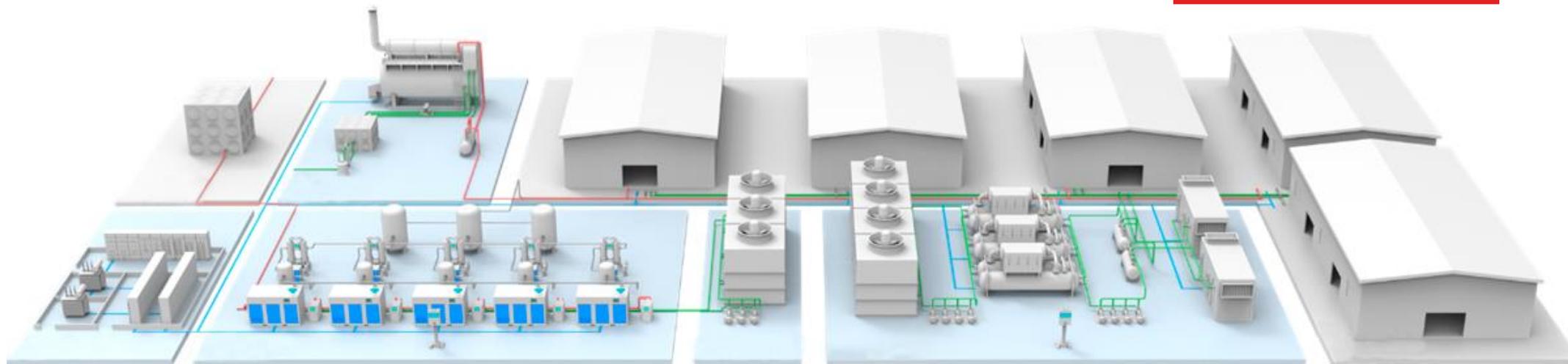


# ENGER

COMPRESSOR SYSTEM

Автоматизация производства сжатого воздуха





Сжатый воздух применяется во многих отраслях промышленности. При этом получение сжатого воздуха сопровождается достаточно высокими затратами на электроэнергию.

Основное оборудование всех систем сжатого воздуха – это компрессоры. Наличие 3-х и более компрессоров, мощностью от 55 кВт позволяет внедрить на производство автоматизированное управление, которое способствует экономии, минимизации потерь и достижению максимальной производительности оборудования.



**Без достаточного мониторинга и анализа данных на производстве могут возникнуть следующие проблемы:**

- Ручные настройка, оптимизация и проверка оборудования;
  - Сложности в выяснении причин сбоев, длительное время и высокие затраты на обслуживание и ремонт;
  - Несвоевременное обслуживание, что влияет в свою очередь на срок службы оборудования;
  - Частые включения-выключения оборудования, различные изменения в работе системы подачи сжатого воздуха.
- 
- 10-30% потери энергии;
  - Нестабильное качество сжатого воздуха;
  - Неэффективное использование человеческого ресурса

## Любое производство стремится обеспечить:

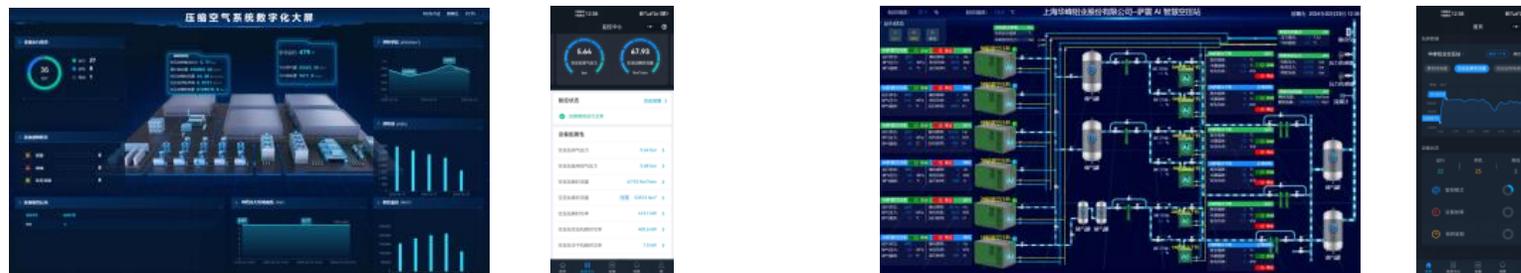
- Безопасное энергоснабжение – отсутствие аварий на производстве
  - Отсутствие рисков низкого или высокого давления, превышения содержания влаги
  - Отсутствие высокой температуры охлаждающей воды, недостаточного давления и расхода воды
  - Снижение вероятности сбоев на 50%
  
