

В диссертационный совет ДС.ТПУ.15 при
федеральном государственном автономном
образовательном учреждении высшего
образования «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»
по адресу: Россия, 634034, г. Томск,
ул. Советская, 84/3, ауд. 214

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Давуди Шадфара «Гибридная интеллектуальная система для оперативного определения свойств бурового раствора на основе машинного обучения»*, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности *2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*

Актуальность. В настоящее время контроль качества буровых растворов является ключевым аспектом обеспечения безопасности и эффективности бурения. Тем не менее, традиционные лабораторные методики имеют существенные недостатки, такие как низкая оперативность, точность и трудоёмкость. Современные технологии, в частности методы искусственного интеллекта, позволяют решать эти проблемы путём разработки передовых систем прогнозирования свойств буровых растворов. Актуальность таких инновационных подходов обусловлена необходимостью повышения качества и эффективности мониторинга на всех этапах бурения. Прогностические модели на основе машинного обучения могут не только обеспечить оперативный анализ по стандартным параметрам, но и выявлять нестабильность в работе раствора. Таким образом, разработка передовых цифровых технологий контроля буровых растворов является актуальной задачей, обеспечивающей повышение безопасности и продуктивности бурения.

Наиболее существенные результаты исследования. В данной работе, автор эффективно использовал передовые методы машинного обучения для разработки гибридных моделей для прогнозирования основных характеристик буровых растворов на водной основе. Новизну исследования составляют разработанные модели для прогнозирования свойств бурового раствора с использованием методов многоуровневого экстремального обучения (MELM) и машин с наименьшими квадратами поддержки вектора (LSSVM) с такими методами оптимизации как Genetic Algorithm (GA) и Cuckoo Optimization Algorithm (COA). Эти оптимизированные модели были направлены на повышение точности прогнозирования свойств бурового раствора путем определения оптимального количества скрытых слоев и нейронов в них, а также поиска оптимальных

значений весов и смещений, назначаемых каждому нейрону и скрытому слою соответственно. Кроме того, разработанные прогностические модели применялись для формирования набора гибридных моделей, обеспечивающих точные оценки объема фильтрации, пластической вязкости, и динамического напряжения сдвига бурового раствора на основе измеряемых параметров: плотности, вязкости по прибору Марша и твердой фазы бурового раствора. Методология и результаты исследования изложены подробным образом, позволяющим оценить как сильные, так и слабые стороны полученных результатов. Практическая значимость и достигнутая степень точности прогнозов позволяют обеспечивать значительный вклад результатов в область инженерии буровых жидкостей.

Практическая ценность. Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные модели применены при бурении скважин для частого определения трех критических параметров бурового раствора, а именно пластической вязкости, динамического напряжения сдвига и водоотдачи. Применение таких моделей, генерирующих надежные прогнозы целевых параметров бурового раствора, снижает требования к проведению большого количества трудоемких экспериментальных измерений.

Замечания по представленному автореферату диссертации:

1. Используемые методы оптимизации в автореферате не описаны.
2. Статистические метрики, используемые для измерения неопределенности, также не представлены.

Модели *Давуди III* были реализованы и внедрены в научных проектах Томского политехнического университета. Они также были протестированы на наборе данных о свойствах буровых растворов, полученных из ранее пробуренных скважин. Результаты показали высокую точность прогнозирования всех трех целевых свойств. Представленная модель представляет собой новый подход к прогнозированию свойств буровых растворов на водной основе, что может привести к снижению рисков и повышению эффективности процесса бурения.

Заключение. Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что представленная диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, содержит новые и важные с точки зрения практического применения научные результаты, соответствует требованиям п. 2 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, *Давуди Шадфара*, заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Доцент ОИТ ИШИТР,
кандидат технических наук



Савельев
Алексей
Олегович

Адрес:

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Инженерная школа информационных технологий и робототехники

634034, г. Томск, ул. Советская 84/3

Тел.: +79095406378

E-mail: sava@tpu.ru

Я, Савельев Алексей Олегович, даю своё согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись доцента ОИТ ИШИТР А.О. Савельева заверяю.

И.о. ученого секретаря НИ ТПУ



А.С. Гоголев