

# *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

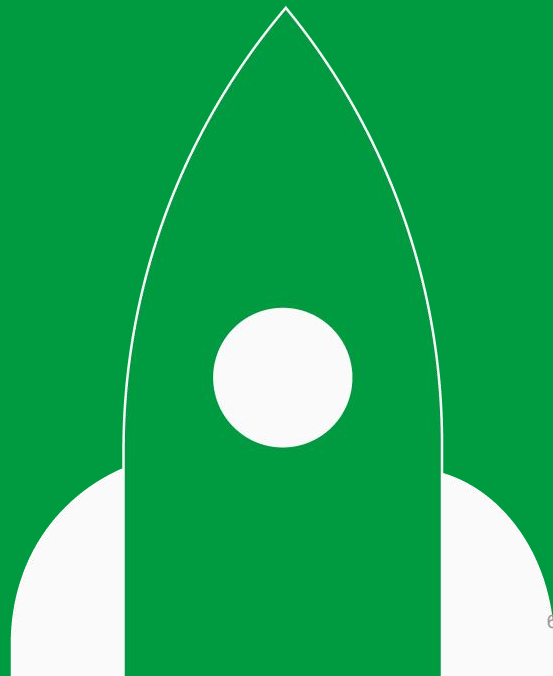
# Проблемы на производстве

- 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 Металлгруп 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



