



УДК 681.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ

UTILIZATION OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES TO AUTOMATE THE OIL DEHYDRATION PROCESS

Кизим Никита Сергеевич

магистрант,
Альметьевский государственный
технологический университет
«Высшая школа нефти»
9196452733@mail.ru

Янайкин Михаил Валерьевич

магистрант,
Альметьевский государственный
технологический университет
«Высшая школа нефти»
yanaykin01@list.ru

Научный руководитель

Хаярова Динара Рафаэлевна

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Альметьевский государственный
технологический университет
«Высшая школа нефти»
gildinara14@mail.ru

Аннотация. Актуальность работы обусловлена важностью применения интеллектуальных технологий и методов искусственного интеллекта для оптимизации и автоматизации процессов обезвоживания нефти. В статье рассматривается нейронная сеть, обученная на реальных данных, для контроля качества и оптимизации процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, нефтяная эмульсия, поверхностно-активное вещество, деэмульгатор.

Kizim Nikita Sergeevich

Graduate Student,
Almetyevsk State Technological University
«Petroleum Higher School»
9196452733@mail.ru

Yanaykin Mikhail Valerievich

Graduate Student,
Almetyevsk State Technological University
«Petroleum Higher School»
yanaykin01@list.ru

Supervisor

Khayarova Dinara Rafaelevna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Development and Exploitation
of Oil and Gas Fields,
Almetyevsk State Technological University
«Petroleum Higher School»
gildinara14@mail.ru

Annotation. The relevance of the work is due to the importance of using intelligent technologies and artificial intelligence methods to optimize and automate oil dewatering processes. The article examines a neural network trained on real data for quality control and process optimization.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, oil emulsion, surfactant, demulsifier.

Нейронные сети можно рассматривать как современные вычислительные системы, преобразующие информацию по образу процессов, происходящих в мозге человека. В отличие от традиционных алгоритмов, которые требуют строгих правил и предварительной определенности структуры данных, нейронные сети способны адаптироваться к неопределенности и неполноте информации, что делает их более гибкими и универсальными в решении задач распознавания образов и восстановления данных [1].

Так, нейронные сети могут быть обучены определению оптимальных параметров работы оборудования, таких как температура, давление и время обработки, что позволяет повысить эффективность процесса и снизить затраты на энергоресурсы. Кроме того, нейронные сети можно использовать для контроля качества продукции в процессах подготовки и обезвоживания нефти.

Разделение водонефтяных эмульсий происходит за счет разрушения защитных оболочек глобул и их коалесценции (слияния) [2]. Скорость этих процессов существенно зависит от нескольких факторов:

- Расхода реагента-деэмульгатора. Правильный выбор и дозировка деэмульгатора играют ключевую роль в разрушении защитных оболочек капель воды;
- Температуры подогрева разделяемой эмульсии. Повышение температуры увеличивает кинетическую энергию капель, что способствует их осаждению и слиянию;



• Продолжительности отстоя. Достаточно длительный отстой необходим для полного осаждения капель воды и их слияния в более крупные капли, что упрощает процесс разделения эмульсии.

Для моделирования экспериментальных данных была обучена двухслойная нейронная сеть, состоящая скрытого и выходного слоев. Также имеются входные нейроны, число которых соответствует числу входных параметров – 2 (расход деэмульгатора и температура нагрева). Число нейронов в выходном слое соответствует числу выходов – 1 (доля отделившейся воды) [3]. Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные

Температура <i>t</i> , °С	Доля отделившейся воды, %				
	Расход деэмульгатора – <i>Q</i> , мг/л ³				
	0	1	2	3	5
0	0	0	0	10	80
20	0	0	60	60	100
30	0	10	60	60	100
40	0	50	60	60	100
100	0	60	80	80	100

Для расширения обучающего набора данных был применен метод интерполяции функции $E = f(Q, t)$. Суть метода заключается в том, чтобы создать новые точки данных (*E*) для заданных комбинаций входных параметров (*Q*, *t*), которых не было в исходном обучающем наборе.

Результат, генерируемый обученной ИНС, представлен на рисунке 1, где *Q* – расход деэмульгатора WNE 135, *t* – температура эмульсии, *E* – доля отделившейся воды.

