



**Система
предиктивной
диагностики
оборудования**

Директор департамента ДИТ С.Е. Виноградов

Группа ФОСАГРО

Российская компания, ведущий мировой производитель экологичных минеральных удобрений.

№1

- В РОССИИ по поставкам всех видов минеральных удобрений на внутренний рынок
- В МИРЕ по производству высокосортного апатитового концентрата
- В ЕВРОПЕ по объему выпуска фосфорных удобрений

Кировск

Волхов

Череповец

Балаково

Принцип работы системы предиктивной диагностики оборудования

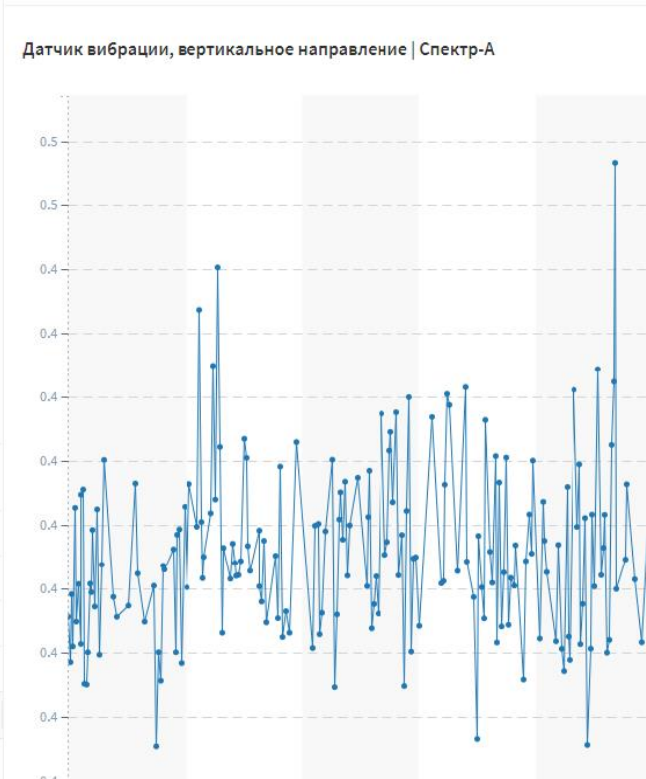


АНОФ-3. Система прогнозирования состояния оборудования на основе вибродиагностики

Система предназначена для автоматического контроля за состоянием узлов мельниц шаровых с центральной разгрузкой в мельнично-флотационном отделении в режиме реального времени, выявления дефектов в узлах на ранней стадии и прогноза развития выявленных дефектов во времени.

