

*Козин А.Ю.,  
кандидат экономических наук, доцент  
доцент кафедры « Экономика труда и  
производственных комплексов» СГТУ имени Ю.А. Гагарина  
Россия, г. Саратов  
Эльмурзаев М.Х.  
Магистр*

*2 курс кафедры « Экономика труда и производственных комплексов»  
Институт социального и производственного менеджмента*

## **ПРЕДИКТИВНАЯ СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ ГТЭС**

***Аннотация:** В данной статье рассмотрен метод повышения эффективности процесса обслуживания газотурбинной электростанции (ГТЭС) Ватъеганского месторождения, путем перехода от планово-профилактических работ к ремонтам по состоянию. В ходе работы, выполнен комплекс мероприятий по выявлению причин остановов и произведен расчет времени на обслуживание энергоблоков за последние 3 года. Предложен метод предиктивного обслуживания оборудования, который позволит сократить время простоя на 1250 часов в год.*

***Ключевые слова:** нейросети, математическая модель, прогнозирование, обслуживание оборудования, газотурбинная электростанция, предиктивный анализ, информация.*

***Annotation:** This article discusses a method of increasing the efficiency of the maintenance process of a gas turbine power plant (GTPP) of the Vatyogansky field, by switching from scheduled maintenance to repairs as it is. In the course of work, a set of measures was taken to identify the causes of shutdowns and time was calculated for the maintenance of power units over the past 3 years. A method of predictive*

*maintenance of equipment is proposed, which will reduce downtime by 1250 hours per year.*

***Keywords:** neural networks, mathematical model, forecasting, equipment maintenance, gas turbine power plant, predictive analysis, information.*

Для крупной производственной компании необходимость получать и обрабатывать данные в реальном времени, «циркулирующие» в ее ИТ-системах на всех уровнях, чтобы быстро регулировать производственные процессы и бизнес-процессы на основе полученной информации, становится более актуальным.

В связи с этим руководство компании все больше интересуется проблемами, связанными с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, а специалисты инженерных служб задают все новые и новые вопросы:

В связи с этим растет интерес руководства компаний к проблемам, связанным с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (ТОРО), а специалисты инженерных служб все чаще задаются вопросом:

- Как использовать эту огромную базу данных, которая требует столько усилий для создания?
- Можно ли на основе этих данных составлять прогнозы работы оборудования, разрабатывать технические и организационные решения, направленные на повышение производительности и надежности устройств?

Газотурбинная электростанция ГТЭС-72 расположена на территории Ватьёганского нефтяного месторождения ТПП «Повхнефтегаз». Суммарная мощность установленного на ГТЭС-72 электрогенерирующего оборудования составляет 72 МВт. Электростанция обеспечивает порядка 40% общей потребности в электроэнергии объектов Вать-ёганского месторождения.

Проанализировав журналы остановов за последние 3 года, был составлен график (рис.1). Так на ГТЭС-72 Ватьёганского месторождения за 2018 год на планово-профилактического обслуживании было 72 остановки с суммарным

временем простоя 2135 часов. А в 2017 году 96 остановов на 2975 часов. 2016 году 79 остановов со временем 2430 часов.

