



прана

ЦИФРОВОЙ ОБРАЗ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

IIoT-решение для диагностики и прогноза состояния промышленного оборудования, которое позволяет повысить эффективность и снизить эксплуатационные затраты

Система ПРАНА осуществляет комплексный технический анализ сложных промышленных систем. ПРАНА выявляет 80% дефектов оборудования на ранней стадии, задолго до срабатывания аварийной сигнализации, уменьшает время простоя оборудования и вероятность внеплановых остановов, вдвое снижаются затраты на штрафы и ремонты.



>3000

аварий на объектах генерации единой энергосистемы в год*

>45%

аварий на турбинном и котельном оборудовании*

>15 млрд

рублей убытков несут российские генерирующие компании ежегодно**

Факторы эффективной работы предприятия

- Предотвращение аварий и внеплановых остановов оборудования
- Сокращение продолжительности простоя оборудования
- Выявление причин неполадок и аварий
- Повышение КИУМ
- Повышение надежности и снижение производственных рисков
- Оптимизация логистики и контроль качества выполненного ремонта
- Контроль персонала и подрядчиков
- Расчет показателя эффективности работы оборудования и составляющих его коэффициентов

Экономический эффект от внедрения системы ПРАНА: снижение расходов на ремонт и рыночные штрафы до 60%

* По данным Министерства энергетики РФ

** По экспертным оценкам

От контроля состояния к прогнозированию

Сегодня практически все объекты генерации оснащены развитыми АСУ ТП. Но статистика инцидентов и аварий свидетельствует о том, что автономные и встроенные в АСУ ТП средства диагностики энергетического оборудования недостаточно эффективны. Подобные системы не предназначены для анализа изменений в техническом состоянии, хотя и обладают функционалом для предотвращения аварийного события. В отличие от штатных АСУ ТП, Система прогностики и удаленного мониторинга ПРАНА не просто собирает и передает данные, а обрабатывает их для прогнозирования состояния оборудования и предотвращения аварий.

Важно не только определить вид технического состояния — «работоспособное», «частично работоспособное», «предельное» — но и отслеживать изменения параметров работы оборудования в пределах каждого из этих видов.

Основная задача, которую решает ПРАНА, — это контроль отклонений в «работоспособном» техническом состоянии оборудования. Такие изменения могут быть вызваны зарождением дефектов в деталях, узлах и подсистемах. Их раннее выявление позволяет обнаруживать нежелательные тенденции и прогнозировать развитие ситуации для предотвращения инцидентов и аварий.

Система ПРАНА работает с любыми современными АСУ ТП и ЛСАУ, отвечающими минимально-необходимым требованиям*:

- иметь возможность передачи необходимой технологической информации по протоколам OPC и др.
- иметь в своем составе OPC-сервер и позволять установку дополнительного программного обеспечения
- иметь в своем составе необходимый для осуществления мониторинга объем первичных контрольно-измерительных приборов и осуществлять их сбор.

* Если в текущей комплектации АСУ ТП не соответствует одному из требований, мы проведем доукомплектовку объекта мониторинга дополнительными точками контроля и дооснастим АСУ ТП дополнительными каналами измерения.

 **праНА**

Система успешно работает с ПТК АСУ ТП:

- SPPA-T3000, Siemens
- Mark VI, General Electric
- SIMATIC PCS 7, Siemens
- OC-6000E, General Electric
- «ТЕКОН», компании «ТЕКОН»
- Alspa Controcad, Alstom
- Metso-DNA, Metso Automation
- Ovation, EMERSON
- КВИНТ-7, НИИ Теплоприбор

Система позволяет определить

- 1 Остаточный ресурс оборудования, его узлов и деталей
- 2 Вероятность и время наступления аварийного события
- 3 Способы предотвращения аварийного события

Преимущества ПРАНА перед существующими решениями

В современной промышленности всё более широкое распространение получают вычислительные системы или «цифровые двойники», которые оценивают техническое состояние деталей и узлов оборудования на протяжении всего жизненного цикла. Отличительной чертой данных систем является наличие единого центра мониторинга для большой группы объектов, в котором осуществляется сбор и аналитическая обработка полученных от оборудования данных.