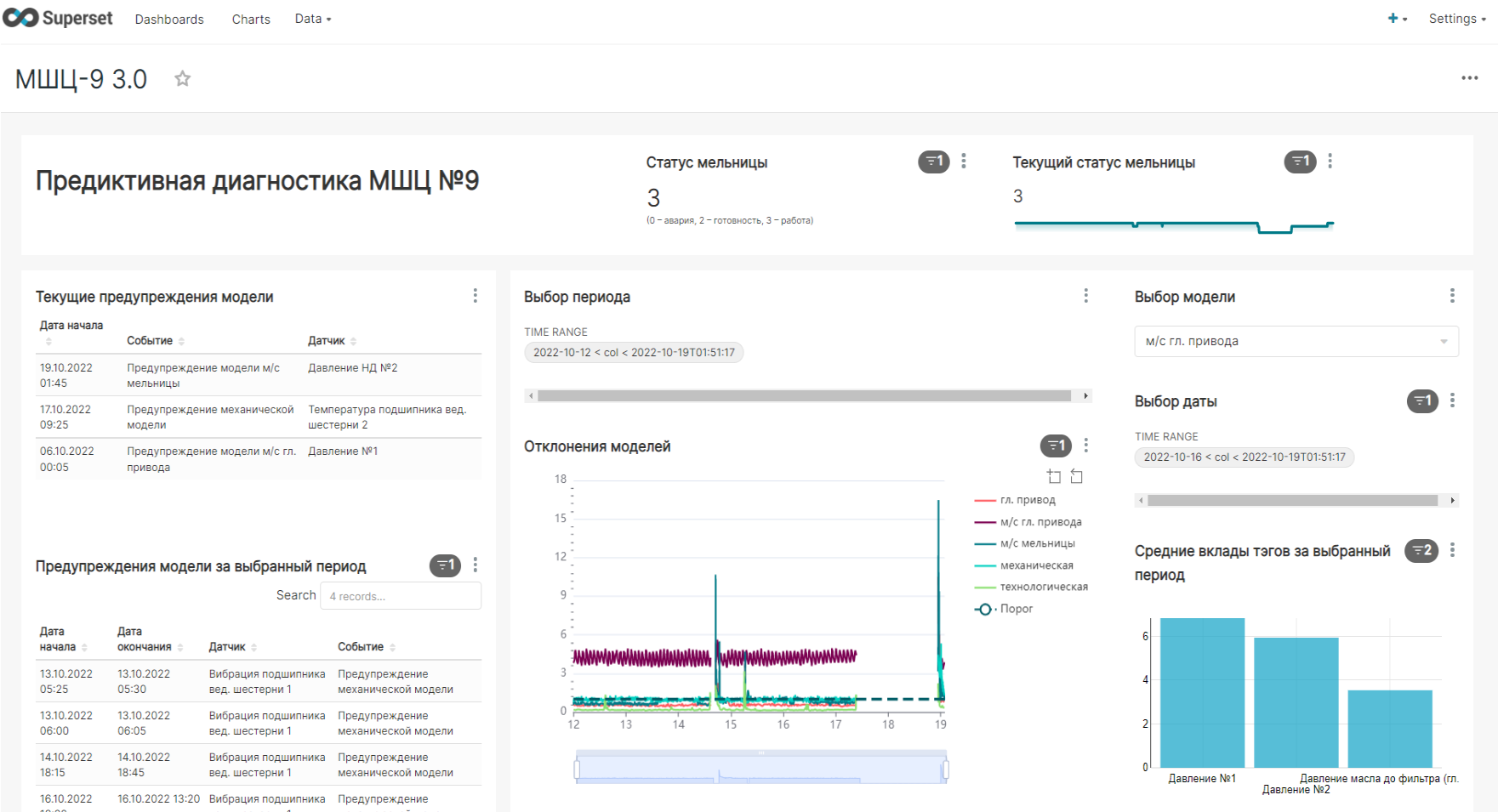


Параметры	Обнаружены дефекты	Датчики	
← Датчик вибрации, вертикальное направление			
ID устройства:	sp-msc1-vib1-raw-2-0004		
Узел:	Коренной подшипник электродвигателя, рабочая сторона		
Тип датчика:	Пьезоэлектрический однокомпонентный акселерометр		
Модель:	AC192-1D		
Канал	Описание канала	Текущее значение	Единица измерения
А/Ф-1Г	Амплитуда/Фаза первой гармоники	14.6976042	(мкм, размах)



- Основные цели:**
- мониторинг состояния оборудования в реальном времени, выявляющий дефекты на ранней стадии
 - контроль остаточного ресурса оборудования
 - планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования в привязке к его состоянию.

Разработка собственного решения на технологиях open-source ПО «Цифровой двойник – МШЦ»



Заказчик:

Дирекция ТОиР

Проведенные работы

- Развернуто ПО в ЦОД АО «Апатит»:
 - Разработка (JupyterHub, Gitlab, Mlflow)
 - Обработка данных (Apache Airflow)
 - Хранение данных (Yandex.Clickhouse)
 - Визуализация (Apache Superset)
- Организована интеграция со следующими системами:
 - PI System
 - Oracle EAM
 - MS SQL (модуль простоев).
- Подготовлена Программа методики испытаний и пользовательская документация.