Результаты данного исследования демонстрируют перспективность использования двухслойной нейронной сети для моделирования процесса обезвоживания нефти с применением деэмульгатора. Обученная на экспериментальных данных и расширенная методом интерполяции, нейронная сеть способна прогнозировать долю отделившейся воды в зависимости от расхода деэмульгатора и температуры эмульсии. Визуализация результатов (рис. 1) позволяет выявить сложные, нелинейные зависимости между этими параметрами и определить оптимальные условия для достижения максимальной эффективности обезвоживания.

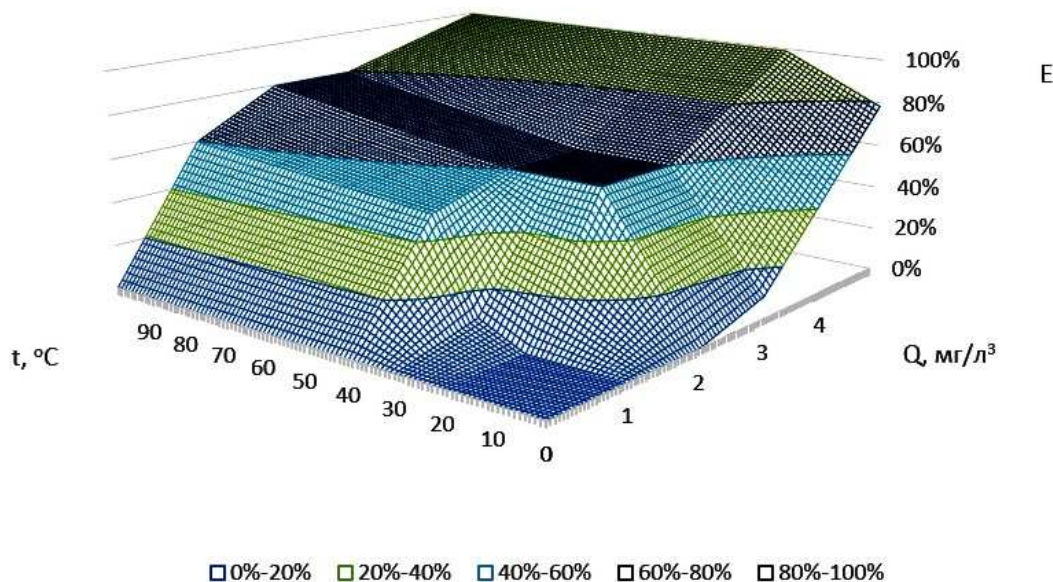


Рисунок 1 – Выход нейронной сети для времени отстаивания 24 часа

В заключение можно сказать, что применение искусственного интеллекта и машинного обучения в процессах подготовки и обезвоживания нефти является перспективным направлением. Однако, для успешного внедрения этих технологий необходимо решить ряд проблем, связанных с разработкой адекватных моделей процессов, интеграцией новых методов в существующие системы управления и обеспечением надежного контроля качества продукции.

Кроме того, необходимо учитывать, что применение новых технологий может потребовать значительных инвестиций и времени на разработку и внедрение. Поэтому при принятии решений о внед-



рении новых технологий необходимо учитывать не только их потенциальные преимущества, но и возможные риски и затраты.

Список литературы:

1. Использование искусственного интеллекта и больших данных для оптимизации процессов в нефтегазовой отрасли / Д. Мухаммедова [и др.] // Инновационная наука. 2023. – № 9-2. – С. 35–36.
2. Артюшкин И.В. Разработка автоматической системы управления процессом термохимического обезвоживания нефтяных эмульсий на основе искусственной нейронной сети / И.В. Артюшкин, А.Е. Максимов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2017. – № 1(53). – С. 7–15.
3. Коробков С.М. Нейронная сеть и обработка информации // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2010. – Т. 1. – С. 257–258.

List of references:

1. Use of artificial intelligence and big data for optimization of processes in oil and gas industry / D. Muhammedova [et al.] // Innovation Science. – 2023. – № 9-2. – P. 35–36.
2. Artyushkin I.V. Development of an automatic control system for the process of thermochemical dehydration of oil emulsions based on an artificial neural network / I.V. Artyushkin, A.E. Maksimov // Vestnik of Samara State Technical University. Series: Technical Sciences. – 2017. – № 1(53). – P. 7–15.
3. Korobkov S.M. Neural network and information processing // Proceedings of the International Symposium «Reliability and Quality». – 2010. – Vol. 1. – P. 257–258.