

Отзыв официального оппонента

кандидата технических наук, доцента, Абу-Абеда Фареса Надимовича
на диссертационную работу Кодирова Шахбоза Шарифовича,
«Алгоритмы обработки данных и нейросетевые модели прогнозирования
прихвата технологического бурового инструмента»,
представленную на соискание ученой степени кандидата наук по специальности
2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

1. Актуальность темы диссертации

Одной из основных целей буровых компаний во время проведения буровых работ, является минимизация затрат непроизводительного времени. Как показывают статистические промысловые данные, основную долю непроизводительного времени (от 25% до 70%) составляет время, потраченное на ликвидацию прихвата технологического инструмента.

Прихватом технологического инструмента (ТИ) при буровых работах считается непредвиденная ситуация, характеризующаяся невозможностью извлечения из скважины колонны бурильных труб с компоновкой низа бурильной колонны.

Доля прихвата составляет от 26% до 60% от общего числа аварий, встречающихся в процессе строительства скважины. Как показывают аналитические данные, в 10% случаев, возникшие прихваты удается ликвидировать более чем за 4 часа, а в 50% случаев, менее чем за 4 часа. В остальных 40% случаев, возникшие прихваты не удается ликвидировать, вследствие чего пробуривается новый ствол или скважина ликвидируется.

Кроме того, из за прихватов происходят значительные экологические ущербы, например при ликвидации прихватов ствол скважины, в том числе не обсаженные интервалы, заполняется нефтью или другими вредными химическими реагентами, которые частично просачиваются в пласты горных пород, и могут даже попасть водоносные горизонты. Соответственно, по

вышеперечисленным причинам, прихват является одним из самых тяжелых и затратных видов аварий, встречающихся при буровых работах.

Таким образом, задача разработки алгоритмов обработки данных и методов прогнозирования и распознавания прихватов является одной из ключевых проблем буровых предприятий нефтегазового комплекса и является актуальной в научном аспекте и практически значимой.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Основные положения, выносимые на защиту, а также выводы и рекомендации, сделанные по главам, основаны на тщательном анализе литературных источников (систем распознавания состояния промышленных объектов, процесс промышленного бурения нефтяных и газовых скважин, нейроиформатики, системному анализу и машинному обучению). Библиография включает значительную и основную часть публикаций в указанных областях.

Построение диссертации позволяет отследить всю последовательность рассуждений автора. Тема исследования связана с вопросами, лежащими в нескольких областях знаний, таких как: системный анализ, управление, машинное обучение, промышленное бурение нефтяных скважин. Соискатель провел довольно тщательный отбор материалов, позволивший ему обосновать предлагаемые им новые решения на основе известных положений указанных выше отраслей науки.

Обоснованность результатов диссертационной работы подтверждается корректностью поставленной задачи, проведенными экспериментальными исследованиями, использованием корректных статистических методов.

3. Достоверность основных теоретических положений работы следует из правильного выбора и корректного применения теоретических моделей и методов (статистического анализа, машинного обучения) при разработке метода

распознавания предаварийных ситуаций в процессе промышленного бурения нефтяных скважин.

Достоверность полученных результатов также подтверждается получением двух патентов на изобретение и внедрением результатов диссертационной работы в деятельность промышленных предприятий.

Таким образом, можно сделать вывод, что все теоретические положения, вынесенные на защиту, имеют высокую степень достоверности.

4. Научная новизна результатов, представленных в диссертации, заключается в:

- Предложенном методе преобразования элементов данных по глубине ствола скважины, имеющих номинальную шкалу измерения, таких как типы горных пород, компоненты понизителя вязкости, понизителя водоотдачи, ингибирующей и смазывающей добавки, в данные, с относительной шкалой измерения, учитывающий долевые значения этих элементов данных и повышающий информативность входных данных нейронной сети;
- Разработанной модели прогнозирования прихвата технологического инструмента по глубине ствола скважины на основе четырехмодульной нейронной сети, учитывающей в качестве элементов входных данных, данные о свойствах и параметрах скважины и бурения, являющихся факторами прихвата.
- Предложенном методе расчёта и учета дополнительного элемента данных, длины технологического инструмента, находящегося в зоне открытого ствола, для набора данных по времени бурения, позволяющем учитывать дополнительный фактор прихвата.
- Предложенном методе декомпозиции данных о процессе возникновения и ликвидации прихвата на четыре подпроцесса (Y1 – предприхватный подпроцесс, Y2 – прихватный подпроцесс, Y3 – послеприхватный