- Повышение эффективности управления на 67%
  - Сокращение рабочих смен
  - Улучшенный мониторинг и точность данных
  - Автоматическое формирование аналитических отчетов как каждой единицы оборудования, так и всего производства
  
- Энергосбережение и снижение выброса углерода – сокращение электропотребления на 10-35%

Внедрение автоматизации предполагает использование различных контрольно-измерительных приборов и современных методов управления процессами производства, что позволяет оптимизировать производство сжатого воздуха и других промышленных газов.



## Составляющие автоматизированной системы

Приложения для мониторинга и анализа данных



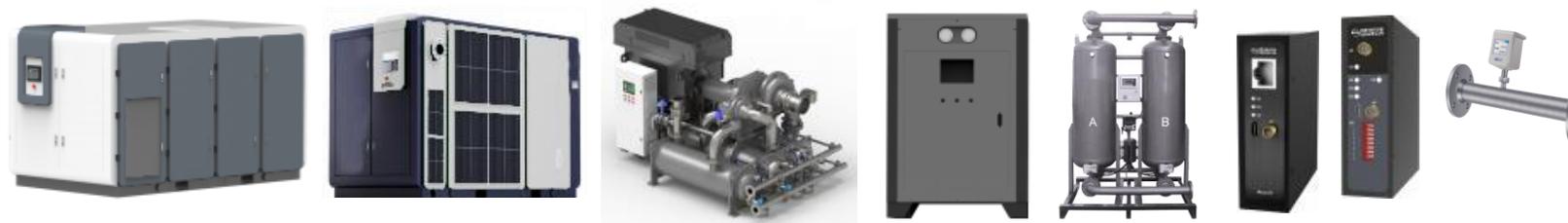
Операционные системы



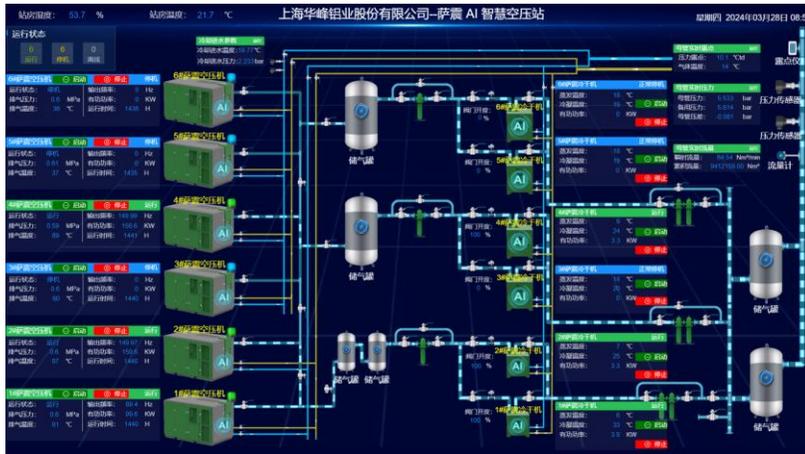
Доступ к сети



Оборудование



Удаленный мониторинг всего производства и визуализация данных



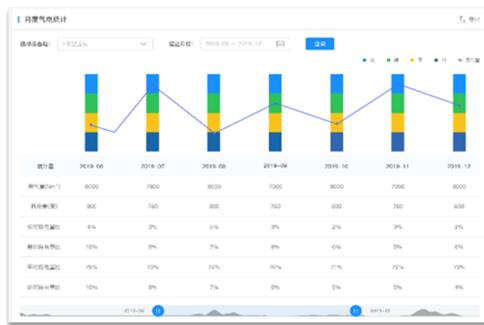
## Сбор, управление и анализ данных

Какие параметры собираются с оборудования:

- Давление газа на выходе (бар)
- Мгновенный расход газа в основной трубе (Нм<sup>3</sup>/мин)
- Накопленный расход газа в основной трубе (Нм<sup>3</sup>)
- Накопленное электропотребление компрессора (кВт·ч)
- Падение давление в трубопроводе (бар)
- Температура компрессора (°C)
- Влажность компрессора (%)

Мониторинг позволяет

- Провести анализ энергоэффективности системы и каждого оборудования
- Посмотреть статистику энергопотребления системы
- Посмотреть статистику сбоев
- Посмотреть записи внесения изменений удаленно
- Найти любые данные мониторинга
- Проанализировать потери в системе
- Проанализировать доходность



## Автоматическое создание отчетов (примеры)



Отчет об интеллектуальном управлении в феврале 2024 г



Отчет об электропотреблении



Отчет о колебаниях потребления газа



Интеллектуальное управление → определение потребности в газе

выявление периодических закономерностей в изменениях по параметру расхода воздуха

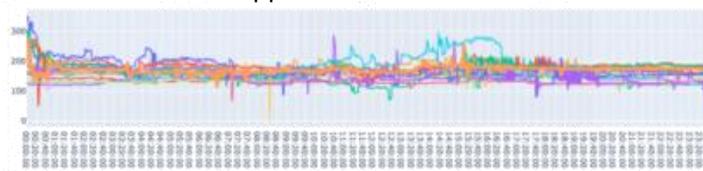
Рабочий день



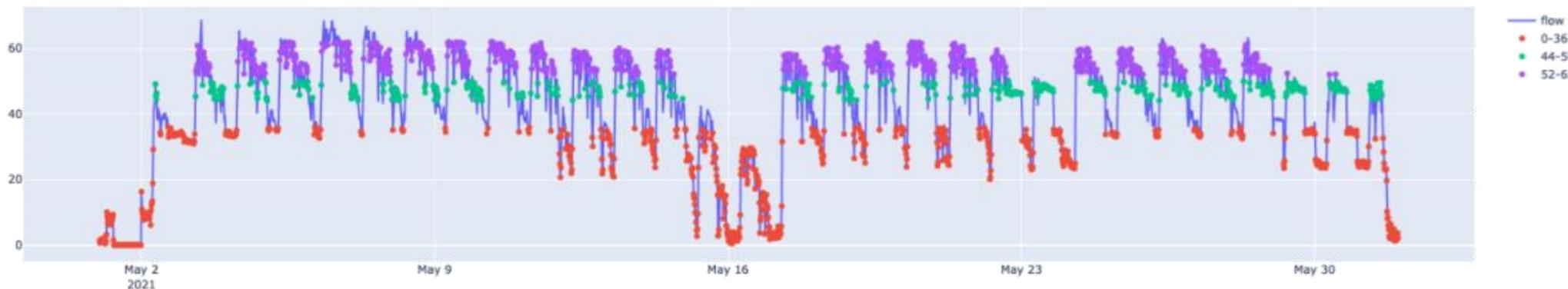
Половина рабочего дня



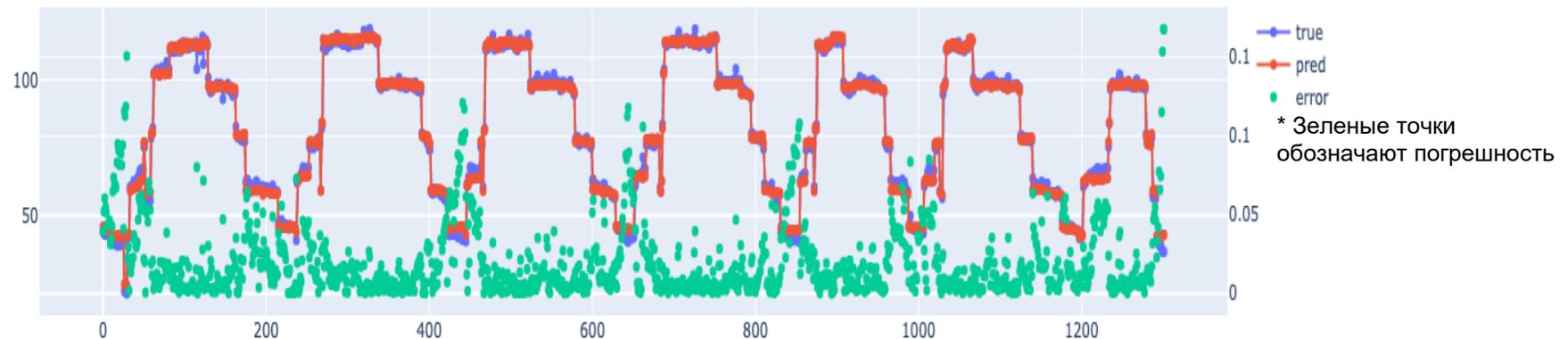
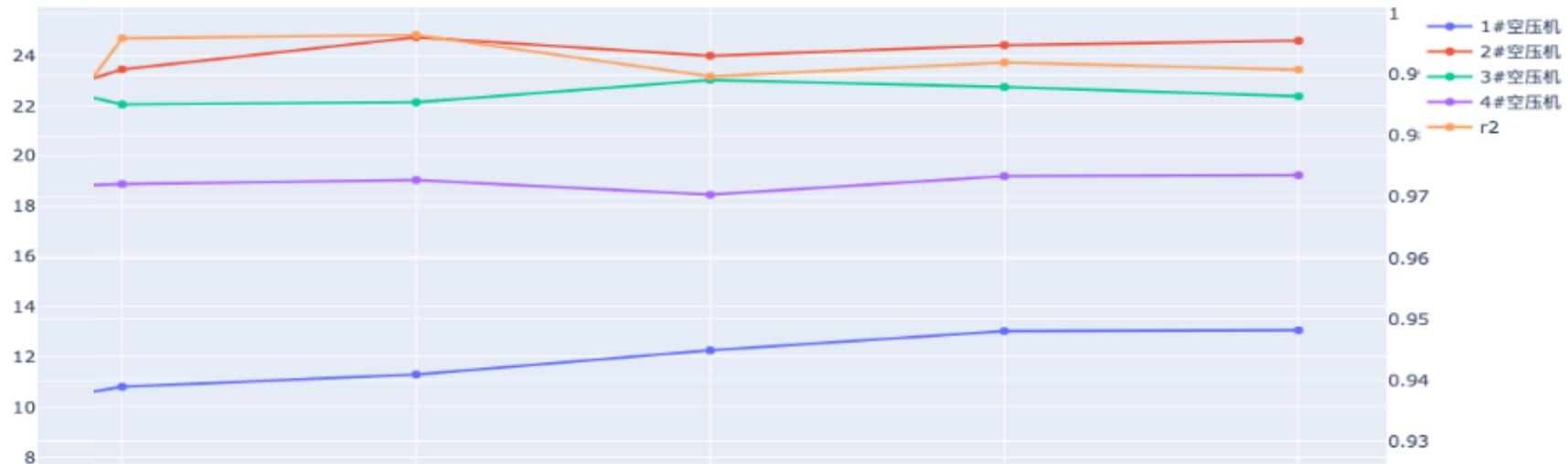
Выходной