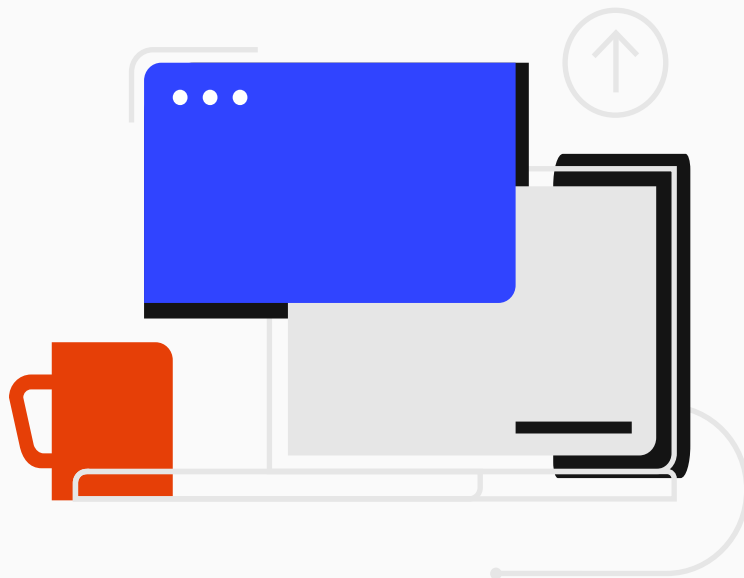
## Недостаток автоматизации

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 тимбилдинга



# 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. м<sup>3</sup>** Затраты на использование воды

**20%** Увеличение себестоимости продукции за последние 3 года\*

**25%** Текучесть 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

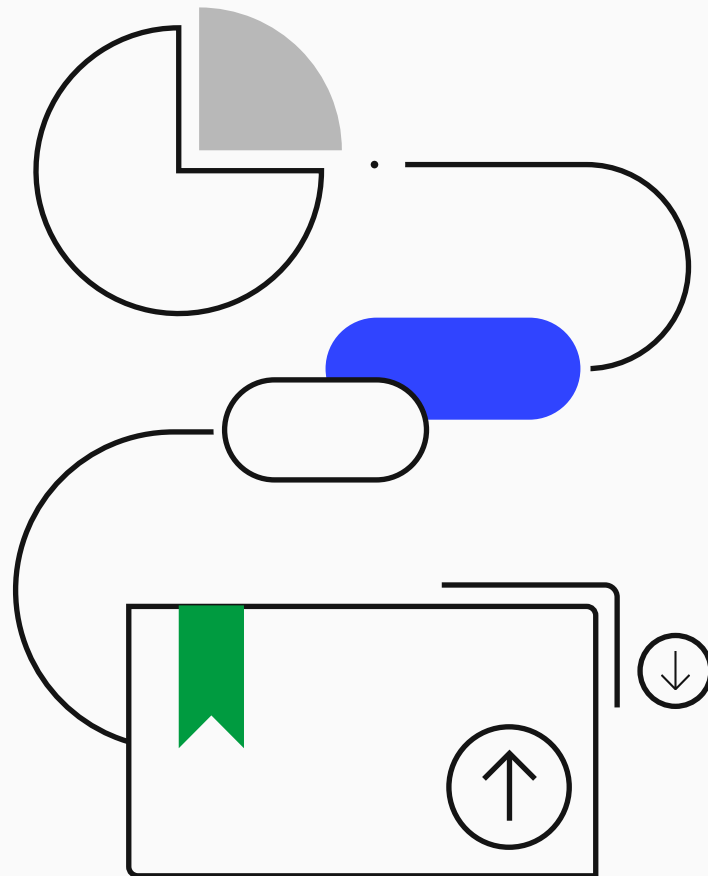
