

БОЛЕЕ БЫСТРЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИИ

БАС КАСТЕЛАН (BAS KASTELEIN), РИЧАРД АЛЬФЕЛЬД (RICHARD AHLFELD)
ПЕРЕВОД: НИКОЛАЙ БОЙПРА

Инженеры используют искусственный интеллект (ИИ) для улучшения предметной экспертизы и значительного повышения быстродействия. Рассмотрим преимущества, которые может дать ИИ в сфере разработки и измерений.

Интеллектуальные счетчики применяются для различных типов измерений, в том числе сложных физических величин, например гидроаэродинамических параметров, что требует сложного моделирования и физических испытаний.

Искусственный интеллект используется для лучшего понимания происходящих процессов со значительным повышением быстродействия. После успешного применения ИИ в различных отраслях обрабатывающей и перерабатывающей промышленности разработчики стремились получить аналогичные результаты непосредственно на производстве. Группы исследователей стремились определить, могут ли методы машинного обучения (МО) использоваться для понимания технологических процессов и более быстрой эмуляции и воспроизведения сложного поведения выпускаемой продукции в условиях экстремальной эксплуатации.

Для этого был проведен ряд тестов, которые показали, какие именно проблемы лучше решать с помощью моделей самообучения. К ним отно-

сятся те, которые характеризуются крайне нелинейным поведением (его трудно описать с помощью физических уравнений), но могут быть точно проверены экспериментально.

Например, большинство задач гидродинамики, в частности подсчет расхода природного газа, протекающего через бытовые счетчики, очень сложно представить численно. Обеспечение необходимой точности с помощью методов CFD-моделирования может занять месяцы. Это значительно дольше, чем проведение реальных испытаний в заводских условиях.

Поэтому, несмотря на популярность гидродинамических вычислений CFD, проведение испытаний на ранних этапах проектирования имеет большое значение. ИИ может использоваться для обработки ранних тестовых данных. Это позволит быстрее понять, какие изменения нужны для достижения результатов. Кроме того, ИИ способен эмулировать еще не проведенные испытания, а также выполнять быструю калибровку измерительных устройств до высоких уровней точности (рис. 1).

В общем, производители могут эмулировать сложные системные процессы и, используя данные ИИ о продукте, проводить проектирование быстрее.

Процесс тестирования и последующая идентификация системы с использованием машинного обучения могут показаться нестандартными. Однако такой метод позволяет получать более точные результаты на самом раннем этапе процесса разработки для задач, подходящих для ИИ, включая бытовые и коммерческие газовые счетчики и средства мониторинга утечек метана.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ РАЗРАБОТКИ

По данным Markets And Markets, мировой рынок интеллектуальных измерений вырастет с \$19,6 млрд в 2021 году до \$30,2 млрд к 2026 году. Точное измерение расхода газа имеет множество преимуществ, поскольку потребители могут отслеживать и прогнозировать свои собственные расходы. Поставщики при этом имеют возможность лучше понимать свою клиентскую базу и совершенствовать надежность услуг, применяя точечный индивидуальный подход.

Если бытовые газовые счетчики оснастить датчиками давления и температуры, это позволит автоматически осуществлять аварийное отключение при возникновении избыточного давления в трубопроводе, что повышает безопасность потребителей.

Во время энергетического перехода¹ в газовую сеть будут вводиться смеси природного газа и водорода, а точное

¹ Энергетический переход, энергопереход — это значительное структурное изменение в энергетической системе. В ходе энергоперехода увеличивается доля новых первичных источников энергии и происходит постепенное вытеснение старых источников в общем объеме энергопотребления. — Прим. пер.



Рис. 1. Программное обеспечение Monolith компании Honeywell для оптимизации газовых счетчиков. Все изображения предоставлены компанией Honeywell

дозирование этих смесей проблематично, особенно для ультразвуковых газовых счетчиков. Это создает серьезные сложности при разработке оборудования, проведении необходимых испытаний в поиске наилучших технологических решений.

Привычный традиционный процесс разработки требует тестирования множества различных параметров, прежде чем прийти к проекту, предназначенному для запуска в производство. Данный процесс часто занимает до 18 месяцев, чтобы гарантировать точность требуемых показаний менее 1%. С использованием ИИ это время сокращается на 25% (рис. 2).

ИИ-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Интеллектуальные измерения позволяют разработчикам лучше понимать свою продукцию. Это относится не только непосредственно к процессу разработки, а также актуально во время контроля качества и при оптимизации интеллектуальных сетей (рис. 3). Таким образом, в настоящее время существует огромный объем данных, которые могут и должны учитываться при разработке новых продуктов. Это требует совершенно нового набора навыков: от анализа больших данных до построения передовых моделей для сложных динамических систем.