Распространённые сегодня системы мониторинга оборудования сравнивают показания его датчиков со стандартной моделью. Но в реальности каждая установка имеет уникальные особенности и отличается параметрами функционирования.

Программный продукт ПРАНА основан на технологии адаптивных эмпирических моделей, которые система создаёт на основе архивных данных о нормальной работе установки в различных режимах.

Модель описывает не абстрактную машину, а конкретное оборудование в конкретных условиях.

Сравнение «модельной» и «реальной» установки в онлайн-режиме позволяет объективно оценивать техническое состояние оборудования. ПРАНА вычисляет темпы его изменения и находит датчики, показания которых внесли в этот процесс наибольший вклад. Это позволяет глубоко структурировать и детализировать данные, выявлять вероятные причины отклонений в процессах, своевременно получать информацию об изменениях ключевых технологических параметров.

В систему входит набор программных и технических средств для непрерывной диагностики, оценки ресурса, анализа и прогнозирования изменений в техническом состоянии объекта. С помощью этих аналитических инструментов специально созданный Ситуационный центр РОТЕК обеспечивает поддержку надежной и безотказной работы подключенных к нему энергоустановок.

Система ПРАНА находится в коммерческой эксплуатации **с 2015 года**



прана



Определяет зарождающиеся дефекты

Автоматически определяет зарождающиеся дефекты или группы дефектов по изменению интегрального показателя (критерия T²) еще в «работоспособном» техническом состоянии оборудования на различных режимах эксплуатации.



Прогнозирует развитие дефектов

Прогнозирует развитие зарождающихся дефектов еще до фактического их проявления, что позволяет предотвращать инциденты и аварии в нормальном, рабочем режиме.



Определяет технологические параметры

Автоматически определяет технологические параметры, вносящие основной вклад в изменение технического состояния от эталона, что значительно облегчает идентификацию зарождающегося дефекта или группы дефектов.



Обеспечивает промышленную безопасность

Является инновационным инструментом обеспечения промышленной безопасности.

1 секунда

время реакции системы на отклонение контролируемого параметра

1.5 миллиона

часов цифровых данных проанализировала ПРАНА

150 инцидентов

предотвращено благодаря непрерывному контролю технического состояния оборудования и экспертной поддержки

2 500 параметров

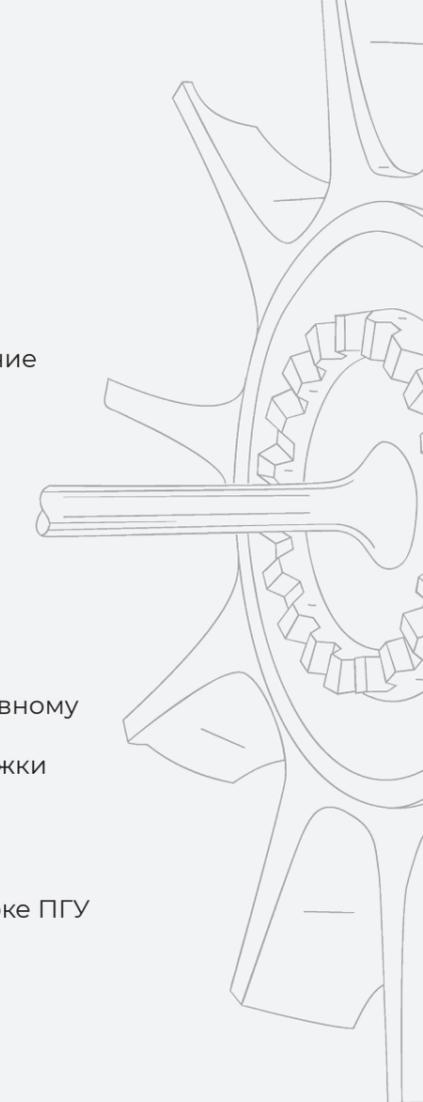
обрабатывается каждую секунду на блоке ПГУ