**kept** × *ESTIEM*

### 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

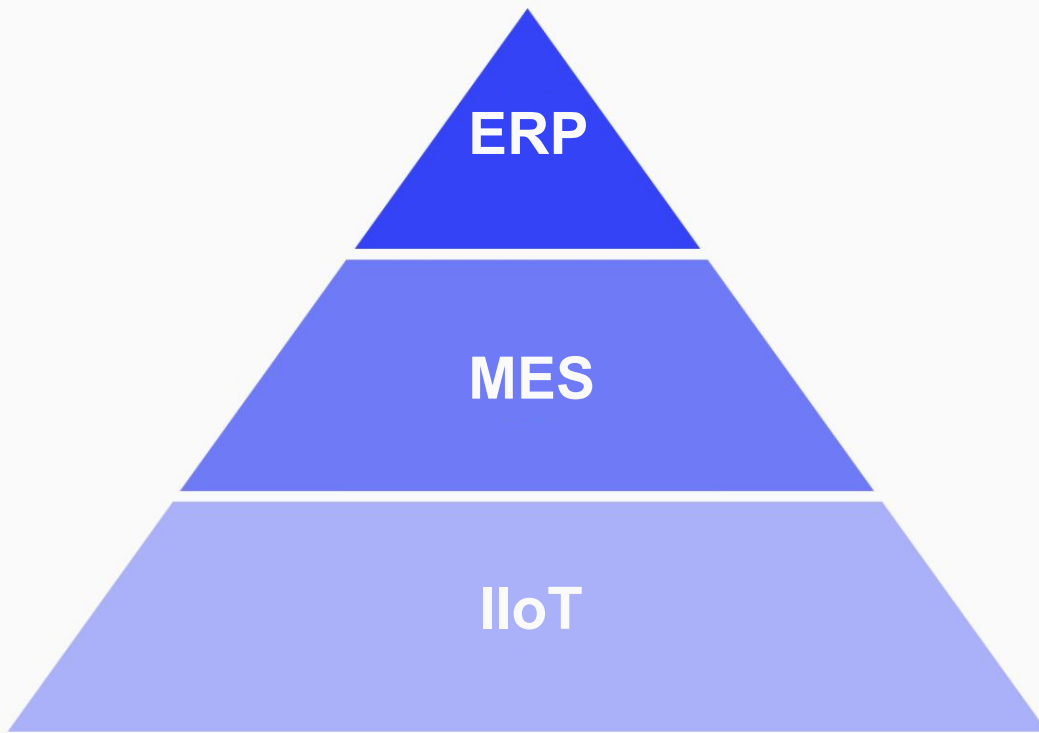


# ERP и MES: Использование в металлургии

**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

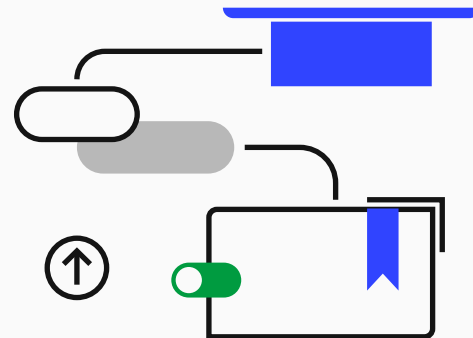
- Замена критически устаревшего оборудования и установка систем рециркуляции воды
- Внедрение MES на ключевых участках, настройка интеграции с ERP
- Монтаж датчиков IIoT, обучение персонала