Автоматизированный контроль за утечками при добыче и транспортировке топлива является еще одним наглядным примером и важной практической проблемой. Попытки обнаружить местонахождение утечки или выпускного отверстия дымовых газов, количественно оценить утечку становятся весьма сложной задачей. Причина этому — стохастический характер направления и скорости ветра.

Попытка понять физику такой сложной системы не может быть быстро (или даже полностью) представлена моделированием вычислительной гидродинамики и поэтому требует обширных физических испытаний для калибровки. Для таких целей и были созданы экспериментальные прототипы, которые позволяют изучить полевые данные на ранних этапах процесса разработки. Таким образом удастся получать передовые решения менее чем за год.

Создание современного комплексного промышленного решения менее

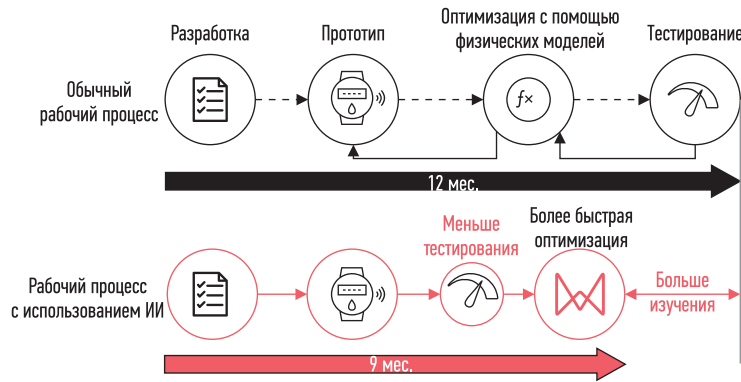


РИС. 2. ◀ Идеализированные рабочие процессы: вверх — для решения хорошо понятой линейной задачи, вниз — трудноразрешимой нелинейной задачи

чем за год меняет правила для отрасли технологических решений.

Оборудование, построенное на решениях машинного обучения, в отличие от эвристической модели будет продолжать собирать данные и совершенствоваться даже после ввода в эксплуатацию.

Повышение скорости принятия решений и способность к непрерывному самообучению показывают, что подобные модели могут стать стандартным инструментом в интеллектуальной энергетике и других областях для решения чрезвычайно сложных инженерных задач. ●

ERROR PLOTS OVER TEMPERATURE AND GASES

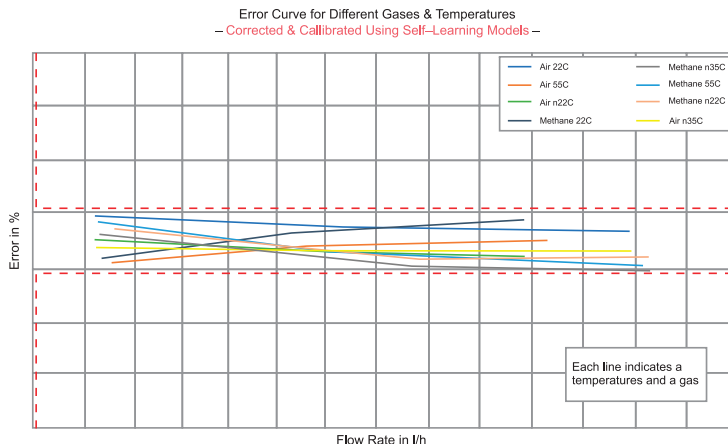
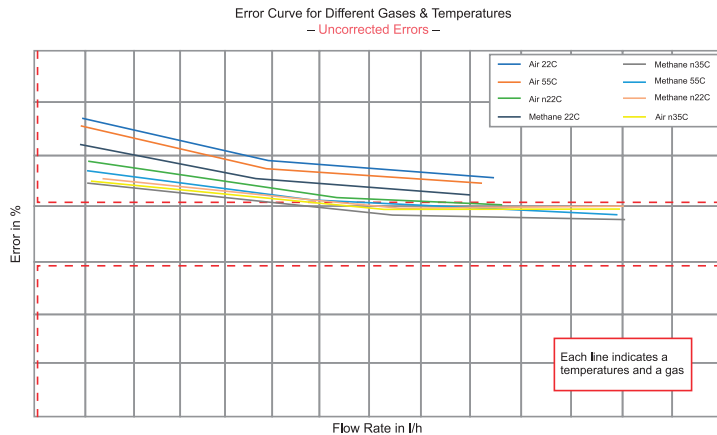


РИС. 3. ◀ Слева: в начале калибровки точность газовых счетчиков, как правило, выходит за рамки технического требований; справа: калибровка должна проводиться до тех пор, пока удастся попасть в красные границы