



Мы проектируем будущее!

ФОРУМ СНИПИ

09'2021

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ФОРУМА
ООО «САМАРАНИПИНЕФТЬ»



Региональная геология



Бурение



Высоковязкие нефти



Ценообразование



Экология



УДК 512.743.7:622.016.25:622.016.25:622.245:622.24:622.24.082.5

Распознавание ранних признаков нештатных ситуаций при строительстве нефтегазовых скважин

А.М. ЕРОХИН¹ /erokhin_am@petroviser.ru/
У.Д. КУДРЯВЦЕВА¹
Д.В. ШКАРИН²

¹ ООО «Петровайзер»

² АО «Зарубежнефть»

Рассмотрена возможность определения ранних признаков нештатных ситуаций (НС) при бурении: промыв инструмента, прихват, поглощение, газонефтеводопроявление в режиме реального времени на базе данных ГТИ с помощью разработки моделей распознавания НС. Показаны процесс создания моделей распознавания, результаты их применения и преимущества использования данного подхода, позволяющего обнаружить НС на ранних стадиях при строительстве скважин. Обозначены дополнительные области применения представленного решения.

Ключевые слова: увеличение коммерческой скорости бурения, данные геолого-технологических исследований (ГТИ), буровые площадки (БП) с датчиками ГТИ, раннее обнаружение нештатных ситуаций (НС) при строительстве скважин, функциональный анализ, нейронные сети, дискретные преобразования, конечные автоматы и распознаватели, модели распознавания НС при строительстве скважин, модель «Давление на входе»

Цель работы – увеличение коммерческой скорости бурения, снижение аварийности, сокращение временных и финансовых затрат на строительство скважин.

В соответствии с поставленной целью сформулирована следующая задача: определение ранних при-

знаков НС (промыв инструмента, прихват, поглощение, газонефтеводопроявление) в режиме реального времени на базе данных ГТИ с помощью разработанных моделей распознавания НС.

Буровые площадки (БП) оснащены датчиками ГТИ, показания которых консолидируются в единой базе данных в доступном для анализа виде (поступающие в режиме реального времени (РВ) и исторические за много лет). Эти данные представляют собой один из ценнейших информационных ресурсов, который может быть использован для решения задачи раннего обнаружения НС при строительстве скважин.

В рамках данной работы в качестве инструментов были использованы: функциональный анализ, нейронные сети, дискретные преобразования, конечные автоматы и распознаватели, а также другие общепризнанные подходы анализа данных. А в качестве исходного материала – только данные ГТИ. В результате были получены модели, которые уже прошли опытно-промышленную эксплуатацию (ОПЭ) на реальных объектах и внедрены в производство (АО «Зарубежнефть»).

На **рис. 1** проиллюстрирован результат обучения модели «Давление на входе». То есть рассчитывается давление на входе от глубины инструмента, расхода на входе и других факторов.

Допустимая погрешность расчета варьируется в пределах двух атмосфер. Этого достаточно для построения прогноза давления и определения признаков НС типа «Промыв инструмента».

На **рис. 2** вертикальной линией обозначено место срабатывания системы (1) и фактическое начало НС (2). Срабатывание произошло до того, как появились первые значимые визуальные признаки НС.

Падение точности прогноза ниже заданного уровня означает, что вмешался новый фактор, не зависящий от технологического режима. В реальном времени модель определяет первые признаки НС, верифицирует их с учетом всех влияющих факторов.