### Масштабирование

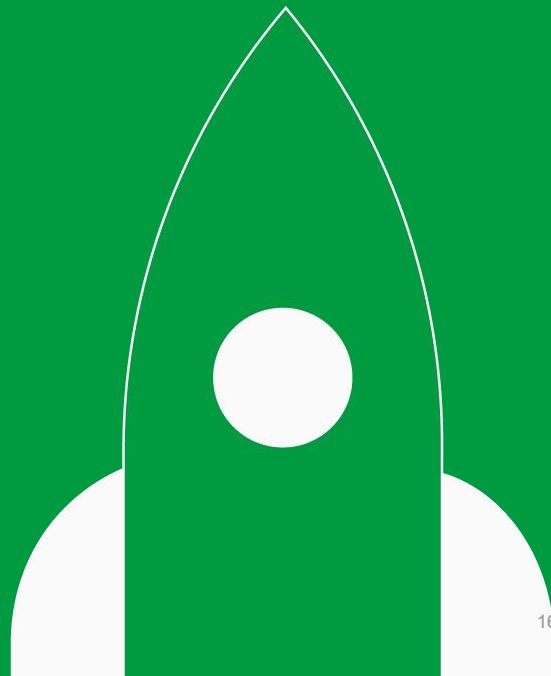
- Полное внедрение MES, ERP, IIoT на всех площадках
- Установка автоматизированных систем контроля качества
- Создание единой цифровой платформы данных