Система предиктивной диагностики оборудования



Новые бизнес процессы в ТОиР

ТОиР

Формирование
заказ-нарядов

Проведение
ремонтных
работ

Новые бизнес процессы в ТОиР

ТОиР

Формирование
заказ-нарядов

Проведение
ремонтных
работ

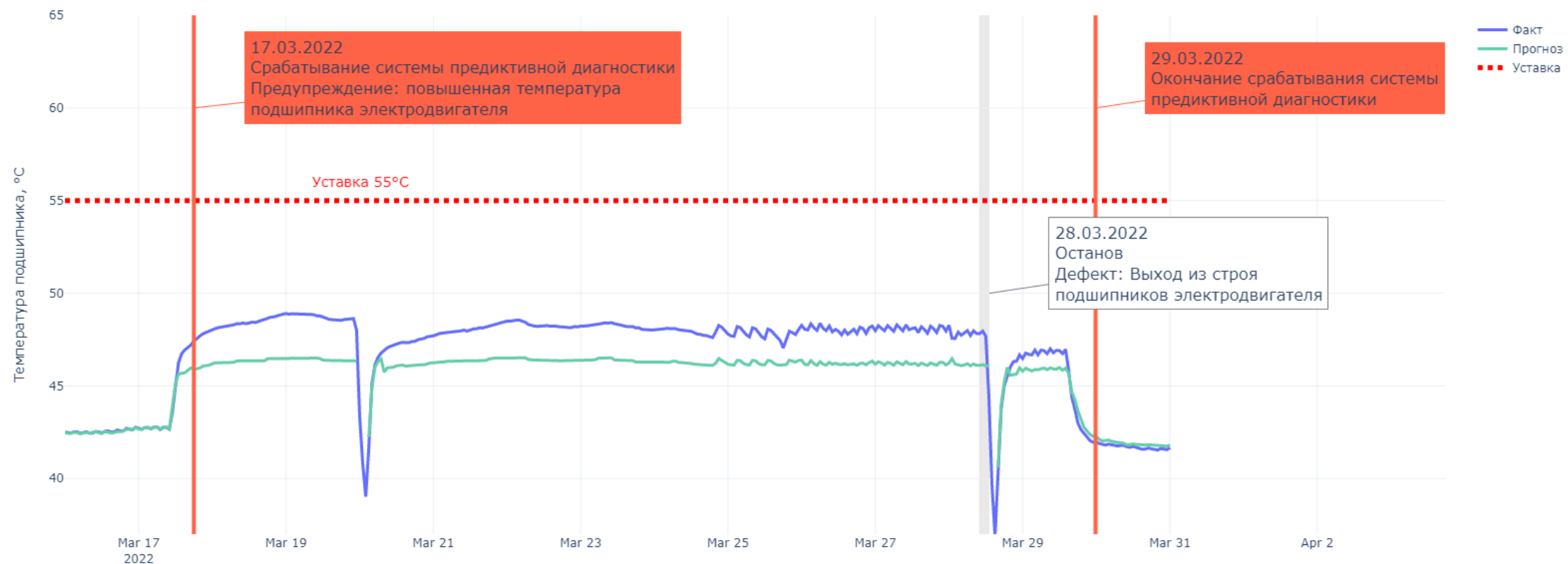
Предиктивная диагностика

Идентификация
дефектов

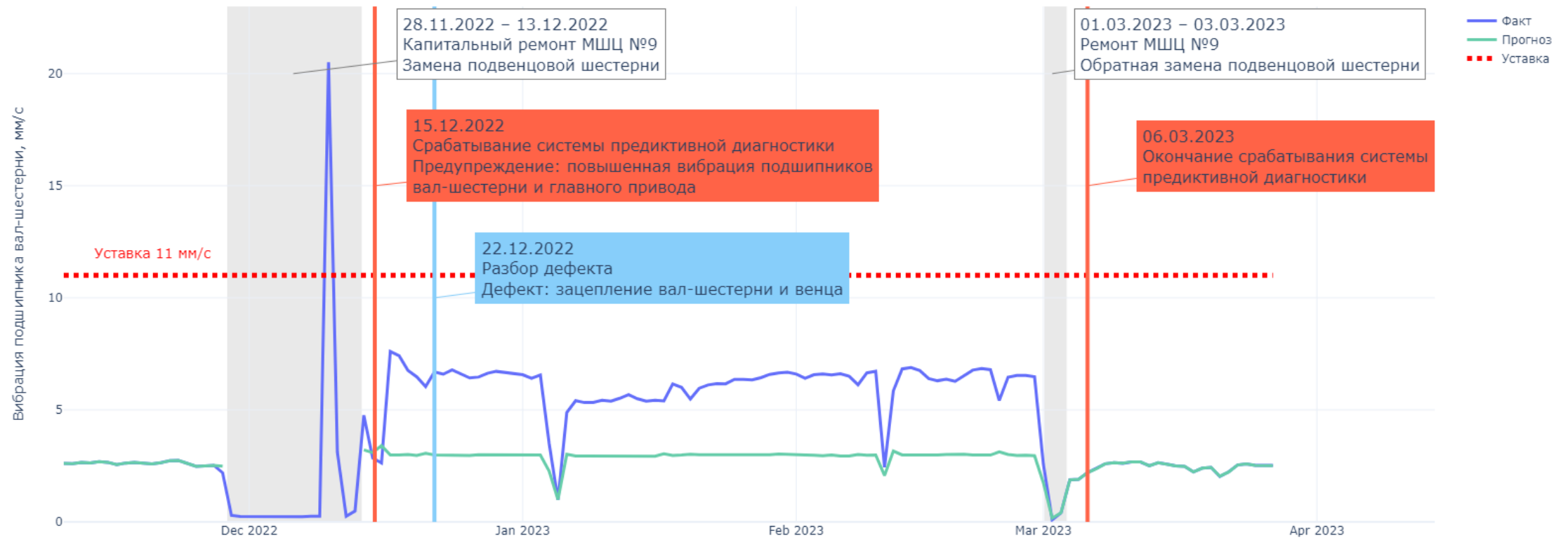
Отслеживание
качества
ремонтных работ

Анализ остановов/запусков

Пример - Идентификация дефектов



Пример - Отслеживание качества ремонтных работ



Дорожная карта проекта

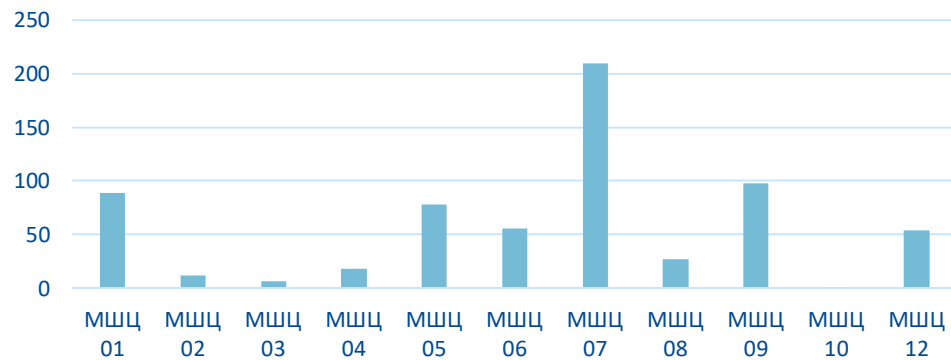
№	Этап	Сроки	Результат
0	Отказ от технической поддержки ПО Infotech	06.2021	Неработающее решение
1	Пилотный проект на исторических данных КФ АНОФ-3 МЩЦ №9	06.2021 – 12.2021	- Протестировано коммерческое ПО (AVEVA Prism) - Созданы мат.моделей на базе открытого ПО внутренней командой
2	Разработка собственного решения на технологиях open-source ПО «Цифровой двойник – МЩЦ»	01.2022 – 08.2022	- ИТ-сервисы необходимые для поддержки работы мат. моделей развернуты в ЦОДе - Настроена интеграция с MES, Oracle EAM. Данные поступают в ПО в режиме реального времени - Разработаны более эффективные мат.модели на основе нейронных сетей