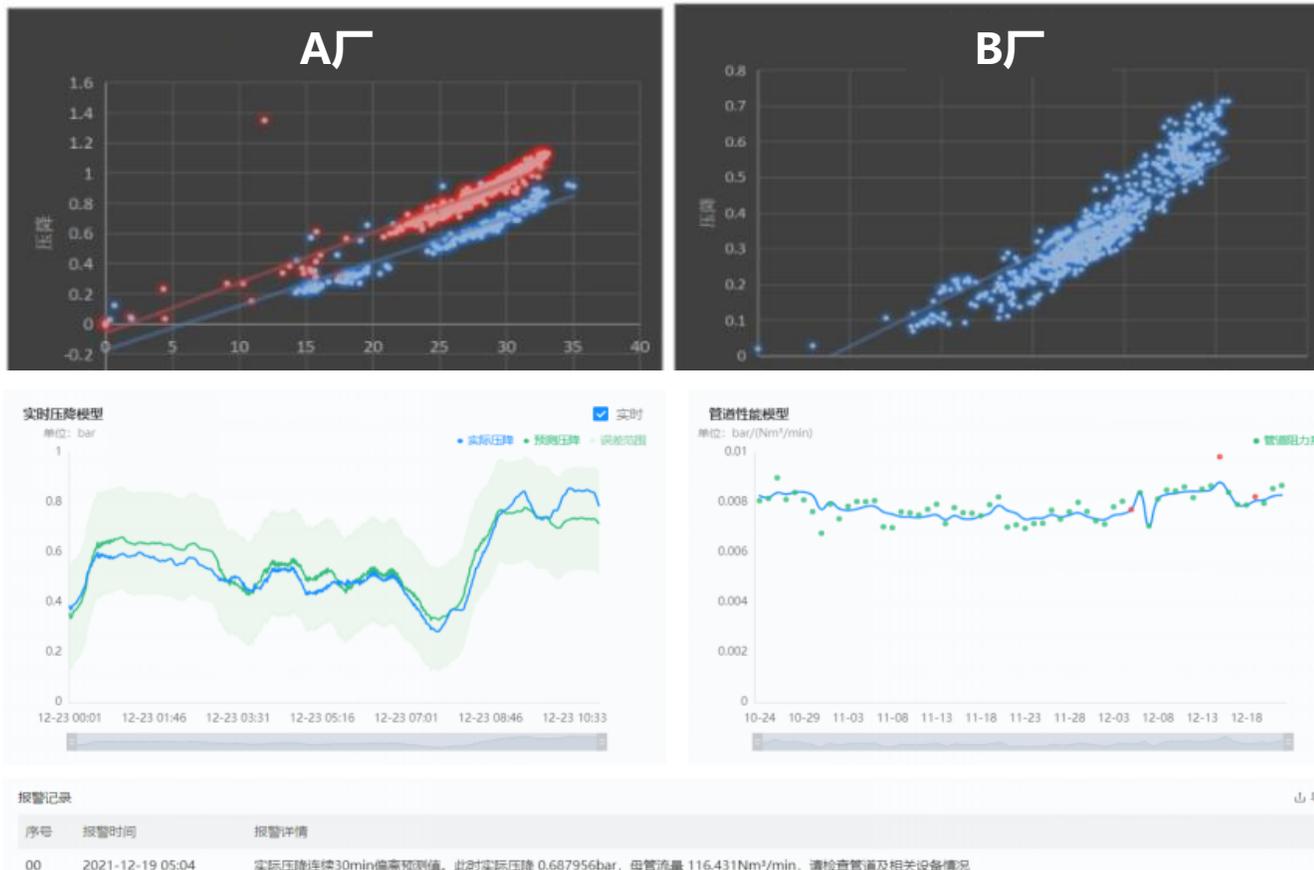
классификация расхода по уровням в различные периоды времени