- подпроцесс и У4 – штатный подпроцесс), а также предложенном ряде критериев распознавания этих подпроцессов;
- Предложенном метод сегментации многомерных временных рядов из набора данных по времени бурения по четырем подпроцессам прихвата, с применением критериев распознавания этих подпроцессов, позволяющий получить обучающую выборку по всем четырем подпроцессам;
 - Предложенном алгоритме обработки данных для прогнозирования прихвата технологического инструмента по глубине ствола скважины, позволяющем поинтервально произвести процедуру прогнозирования прихватов ТИ.

5. Значимость для науки и практики результатов работы

Значимость для науки результатов работы заключается в создании нового методического аппарата (метода, моделей, алгоритмов) для повышения эффективности функционирования буровых установок за счёт сокращения времени простоя.

В результате проведенных экспериментов показано, что разработанные алгоритмы позволяют повысить точность предсказания аварийных ситуаций, связанных с прихватом бурового инструмента, что, в свою очередь, позволит в значительной доле случаев избежать нештатных ситуаций, которые могут перерасти в аварию на буровой установке.

Полученные практические результаты подтверждены актами внедрения.

6. Апробация результатов и публикации

Основные результаты докладывались и обсуждались на 11 конференциях, в том числе на 5 всероссийских и 6 международных, в том числе:

- IX Международная научная конференция молодых ученых «Молодые - Научам о Земле» (Российский государственный геологоразведочный

университет имени С. Орджоникидзе «МГРИ-РГГРУ», г. Москва, 2020 г.);

- 12-th International Youth Scientific and Practical Congress «Oil and Gas Horizons» (Gubkin University, Moscow city, 2020);

- XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers – «Topical Issues of Rational Use of Natural Resources» (Saint-Petersburg Mining University, St. Petersburg city, 2021).

По материалам диссертационной работы опубликовано 16 работ, в том числе 3 публикации в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Российской Федерации, одна статья в рецензируемом зарубежном издании, индексируемом наукометрической базой Scopus. Получено 2 патента на изобретения.

Содержание автореферата полностью отражает основные идеи, методы и результаты, полученные в диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. При описании процесса отбора репрезентативных элементов входных данных автором выдвинут тезис, что все перечисленные им данные важны для дальнейшего анализа и никакие из них не могут быть исключены из рассмотрения (стр. 52), однако не приведены никакие численные оценки, на основании которых были сделаны подобные выводы.
2. Выбор функций активации входного слоя полносвязной нейросетевой модели приведен безо всякого обоснования, даны только ссылки на публикации автора, что не позволяет при знакомстве с работой оценить адекватность этого выбора.
3. Имеется некоторая путаница с названиями слоев нейросети. На стр. 55 говорится о входном слое с 35 нейронами, далее на рис 2.6 (стр. 58)

этот слой назван первым, далее на стр. 60 число нейронов входного слоя увеличивается до 97, в итоге на стр. 61 из 97 нейронов опять-таки состоит первый слой.