3	Проведение ОПИ на КФ АНОФ-3 МЩЦ №9	12.2022 – 03.2023	- Доля верных предупреждений – 64%. - Сокращение внеплановых простоев(ч) без учета поломок смежного оборудования по МЩЦ №9 на 11,6% (5 ч) в янв-мар 2023 относительно янв-мар 2022
4	Промышленная эксплуатация	04.2023 – наст.время	(В процессе) Запуск в опытно-промышленную эксплуатацию (В процессе) Масштабирование на других единицах оборудования

Дорожная карта проекта

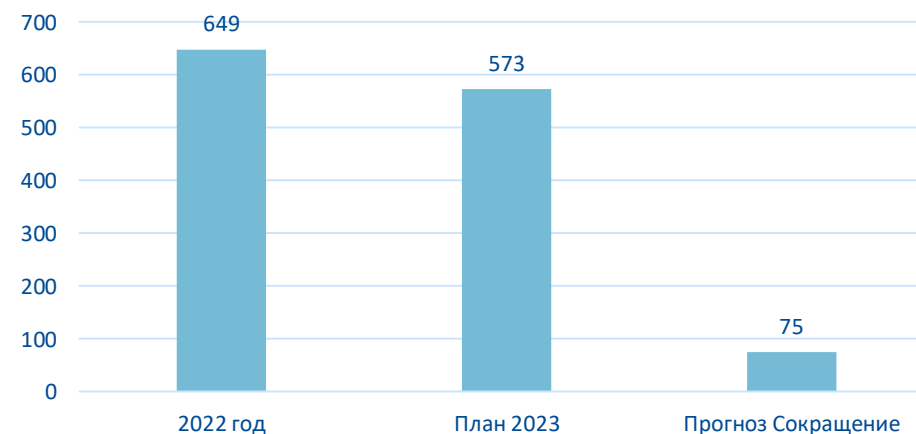


Результаты ОПИ и потенциал разработки

Внеплановые простои (ч)
МЩЦ АНОФ-3 за 2022 год



Итого внеплановые простои (ч)
МЩЦ АНОФ-3



По результатам ОПИ Системы

Сокращение внеплановых простоев(ч) без учета поломок смежного оборудования по МЩЦ № 9 на 11,6% (5 ч) в январе-марте 2023 относительно января-марта 2022

❑ **Эффект по МЩЦ-9 за 1 квартал 2023 – 2,75 млн. руб.**

❑ **Прогноз сокращения внеплановых остановов на всех мельницах – 75 часов в год (11,6% от 2022 года)**

❑ **Ожидаемый эффект по всем МЩЦ АНОФ-3 41,25 млн. руб. в год**

Дальнейшее развитие проекта 2023 год



АНОФ-3
Запуск моделей на
11 (одиннадцать) МШЦ

АНОФ-2
Запуск моделей на
2 (две) МШЦ



ФОСАГРО®

Спасибо за внимание