Интеллектуальное управление → прогноз фактического объема воздуха на выходе



## Интеллектуальное управление → определение падения давления в трубопроводе

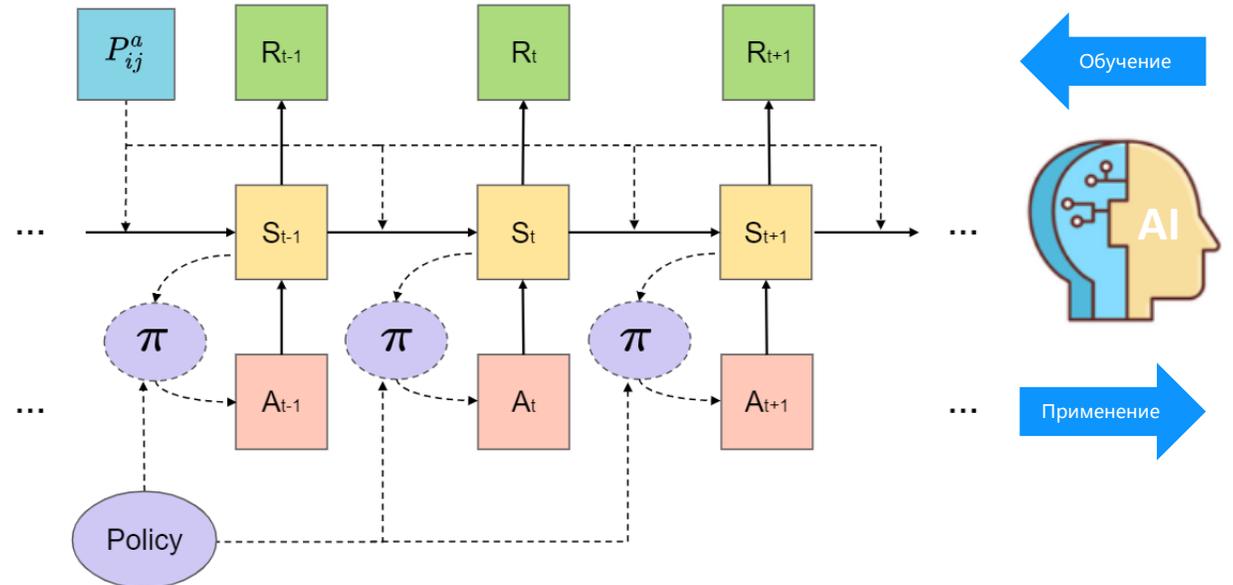


- Мониторинг в режиме реального времени: сравнение фактических и теоретических значений перепада давления в трубопроводе, отслеживание аномалий;
- Определение коэффициента сопротивления трубопровода с использованием получаемых данных в режиме реального времени для оценки производительности трубопровода;
- Динамический регрессионный анализ для определения взаимосвязи между расходом, конечным давлением, давлением выхлопных газов, колебаниями давления воздуха и перепадом давления



