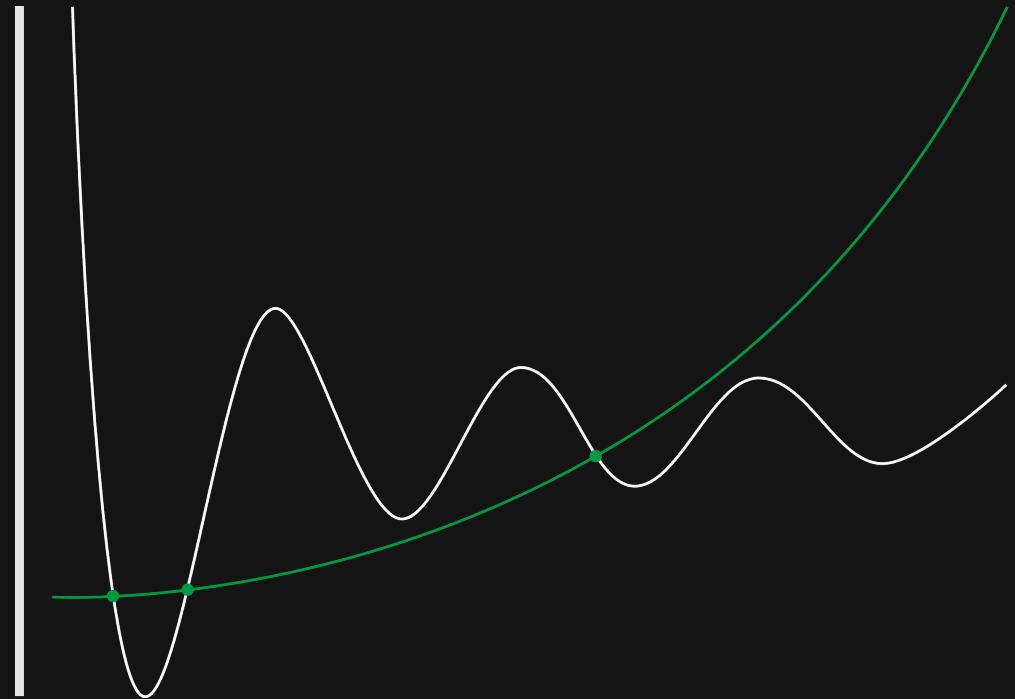
Ресерч "Добыча и
обогащение"

- Победитель в хакатоне от Яндекс
- Стипендант Т-Банка
- Участник сборной ЦУ по Kaggle

kept × *ESTIEM* | Спасибо за внимание!



Датадамп



Приложение



Приложение 1

Средняя цена за тонну для каждой категории

- Толстые листы стали: 85 000 рублей за тонну
- Продукты горячего проката: 80 000 рублей за тонну
- Метизы: 75 000 рублей за тонну
- Продукты сортового проката: 70 000 рублей за тонну

Примерная структура выручки:

1. Толстые листы стали: 30%
 $(47.5 * 0.3 = 14.25 \text{ млрд.})$
2. Продукты горячего проката: 40%
 $(47.5 * 0.4 = 19 \text{ млрд.})$
3. Метизы (металлические изделия, такие как болты, гайки, арматура): 15%
 $(47.5 * 0.15 = 7.125 \text{ млрд.})$
4. Продукты сортового проката: 15%
 $(47.5 * 0.15 = 7.125 \text{ млрд.})$

Расчет объема производства для каждой категории

- Толстые листы стали: $\frac{14,25 \text{ млрд рублей}}{85000 \text{ рублей/тонна}} \approx 167647 \text{ тонн}$
- Продукты горячего проката: $\frac{19 \text{ млрд рублей}}{80000 \text{ рублей/тонна}} = 237500 \text{ тонн}$
- Метизы: $\frac{7,125 \text{ млрд рублей}}{75000 \text{ рублей/тонна}} = 95000 \text{ тонн}$
- Продукты сортового проката: $\frac{7,125 \text{ млрд рублей}}{70000 \text{ рублей/тонна}} = 101785 \text{ тонн}$

Результаты

Объем производства = Σ по категориям:

167647 тонн + 237500 тонн + 95000 тонн + 101785 тонн
 ≈ 602 тыс. тонн

**Объем производства:
602 тыс. тонн**

Приложение 2

добыча и обогащение

Дополнительный доход:

$$47.5 \text{ млрд.} \times 0.05 + 3.125 \text{ млрд.} \times 0.20 \\ = 3 \text{ млрд. руб/год.}$$

Расчет экономии:

$$5 \text{ млрд} \times 0.50 = 2.5 \text{ млрд. руб/год}$$

Снижение текучести кадров:

$$1,2 \times 200\text{т} * 1600 = 384 \text{ млн. руб/год}$$

Рост производительности:

$$5\% * (47.5 \text{ млрд. руб} \times 0.05 = 2.375 \text{ млрд. руб/год})$$

Ожидаемая экономия

$$2.2 \text{ млрд.} \times 0.2 = 440 \text{ млн. руб/год;} \\ 300 \text{ млн.} \times 0.6 = 180 \text{ млн.} = 620 \text{ млн.}$$

Дополнительные расходы:

$$50 \text{ т. руб.} \times 1600 \text{ чел} * 12 \text{ мес} = 960 \text{ млн руб/год}$$

Ожидаемая экономия:

$$\text{Рост производительности Снижение текучести} \\ \text{кадров+} = 2.759 \text{ млрд. руб/год}$$