### 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%



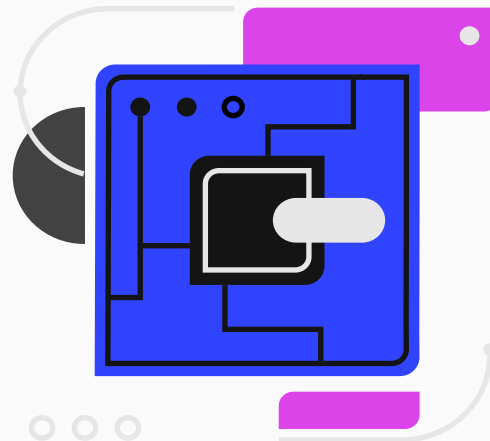
# Металлургия





# Основные проблемы в металлургии

- Низкая энергоэффективность
- Большие затраты
- Неэкологичность

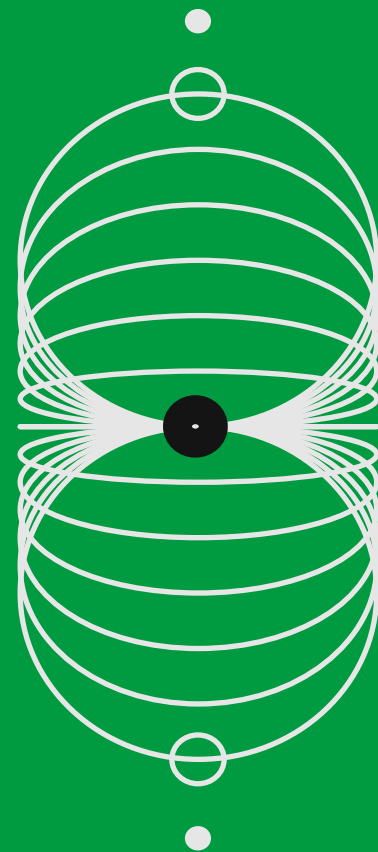


# Коксохимия

## 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

kept × *ESTIEM*



# Сухое тушение кокса

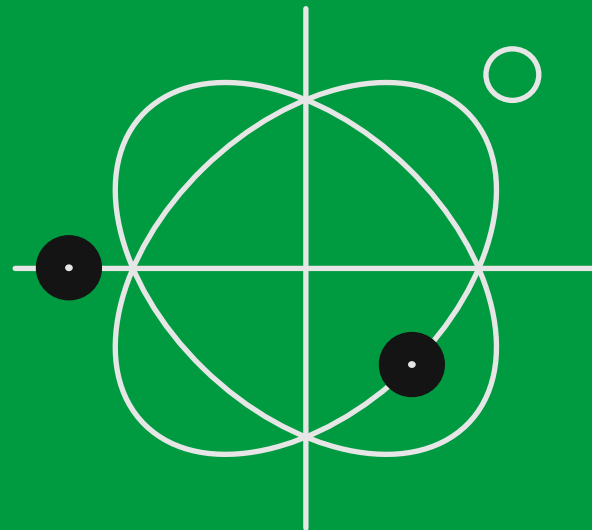
**1.8 млрд. руб.** Требуемый капитал

**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

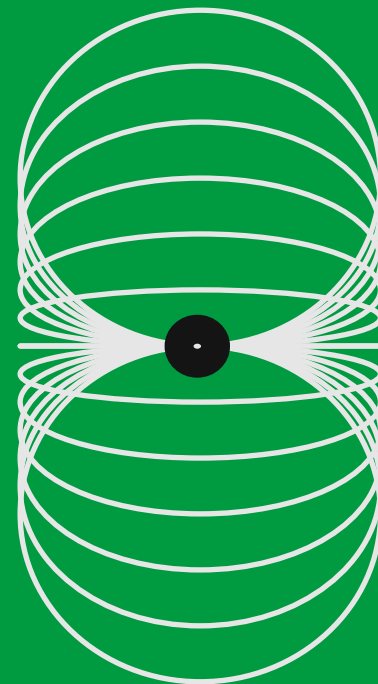
Проблемы, препятствующие росту эффективности