Интеллектуальное управление → процесс принятия решений

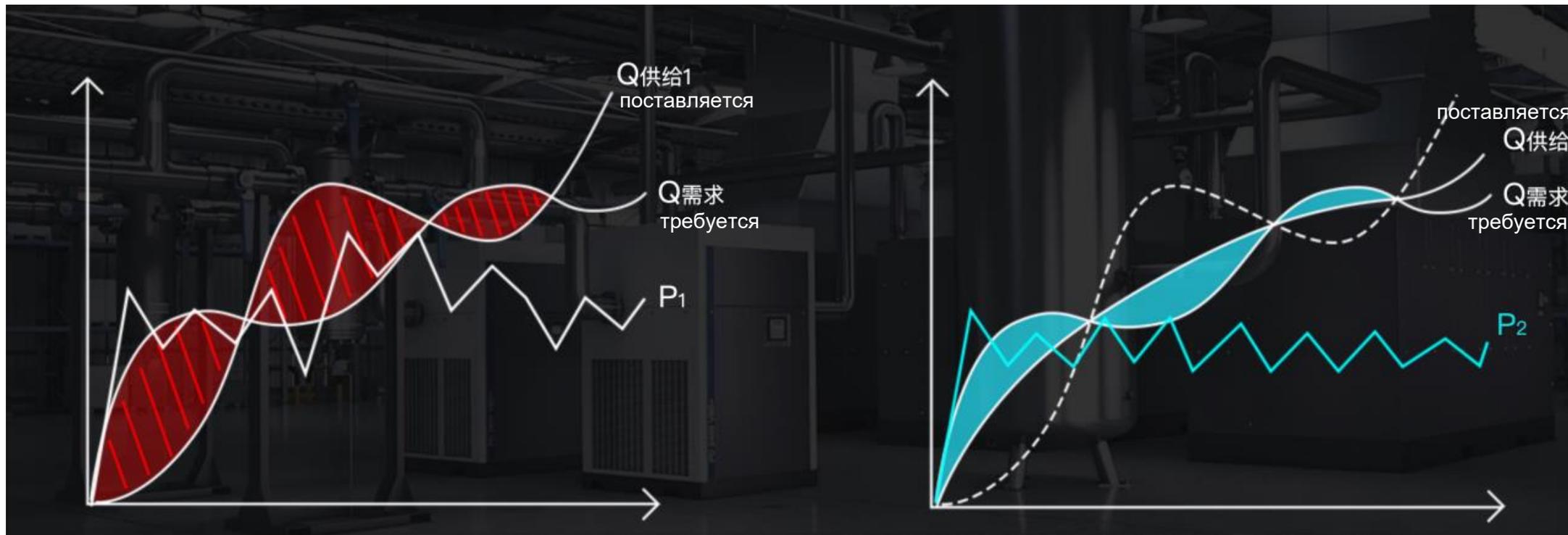
1. В любой момент времени принимающий решение наблюдает текущее состояние системы  $S$
2. Исходя из этого состояния, выбирается одно из возможных действий  $A$
3. Это действие оказывает два вида воздействия на последующее функционирование системы
4. Порождает мгновенное «вознаграждение» или «наказание»  $R$
5. Состояние системы в следующей фазе изменяется в соответствии с определенным законом  $P$
6. Процесс циклично повторяется для вычисления стратегии  $\pi$ , максимизирующей общую выгоду





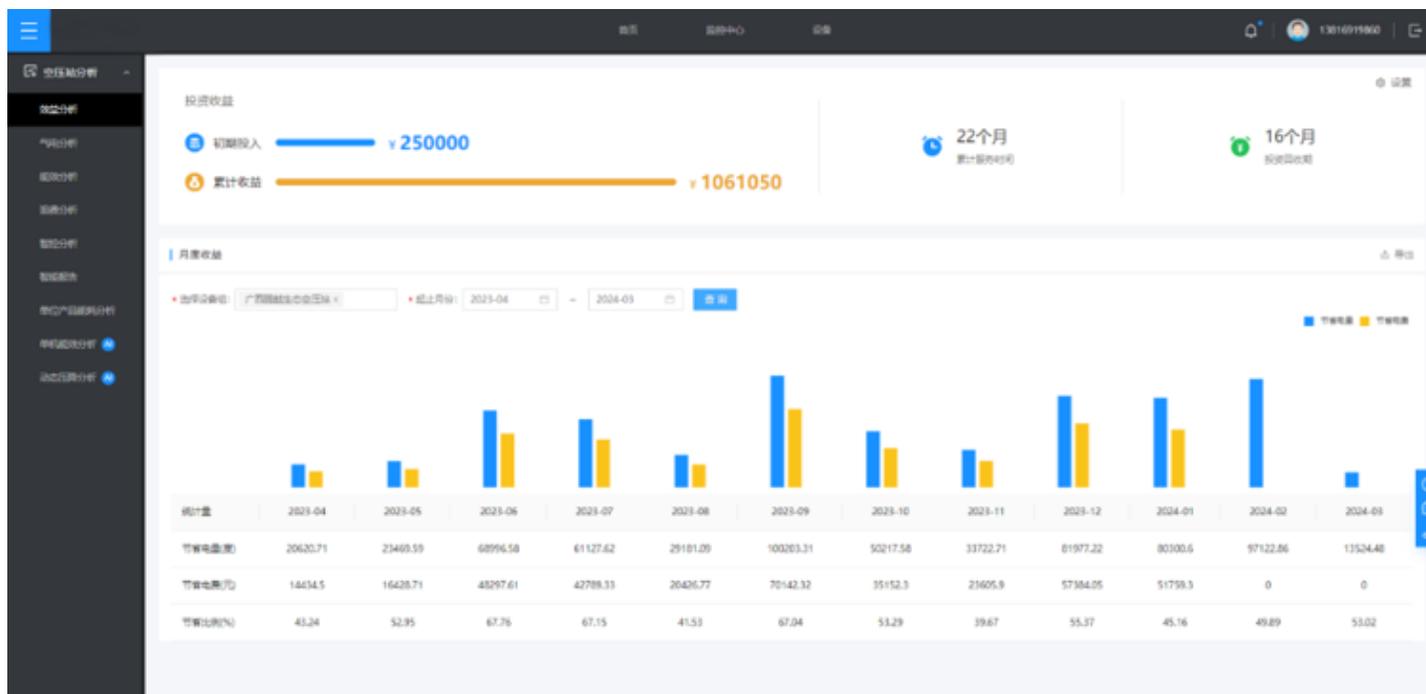
## Энергосбережение системы – поддержание стабильного давления в магистральной трубе