2 патента

программное решение защищено патентами № 26262780 и 2649542

12 свидетельств

государственной регистрации программы ПРАНА включена в единый Реестр российского программного обеспечения





предупреждает за 2-3 месяца до аварии

При зарождении отклонения от эталонной модели диспетчер получает сигнал тревоги

Система автоматически определяет место и время возникновения события

Эксперты РОТЕК составляют заключение на основе автоматически сформированных рекомендаций по обслуживанию оборудования

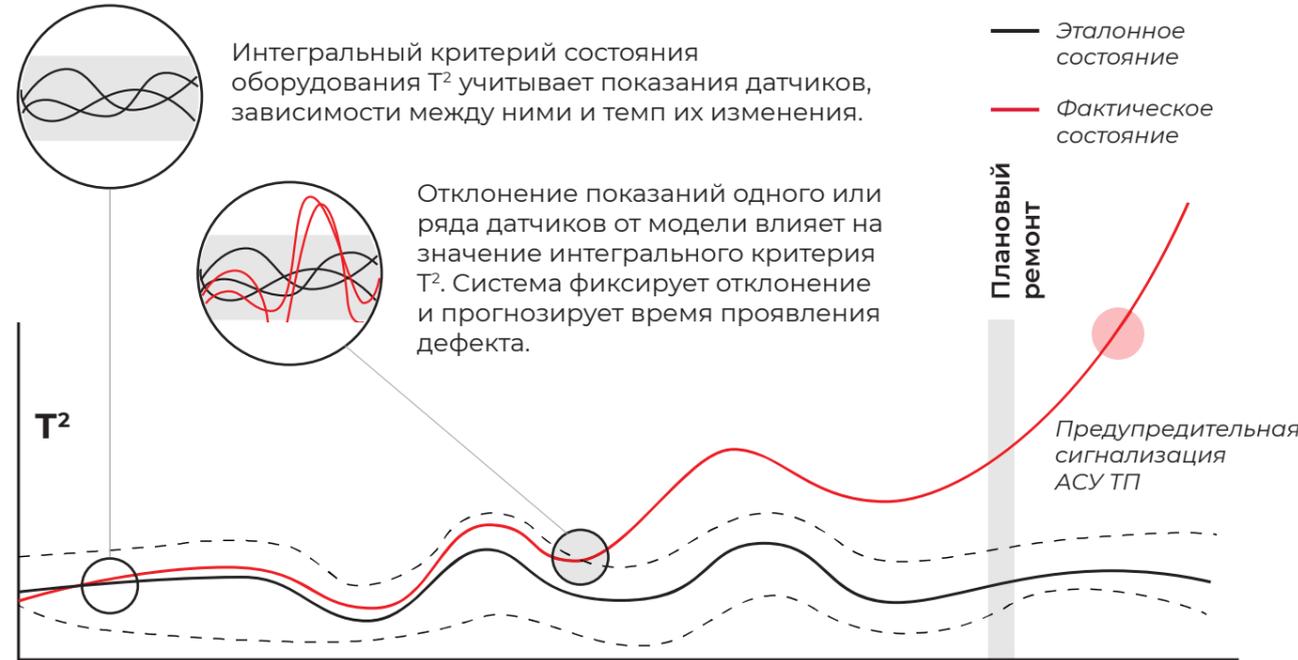
Благодаря методу машинного обучения система работает полностью автоматически, позволяя избежать ошибок, связанных с человеческим фактором

Данный подход разработан специально для мониторинга оборудования на атомных станциях, где надежность оборудования имеет максимальный приоритет

Математический аппарат

В основе ПРАНА лежит техника оценки многомерных состояний (MSET), технологии машинного обучения и искусственного интеллекта.