## Цели:

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

## Ключевые проблемы:

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

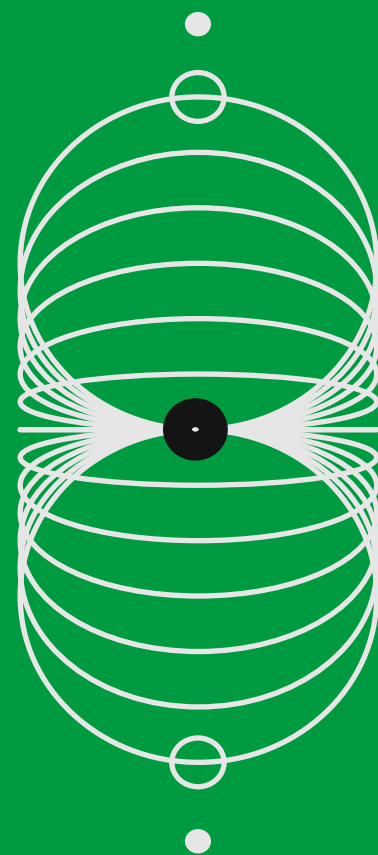


# Обогащение руды

## Перспективные технологии

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

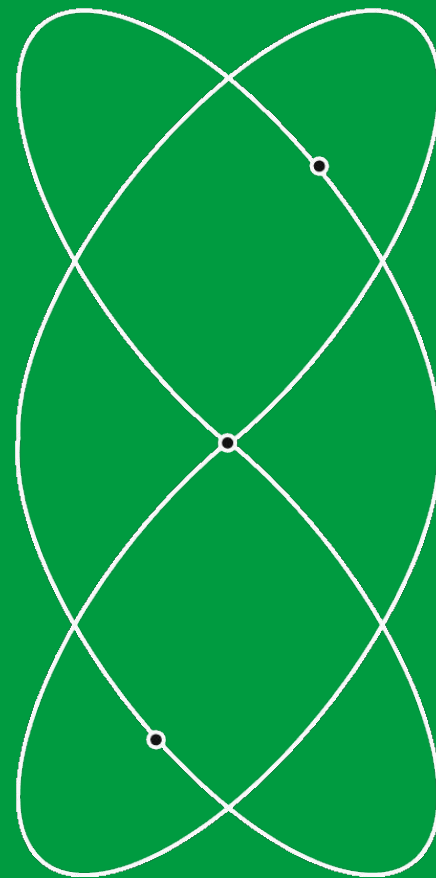
kept × *ESTIEM*



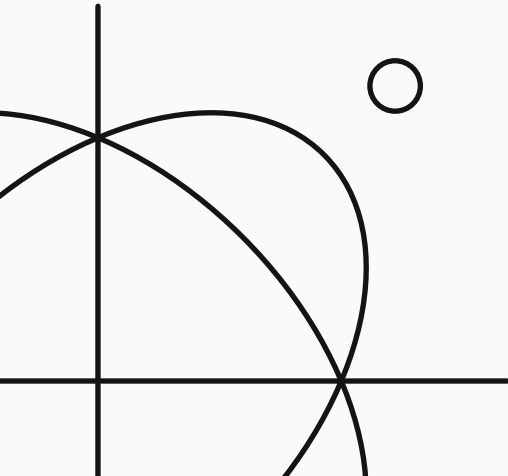
# Сталеплавильное производство

## Перспективные технологии

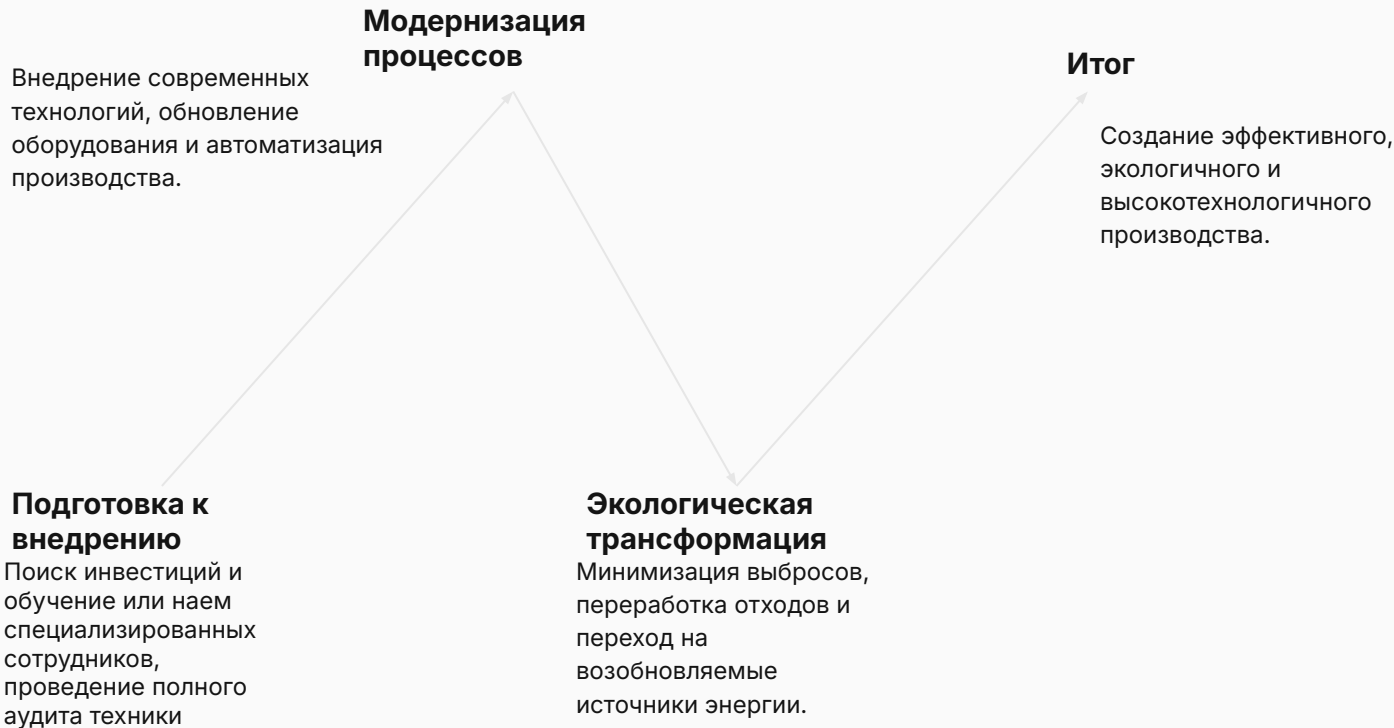
- Вдувание порошков угля и газов
- ЭДП нового поколения
- Цифровые двойники для оптимизации
- Предиктивное обслуживание с ИИ
- Автоматизация контроля качества
- Вакуумное рафинирование
- Внепечная обработка шлака
- Переработка металлолома
- Переработка шлаков
- Flash ironmaking