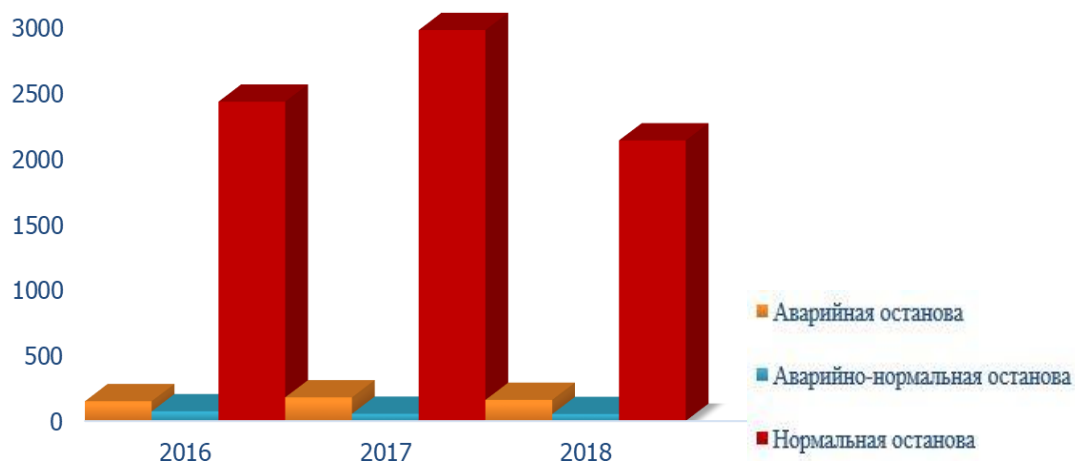


Рисунок 1. Время простоя ГТЭС-72 Ватьёганского месторождения

Повышение сложности технических объектов обуславливает развитие методов и средств проверки их работоспособности, поиска и устранения неисправностей в них.

Под эффективностью понимают прежде всего снижение затрат (финансовых, материальных) на производство и эксплуатацию технических объектов.

Было предложено внедрение системы предиктивного обслуживания, в которой отличие от традиционного профилактического обслуживания, прогнозирование строится за счет массивов данных, цифровых моделей, а не благодаря усредненной статистике. В числе основных компонентов системы — сбор и обработка текущей информации, раннее обнаружение неисправностей и ошибок, оптимизация ресурсов.

Системы предиктивного обслуживания способны прогнозировать состояние системы на основе текущего состояния оборудования и определяют необходимые мероприятия по техническому обслуживанию. Предиктивное обслуживание включает сбор целевых данных для проведения анализа,

результаты которого помогут прогнозировать возможные сбои до их возникновения. Компании используют этот формат обслуживания, чтобы избежать спрогнозированных сбоев оборудования и отремонтировать оборудование с минимальным временем простоя.

Система состоит из интеллектуальных МХ-моделей (MatheXperience), построенных на основе описания физики производственных и технологических процессов с применением методик «машинного обучения», нейросетями, экспертными правилами и статистическим анализом.

В основе системы – два модуля: поиска аномалий (ненормальных состояний) в работе оборудования и модуль прогнозирования, который строит прогноз отказа конструктивного элемента или оборудования.

Первый модуль интеллектуально диагностирует оборудование – позволяет выявить аномальные состояния в режиме реального времени. Например, для одной генерирующей компании система выявила превышение температур в пазах статора турбогенератора. Само превышение было не критичным, но такие случаи система находит и выводит автоматически. Во-вторых, система понимает, что такого рода ситуации приведут к отказу оборудования, особенно, если продолжать эксплуатировать в высоконагруженных режимах. Поэтому система обязательно показывает это пользователю – это и есть интеллектуальная диагностика.

Модуль предиктивного анализа прогнозирует состояние агрегатов и обучается по мере поступления обратной связи от инженеров и технологов. Данный модуль позволяет понять состояние конструктивного элемента в течение определенного времени перед тем, как принять решение о ремонте или утилизации оборудования.

При этом виде обслуживания состояние оборудования контролируется непрерывно. Системы предиктивного обслуживания способны прогнозировать состояние системы на основе текущего состояния оборудования. Таким образом, вероятность незапланированного выхода системы из эксплуатации сводится к минимуму. Раннее обнаружение возникающих дефектов и отказов в работе

позволяет диагностировать проблемы до того, как они превратятся в аварии (рис 2.)

Внедрение данной системы обеспечивает высокий экономический эффект. Например, компания ConocoPhillips увеличила выручку за счет использования исторических данных и системы прогностики для оптимизации дебита скважин Santos использует систему прогностики для прогноза отказа оборудования и увеличения добычи. TAQA оптимизировала добычу нефти и газа за счет сценарного планирования с учетом цен и затрат, а также прогноза отказа оборудования при определенных условия.