Автоматическая регулировка нагрузки с использованием алгоритмов искусственного интеллекта для обеспечения работы на низком давлении в соответствии с фактическими возможностями оборудования.

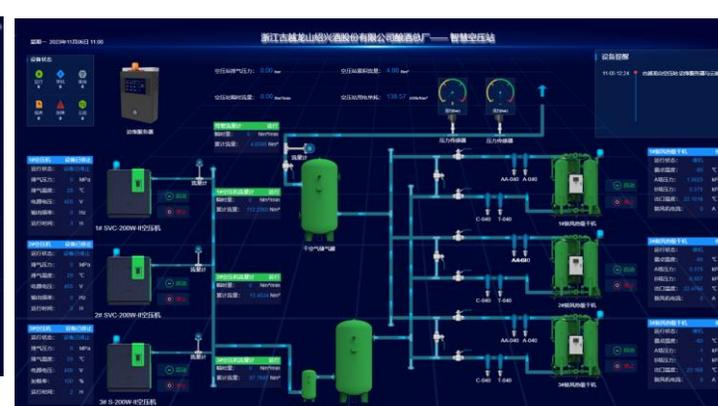


## Энергосбережение системы – поддержание стабильного давления в магистральной трубе

Автоматизация способствует снижению энергопотребления в системе подачи сжатого воздуха, которое достигается благодаря оптимизации давления и управления в условиях изменяющегося спроса на производстве. Основываясь на данных о фактической потребности в воздухе, автоматически выбирается наиболее эффективная комбинация оборудования и тем самым обеспечивается оптимальное энергопотребление.



## Примеры внедрения



## Итог – основные характеристики

Стратегия по оптимизации:  
ИИ создает оптимальную модель  
управления для снижения затрат  
и повышения эффективности

Возможность интеграции:  
стандартный интерфейс API,  
позволяющий объединять сети



Быстрая установка, развертывание  
беспроводного доступа

Простота обслуживания: возможность  
масштабирования без прерывания  
работы, синхронное обновление

Управление в режиме реального  
времени, облачное хранилище

## Вывод

Внедрение автоматизации пусть и заставит понести дополнительные затраты компании, однако при этом гарантирует, что производство будет автоматически адаптироваться под потребность в воздухе в данный момент времени и к любым другим изменениям в системе, будут подбираться энергоэффективные решения по использованию компрессорного оборудования, тем самым осуществляя контроль за потреблением воздуха на предприятии. Система мониторинга и визуализации позволит оценивать общую производительность производства и анализировать потребляемую электроэнергию, выявляя текущую величину экономии.





# **ENGER**

COMPRESSOR SYSTEM



**enger-air.ru**  
**8 (800) 301-77-05**