Модель оборудования создается и настраивается на основе статистических архивных данных. В режиме реального времени происходит сравнение текущего состояния агрегата с моделью. Отклонения в поведении векторов аргументов выявляются с помощью единого интегрального критерия Хотеллинга T^2 и разладок параметров, ранжирование которых происходит автоматически, в зависимости от их вклада в отклонение.



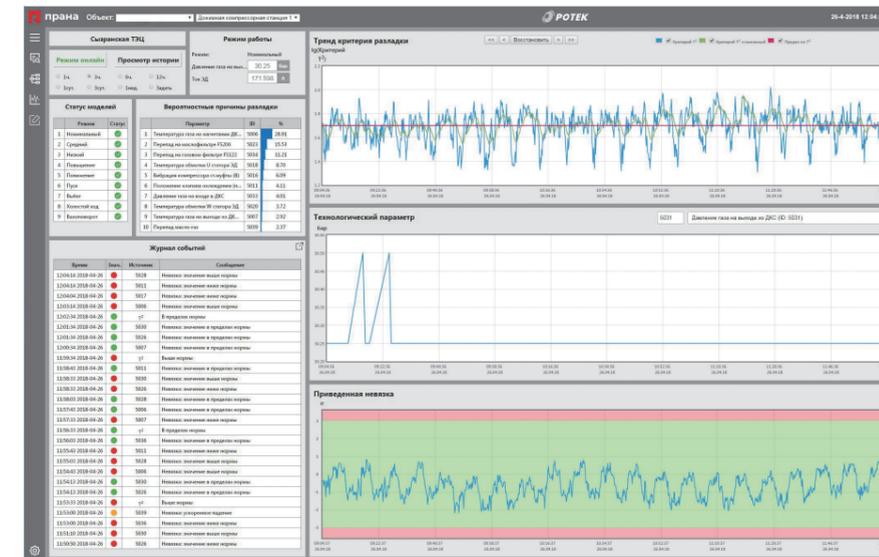
5.5 ТБ данных

уже обработано математическим аппаратом и используется для обучения нейросетей

Эталонная модель создается для работы исправного оборудования. При ее построении используется идеология контрольных T^2 карт Хотеллинга. По каждому параметру выбираются временные сечения, соответствующие минимальному, максимальному и медианному значениям. Векторы этих временных сечений составляют обучающую матрицу состояний. Для каждой компоненты вектора вводится оператор подобия матриц.

По матрице состояний и с использованием оператора подобия рассчитывается вектор модели путем разложения измеренного вектора по векторам матрицы состояний. По разнице эталонного и измеренного значений для каждого параметра выявляется его невязка и среднеквадратичное отклонение.

Таким образом, эталонная модель представляет собой вектор-функцию от вектора аргументов-параметров.



Ключевые особенности

Индивидуальный подход

Для каждой конкретной установки ПРАНА создает свою индивидуальную модель. Она учитывает состояние узлов и деталей оборудования, влияние климата и фундамента.

Цифровая объективность

Объективность математического аппарата и точность диагнозов системы ПРАНА не оставляет места для субъективности эксперта.

Легкая интеграция

Модель обучается за несколько недель в онлайн-режиме

Масштабируемость и универсальность

Система легко масштабируется и позволяет настраивать мониторинг для всех типов оборудования

Кроссплатформенное решение

ПРАНА самодостаточная система, но при необходимости может работать в составе с ПО ведущих мировых производителей.

Безопасность

ПРАНА - аналитическая рекомендательная система, не влияющая на работу оборудования. Все решения принимают специалисты компании-клиента при поддержке экспертов Ситуационного центра.



работает с различными типами оборудования

- Турбины
- Компрессоры
- Котлы
- Насосы
- Теплообменники
- Трансформаторы
- Ветрогенераторы
- Газопоршневые установки
- Электрические генераторы
- Газоперекачивающие агрегаты
- Железнодорожный подвижной состав
- Суда

И многое другое

Прогностическая аналитика

ПРАНА получает данные о работе оборудования через штатную систему АСУ ТП и измерительные средства.