# 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 простои из-за сбоев в системе мониторинга

## 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

# Целевой подход для оптимизации

# 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

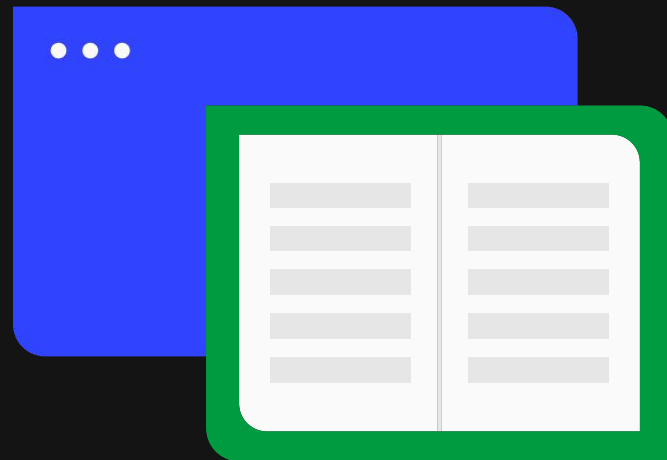
## Интеграция процессов

ERP-MES для объединения данных производства и логистики

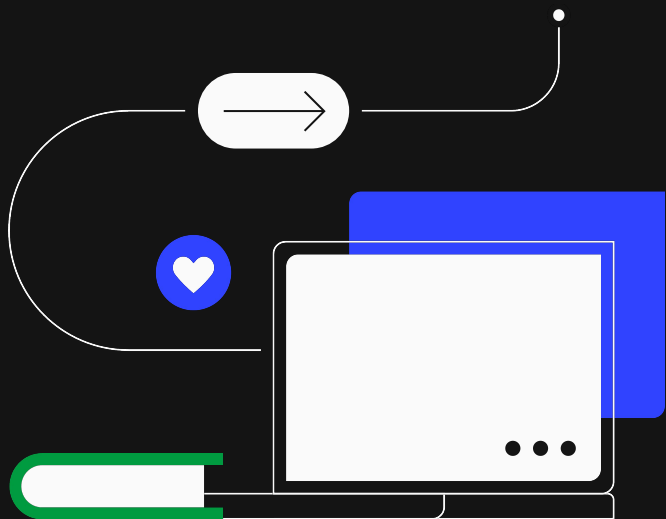
04

## 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:

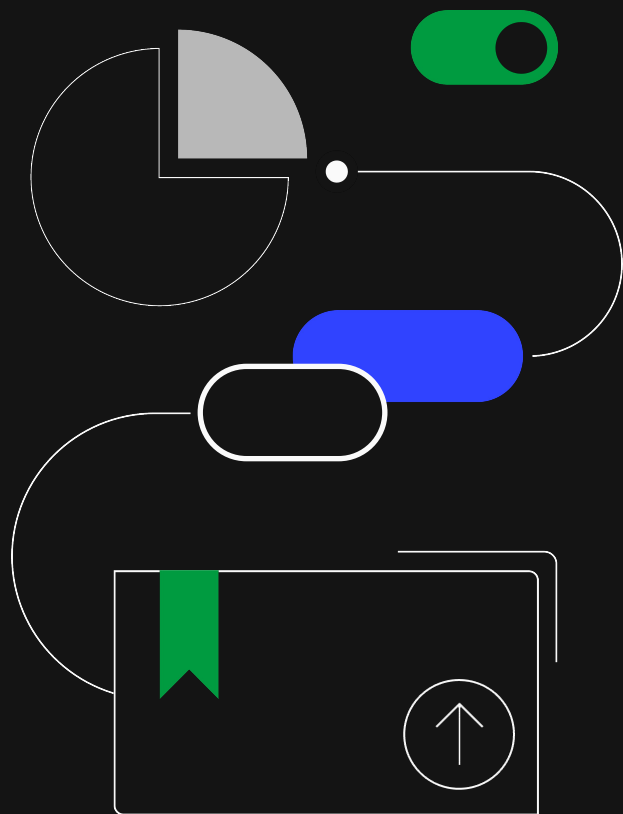
Системы машинного зрения используют камеры и алгоритмы анализа изображений для выявления дефектов (царапин, пор, трещин) на поверхности металла.



### 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



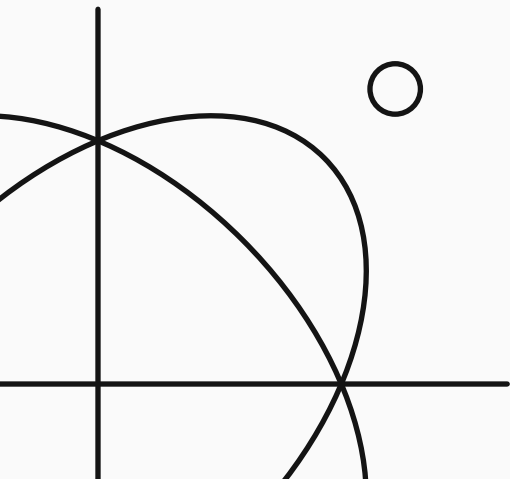
## Машинное зрение

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.

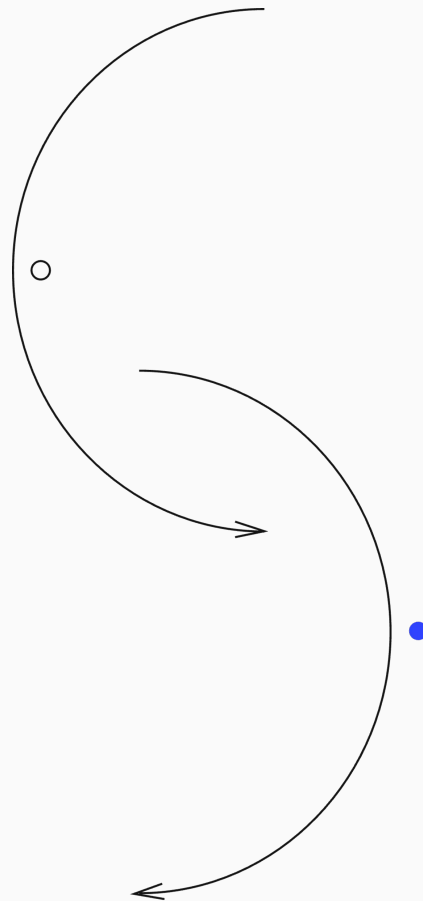


На заводах "НЛМК" устройства IIoT фиксируют вибрацию и температуру подшипников прокатных станков, что позволяет заранее прогнозировать их износ и избегать аварий.