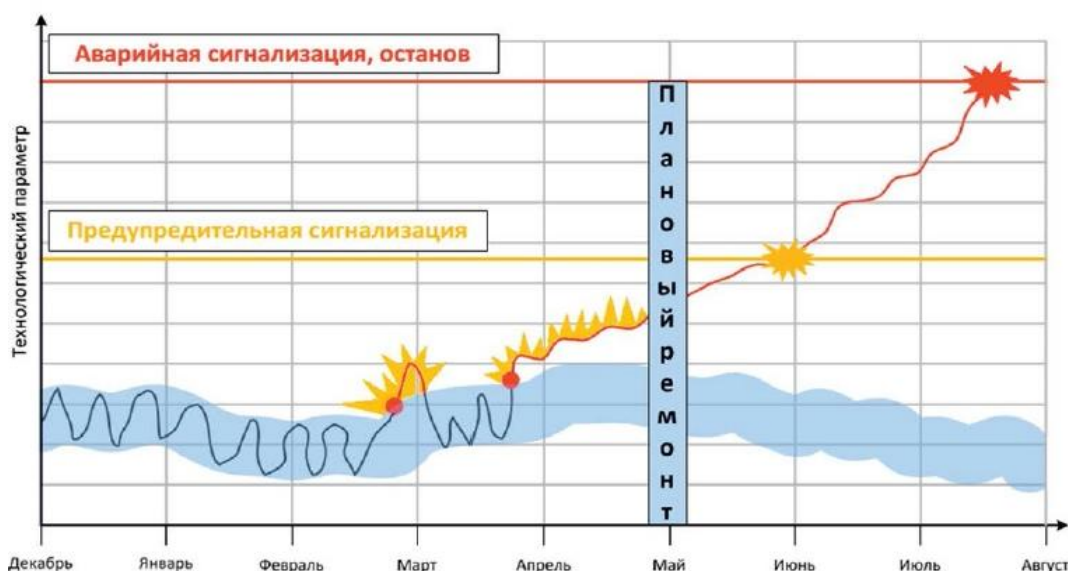


Рисунок 2. Преимущество раннего обнаружения

В России предиктивное обслуживание на данный момент находится на стартовых позициях. Согласно экспертным оценкам, рынок по итогам 2018-го года составил 100 млн долларов США, через год показатель может вырасти до 200 млн. В последнее время индустриальный сектор все активнее применяет данную систему. К настоящему времени программно-техническим комплексом оснащены четыре газотурбинные установки типа ГТЭ-160 (V94.2) мощностью 160 МВт на электростанциях ПАО «Т Плюс».

Преимущество систем прогностики носит не только технический характер, но и управленческий. Как показывает практика, производитель любого оборудования заинтересован, с одной стороны, в сокрытии возможных дефектов установки, а с другой — в увеличении объема продаж запасных частей. Сервисная организация тоже не всегда заинтересована в объективной оценке качества ремонтных работ, но приветствует увеличение их объема. Применение независимой системы диагностики и предиктивной аналитики гарантирует более объективный анализ и, следовательно, большую прозрачность эксплуатации и сервиса оборудования.

Современные возможности в области промышленного интернета вещей вместе с передовыми методами предиктивной аналитики становятся действенным инструментом для сокращения издержек, улучшения качества продукции и увеличения производительности предприятия. Предиктивная аналитика стала новым трендом современности, который открывает широкие перспективы для дальнейшего развития компаний

### **Список литературы**

1. Технологический регламент на ГТЭС-72 Вать-ёганского месторождения, 2018 г.
2. Общие вопросы технической диагностики (Электронный ресурс)/ И.М. Ковязин. – Режим доступа: <http://kurs.znate.ru/docs/index-201893.html>
3. ГТЭС-72 Ватьёганского месторождения (Электронный ресурс)/ А.Л. Старовойтов.-Режим доступа: <http://nzs-zs.ru/paper.php?id=225>
4. Модель предиктивного обслуживания оборудования с применением беспроводных сенсорных сетей/ А.И. Власов, П.В. Григорьев, А.И. Кривошеин//2017 – №2 – С.2 – 9
5. Методы упреждающего прогнозирования / А.И. Власов, В. В. Иванов, И. А. Косолапов // Программные продукты и системы. – 2011. – № 1. – С. 3–6
6. Датчики: справочное пособие / под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с

7. Система предиктивного обслуживания Clover Predictive Maintenance and Monitoring (Электронный ресурс) /Д.А. Касимов – Режим доступа:

<https://clover.global/solutions/Prognoz-tekhnicheskogo-sostoyaniya-oborudovaniya/>

© М.Х. Эльмурзаев, 2019