Система способна анализировать показания 3000 датчиков в секунду

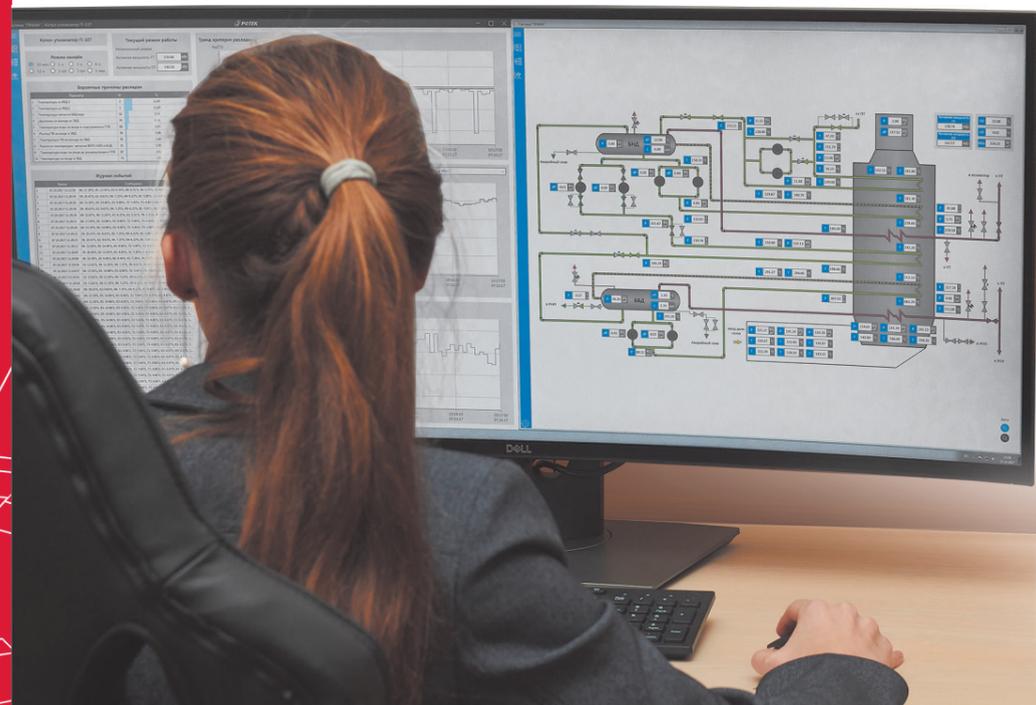
При малейшем отклонении диспетчер получает сигнал тревоги. Система автоматически определяет место и время возникновения инцидента. Отклонения передаются в Ситуационный Центр, где эксперты составляют заключение на основе автоматически сформированных рекомендаций по обслуживанию оборудования

99,9 %

точность прогноза

3 месяца

глубина прогнозирования



Архитектура решения





Спектр предоставляемых услуг варьируется от выполнения проектов «под ключ» до продажи отдельных лицензий

Гибкие условия и индивидуальный подход к каждому клиенту позволяют предоставить решения, максимально отвечающие требованиям заказчика.

- предпроектное обследование
- разработка технических требований
- разработка Технического задания
- поставка оборудования и лицензий
- монтаж
- пусконаладочные работы
- обучение персонала
- техническая поддержка

Услуги и решения



Мониторинг 24/7

Круглосуточный мониторинг Ситуационного центра, резервирование данных и автоматическое оповещение о внештатных ситуациях



Информационные сообщения

Информационные сообщения при обнаружении негативных тенденций, угроз наступления инцидентов и аварий с рекомендациями по их недопущению



7 классов отчетности

7 классов отчетности о состоянии оборудования - от прогноза остаточного ресурса до обзорного анализа состояния оборудования за период с оценкой основных параметров и рекомендаций



Экспертный анализ

Услуга экспертной группы высококвалифицированных специалистов в области:

- вибродиагностики и виброналадки
- турбинного оборудования
- компрессорного оборудования
- котельного оборудования
- тепломеханического оборудования
- электротехнического оборудования



