



**ПАВЕЛ ПУПЫРЕВ:**  
**«Создание системы предиктивного обслуживания — непростая задача, поскольку необходимо привлечь как аналитиков данных, так и высококлассных технологов»**

**Как возникла идея создания системы предиктивной диагностики?**

Эта идея далеко не нова. Первые попытки создания такой системы были предприняты в 1970-х гг. Только в нашем институте за последние 30 лет дважды начиналась разработка подобной системы, но, к сожалению, в силу ряда причин работы были приостановлены. Однако эти наработки позволили нам накопить знания и стартовать не с нуля, а уже имея серьезный задел в этой сфере. Сейчас сложилась более благоприятная ситуация для успешной реализации данного проекта. Во-первых, создание отечественного программного обеспечения (ПО) поддерживается на государственном уровне: в частности, нельзя не упомянуть разработанный Минэнерго России ведомственный проект «Цифровая энергетика»\*, целью которого является преобразование энергетической инфраструктуры Российской Федерации посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений. Во-вторых, информационные технологии

# «АЛГОРИТМЫ И ЕЩЕ РАЗ АЛГОРИТМЫ»: РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В ОАО «ВТИ» третий год функционирует подразделение, созданное с целью разработки систем предиктивного обслуживания (predictive maintenance), — Центр мониторинга и анализа данных. О центре и достигнутых за это время результатах мы поговорили с руководителем центра — Павлом Пупыревым.

значительно развились не только с точки зрения наличия удобных программных средств для создания ПО и анализа данных, но и в части аппаратных средств, которые стали меньше в размерах, работают эффективнее и стоят намного меньше.

**Расскажите немного о вашем центре. Какие цели и задачи стоят перед ним?**

Центр был создан в начале 2018 г. Основная цель — разработка системы предиктивного обслуживания, которая позволила бы энергокомпаниям перейти от системы плановых ремонтов оборудования к системе ремонта по техническому состоянию за счет анализа данных, получаемых с датчиков, установленных на энергоблоке. С помощью подобной системы энергокомпания могут существенно повысить надежность и качество энергоснабжения потребителей, снизить затраты на ремонт электрогенерирующего оборудования и уменьшить количество незапланированных остановов оборудования, которые зачастую ведут к большим штрафам.

В целом создание подобной системы — непростая задача,

поскольку, в отличие от многих других задач анализа данных, к этому необходимо привлечь высококлассных технологов, чтобы разработать ее совместно со специалистами в области ИТ. Наш институт как раз хорошо известен своими технологами, поэтому создание центра было необходимо, чтобы в том числе обеспечить сильную команду ИТ.

**Какими результатами двухлетней работы центра вы можете похвастаться?**

Проведена огромная работа. К концу 2019 г. мы создали собственную систему диагностирования и прогнозирования оборудования и запустили ее в опытную эксплуатацию на одном из энергетических объектов в России. В создании этой системы, помимо аналитиков данных и программистов нашего центра, участвовали более 30 технологов. Алгоритмы диагностирования и прогнозирования были разработаны не только для основного оборудования (котел, турбина, генератор и трансформатор), но и для вспомогательного (циркуляционные, конденсационные и питательные насосы, ПВД/ПНД,

\* В рамках исполнения Указа Президента РФ № 204 от 07.05.2018.

тягодутьевые механизмы). Созданная система разработана полностью «с нуля» на основе проектов с открытым кодом (Apache Kafka, Docker, PostgreSQL и т. д.), которые делают ее независимой от западных санкций и не требуют дополнительных денежных инвестиций при установке на другие объекты.

#### **Какими вы видите дальнейшие шаги по развитию системы в ближайшем будущем?**

Алгоритмы, алгоритмы и еще раз алгоритмы. Основная сложность в создании системы предиктивного обслуживания — это разработка алгоритмов, способных правильно определить зарождение дефекта и прогнозировать его дальнейшее развитие. Именно поэтому нашей первоочередной задачей будет как совершенствование существующих алгоритмов, так и разработка новых. Одним из интересных новых направлений для института является создание цифрового двойника энергоблока, который мы планируем начать разрабатывать в этом году.

Помимо работы над алгоритмами, мы также будем уделять достаточное количество времени унификации разработанной платформы, которая служит фундаментом для системы предиктивного обслуживания. В нашей системе запрограммированы более 100 уникальных алгоритмов для выявления того или иного дефекта. Программировать, тестировать и поддерживать данные алгоритмы при таком количестве очень трудоемко, поэтому в архитектуре системы мы используем унифицированные подходы, которые помогают нам быстро внедрить и проверить новый или модифицированный алгоритм на корректность работы. У меня есть большое желание на определенном этапе развития платформы опубликовать исходный код системы, чтобы ею могли пользоваться другие организации и изобретатели. Я думаю, что это позволит всем сфокусироваться на разработке алгоритмов, а не тратить свои ресурсы на создание системы, на разработку которой у нас ушло почти два года.

#### **Сможет ли институт самостоятельно создать такую сложную систему?**

Однозначно да. Более того, я считаю, что в нашей стране только наш институт способен осилить эту задачу. Наши технологи при разработке алгоритмов использовали накопленные на протяжении десятилетий опыт и знания. Мы пользовались этим опытом для построения системы и, конечно, будем им пользоваться в дальнейшем.

При этом для более масштабного развития проекта было бы весьма полезно привлечь высококлассных специалистов со всего мира для разработки исчерпывающего перечня алгоритмов, поэтому мы готовы работать с другими предприятиями, учебными заведениями и частниками, чтобы совместно разрабатывать алгоритмы диагностирования. Также можно будет внедрять в нашу систему уже разработанные алгоритмы, чтобы предлагать их в составе всей системы нашим существующим и новым клиентам. ●