4. При описании на стр. 75 экспериментов по выбору комбинации функций активации скрытого и выходного слоя это скрытый слой назван вторым (в то время как ранее оптимизировался состав для двух скрытых слоев). В результате о виде функции активации первого скрытого слоя приходится догадываться.
5. Методика эксперимента по определению оптимального количества нейронов в скрытых слоях сети не представляется очевидно корректной. После определения (по методике автора) оптимального количества нейронов в первом слое полученный результат фиксируется, и аналогичные действия производятся со вторым промежуточным слоем. При этом в процессе поиска локального оптимума на втором слое параметры первого не изменяются, что может привести к исключению из процесса поиска значимых областей глобального экстремума. Фактически, автор реализует своего рода «жадный» алгоритм, в котором выполняется локальная оптимизация на каком-то промежуточном шаге, после чего достигнутый на этом шаге результат фиксируется и далее уже не изменяется. Полученная в результате совокупность локально оптимальных результатов представляется как некое приближение к глобальному оптимуму.
6. Глава 2 перегружена описанием известного алгоритма обратного распространения ошибки, что вряд ли целесообразно в диссертации.
7. При описании алгоритма обработки данных при реализации процесса прогнозирования прихвата ТИ автором рассматриваются две области применения предлагаемого алгоритма: прогнозирование в процессе бурения скважины и прогнозирование на стадии проектирования

скважины. При этом никак не уточняется, каким способом при проектировании скважины могут быть получены параметры, измеряемые непосредственно в процессе бурения.

8. При выборе структуры нейросети для распознавания прихватов по времени бурения скважины автор сначала выбирает в качестве исходной модели двухслойную сеть (рис. 3.6), которая затем неочевидным образом преобразуется в шестислойную (рис. 3.13), при этом необходимость выбора двухслойной сети (и обоснования ее параметров) в качестве исходной не представляется очевидной.
9. В четвертой главе автором произведено исследование эффективности предложенных ранее моделей, но при этом фактическая база ограничена всего одним процессом бурения, что вряд ли можно считать достаточным.
10. Проведение описанных в работе численных экспериментов невозможно без написания соответствующего программного обеспечения, но в работе нет никаких сведений ни об используемом языке программирования, ни об объеме разработанного программного обеспечения (а в приложениях – никаких примеров исходных кодов).
11. Использование русского языка в тексте диссертации оставляет желать лучшего, имеются многочисленные ошибки в согласовании слов.

Заключение

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки работы в целом. По объёму проведённых исследований и значимости полученных результатов диссертация является законченной работой.

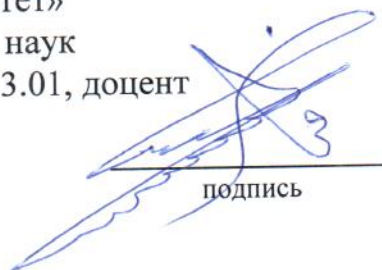
Актуальность рассмотренных задач, новизна и важность представленных результатов позволяют считать, что предлагаемая диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Представленная работа имеет научную и практическую ценность, удовлетворяет требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней. Соискатель Кодиров Шахбаз Шарифович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Официальный оппонент,
декан факультета международного
академического сотрудничества,
доцент кафедры «Электронные
вычислительные машины»
ФГБОУ ВО «Тверской государственный
технический университет»
кандидат технических наук
по специальности 05.13.01, доцент

06.10.2022

Дата



подпись

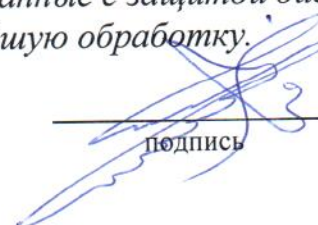
Абу-Абед Фарес Надимович
Ф.И.О.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»
Адрес: 170026, Тверская обл., г. Тверь, наб. Афанасия Никитина, д. 22
e-mail: aafares@tstu.tver.ru
Тел./факс: +7 (4822) 52-48-30

Я, Абу-Абед Фарес Надимович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Кодирова Шахбоза Шарифовича и их дальнейшую обработку.

06.10.2022

Дата



подпись

Абу-Абед Фарес Надимович
Ф.И.О.

Подпись декана ФМАС ФГБОУ ВО «ТвГТУ»
к.т.н., доцента Абу-Абеда Ф.Н.
заверяю

Учёный секретарь
учёного совета университета

06.10.2022

Дата



подпись

д.т.н., проф. Болотов Александр Николаевич
Ф.И.О.