Удаленный доступ

Удаленный доступ к интерфейсам системы аналитической информации



Мобильное приложение

Консолидированный интерфейс для топ-менеджмента на мобильных устройствах

Лицензируемое ПО

Программный модуль ПРАНА: кластер хранения и синхронизации данных о состоянии объекта мониторинга

Специализированная база данных для систем промышленной автоматизации. Обработка данных происходит в режиме реального времени. Кластер устанавливается непосредственно на объекте для сбора и хранения «сырых» данных и в центре удаленного мониторинга для последующего анализа.

Программный модуль ПРАНА: ОРС-коллектор

Сбор данных о состоянии объекта осуществляется по протоколу ОРС UA. ОРС-коллектор ПРАНА подключается к локальному или удаленному ОРС-серверу на объекте, получает с него данные по каждому параметру и записывает их в БД.

ПРАНА служба аналитики: онлайн-анализ, генератор событий, система оповещения

Для анализа данных о состоянии объектов, поступающих с серверов нижнего уровня, используется служба онлайн-аналитики и служба дополнительной аналитики ПРАНА. Служба взаимодействует с кластером хранения и синхронизации данных, считывая «сырые» данные и записывая результаты анализа. Служба автоматически записывает все изменения в журнал событий для последующего отображения в клиентских приложениях.

Клиентские приложения

ПРАНА-Администратор

Веб-клиент с функциями администратора позволяет самостоятельно добавлять и редактировать мнемосхемы, осуществлять привязку тегов и настраивать показатели оборудования в системе.

ПРАНА-Эксперт, базовая версия

Веб-клиент для экспертного персонала предприятия позволяет самостоятельно создавать и настраивать модели контролируемого оборудования, редактировать с учетом текущих параметров, анализировать состояние оборудования в режиме офлайн, строить графики развития деградаций.

ПРАНА-Эксперт, расширенная версия

Расширенный клиент для экспертного персонала предприятия обладает полным функционалом для моделирования и автомоделирования (автоматизированный самонастраиваемый модуль), построение регрессий, построение графиков, генератор отчетов.

ПРАНА-Тонкий клиент

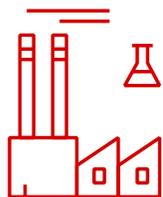
Позволяет просматривать как сводную, так и детализированную информацию по состоянию технологического оборудования в режиме реального времени.

Вспомогательное программное обеспечение

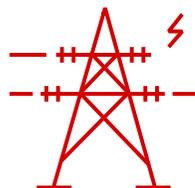
Экспертные модули, адаптируемые под требования заказчика:

- Автоматизированное Рабочее Место диспетчера
- Модуль расчета остаточного ресурса
- Модуль сроков промывки
- Модуль матрицы дефектов
- Модуль эпицентра теплового поля

Решение ПРАНА для различных отраслей



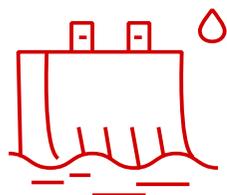
Химпром



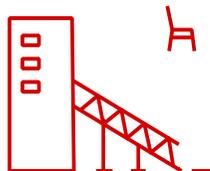
Энергетика



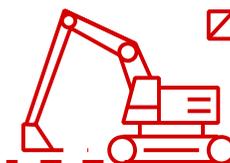
Нефть и газ



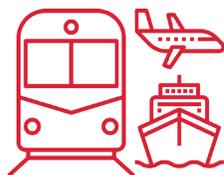
Водоснабжение



Деревообработка



Добыча и переработка
полезных ископаемых



Транспорт

3.2. ГВт

генерирующих мощностей
подключено к системе ПРАНА*

* данные на август 2018 г

Контакты

prana-system.ru
prana@zaorotec.ru

Москва, Россия,
Николаямская ул., д.15

+7 (495) 644-34-60

© АО «Ротек»,
все права защищены.