# 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 пилотных 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

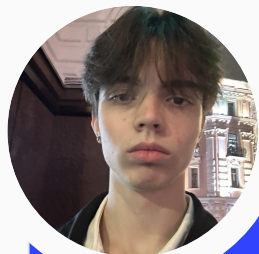
**543 млн. руб.** Дополнительные расходы

**11%** Снижение аварийных простоев

**302 млн. руб.** Сокращение затрат на ремонт

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

# Команда aCUtone!



Тимур Небольсин

Дизайнер, питчинг  
презентации

- Суперфиналист кейс-чемпионата MOS.MШУ
- 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 × Т-Банк
- Фанат дата-аналитики и красивых графиков
- Неиссякаемый источник хорошего настроения в команде



Иван Курбан

Ресерч "Добыча и  
обогащение"

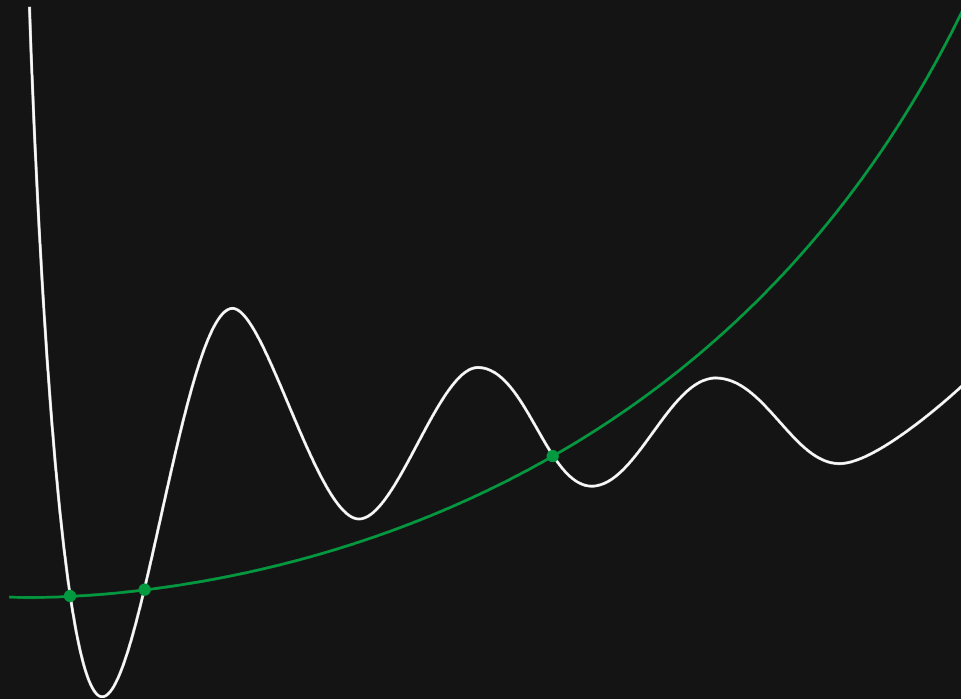
- Победитель в хакатоне от Яндекс
- Стипендиат Т-Банка
- Участник сборной ЦУ по Kaggle

**kept × *ESTIEM***

**Спасибо за внимание!**



Датадамп



# Приложение



## 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%  
( $47.5 * 0.3 = 14.25$  млрд.)
2. Продукты горячего проката: 40%  
( $47.5 * 0.4 = 19$  млрд.)
3. Метизы (металлические изделия, такие как болты, гайки, арматура): 15%  
( $47.5 * 0.15 = 7.125$  млрд.)
4. Продукты сортового проката: 15%  
( $47.5 * 0.15 = 7.125$  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 =  $\Sigma$  по категориям:  
 $167647 \text{ тонн} + 237500 \text{ тонн} + 95000 \text{ тонн} + 101785 \text{ тонн}$   
 $\approx 602 \text{ тыс. тонн}$

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:

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

Рост производительности:

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

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:

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

Ожидаемая экономия:

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