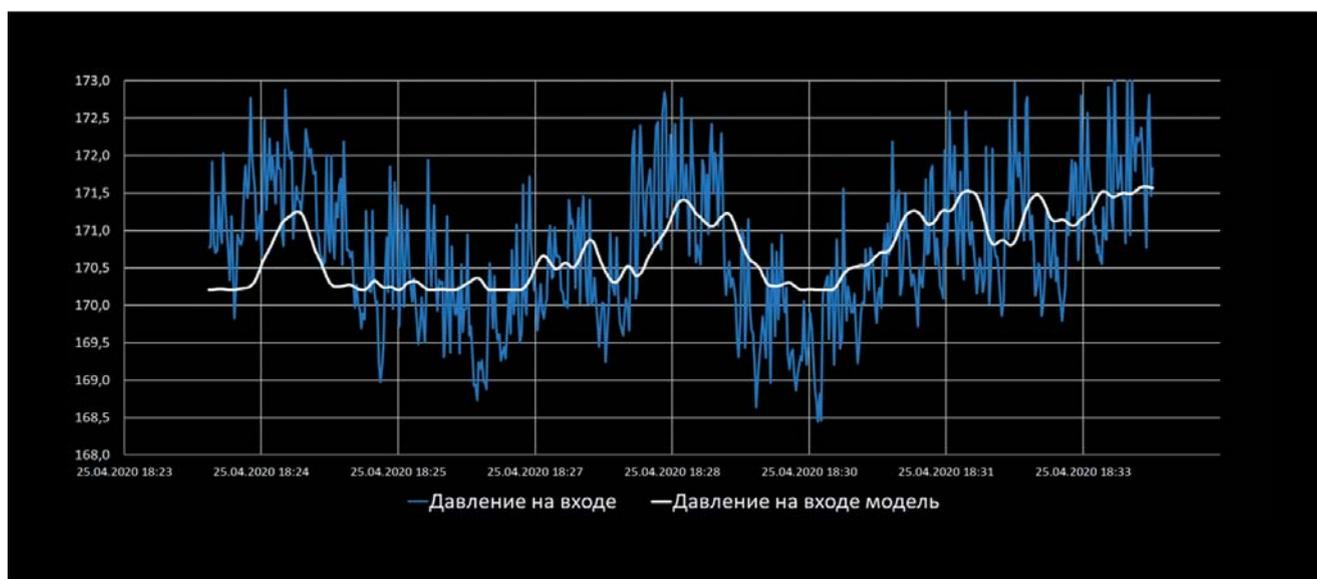


Рис. 1. Обучение модели «Давление на входе»

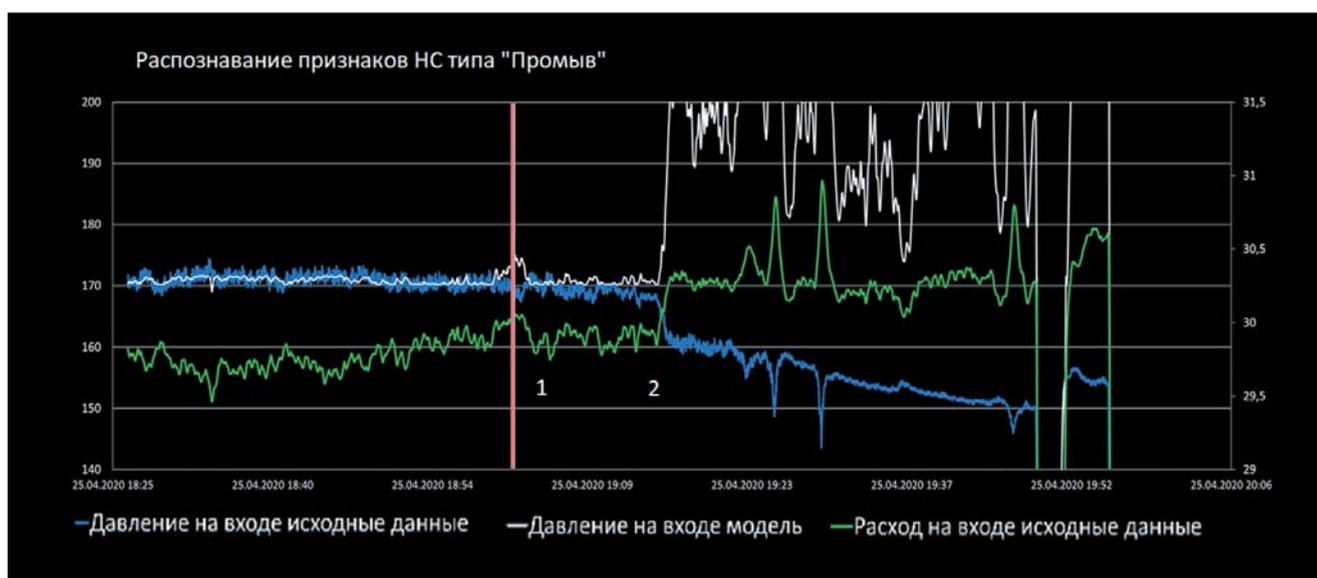


Рис. 2. Ретроспектива распознавания промыва инструмента

В результате регистрируются соответствующие события и пользователь своевременно получает оповещение согласно регламенту заказчика.

Одним из результатов проведения ОПЭ на 4 объектах строительства в течение 90 суток было выявлено 15 срабатываний системы, из которых истинными были признаны 6, а остальные оповещения, по отзывам от пользователей, содержали информацию, на основании которой был эффективно скорректирован режим технологических операций.

Преимущество данного подхода заключается в том, что не требуется дополнительных сил и средств ни на уровне БП, ни на уровне офиса; он не требует вложений в оборудование и не вызывает дополнительной нагрузки на персонал заказчика.

Дополнительные варианты областей применения, которые были апробированы на реальных объектах строительства:

- обеспечение полноты и качества первичной суточной отчетности с БП;
- систематизация получения и применения «извлеченных уроков»;
- технический предел; «бурение на бумаге»; планирование (на смену, пятидневное).

Положительный эффект от применения вышеперечисленных принципов возможен только при гармоничном и последовательном их внедрении в рабочие процессы.

Люди и взаимодействия важнее, чем методики и инструменты.