

УДК 004.032.26

# ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ЕГО РОЛЬ

**Федотова Д.М.**

**Научный руководитель д.т.н. Астапов В.Н**

Самарский Государственный технический университет

Самара, Россия (443100, Самара ул. Молодогвардейская, 244,

e-mail: [dashafd2000@yandex.ru](mailto:dashafd2000@yandex.ru), [asta-2009@mail.ru](mailto:asta-2009@mail.ru)

## **Аннотация**

Добыча нефти является сложным и многокомпонентным процессом, который требует высокой эффективности и точности в управлении. Традиционные системы автоматизации технологических процессов не всегда обеспечивают оптимальное управление, что может приводить к потерям производительности и увеличению затрат. В данной статье предлагается исследование системы искусственного интеллекта, которая может оптимизировать и автоматизировать управление процессами добычи нефти. Основываясь на алгоритмах машинного обучения и глубокого обучения, система будет обучаться на исторических данных, а также использовать реальные временные данные для принятия решений и оптимального управления процессами добычи нефти. Предполагается, что такая система может значительно повысить эффективность и точность управления, а также снизить затраты и риски в процессе добычи нефти.

**Ключевые слова:** автоматизация, технологические процессы, добыча нефти, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, оптимизация.

## **RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEM FOR OPTIMIZATION AND AUTOMATION OF OIL PRODUCTION PROCESS CONTROL**

**Fedotova D.M.**

**Scientific Supervisor: D.Sc. in Engineering Astapov V.N.**

*State Educational Institution of Higher Vocational Education «Samara State  
Technical University» Samara, Russia*

Oil production is a complex and multi-component process that requires high efficiency and precision in management. Traditional process automation systems do not always provide optimal control, which can lead to lost productivity and increased costs. This article proposes a study of an artificial intelligence system that can optimize and automate the management of oil production processes. Based on machine learning and deep learning algorithms, the system will learn from historical data and also use real time data to make decisions and optimally control oil production processes. It is expected that such a system can significantly improve the efficiency and accuracy of control, as well as reduce costs and risks in the oil production process.

**Keywords:** automation, technological processes, oil production, artificial intelligence, machine learning, deep learning, optimization.

## **Введение**

Современная промышленность сталкивается с рядом сложностей при добыче нефти, таких как неэффективное использование ресурсов, высокая стоимость операций и экологические проблемы. Для решения этих проблем, сегодняшние компании в области нефтяной промышленности все больше обращаются к искусственному интеллекту (ИИ). В этой статье мы рассмотрим исследование и разработку системы ИИ, которая может оптимизировать и автоматизировать управление процессами добычи нефти. Система может значительно повысить эффективность и надежность процессов добычи нефти, сократив неэффективные расходы и риски.

Важным аспектом исследования и разработки системы ИИ для управления процессами добычи нефти является сбор и анализ данных. С помощью современных методов сбора данных, таких как датчики, можно получить большое количество информации о состоянии скважин, процессах добычи и окружающей среде. Используя алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения, система может обрабатывать эти данные и создавать предсказательные модели, чтобы прогнозировать будущее поведение скважин и предупреждать о возможных проблемах.

### **1 Основные вызовы в процессе добычи нефти**

Процесс добычи нефти сталкивается с рядом основных вызовов, которые необходимо решить для обеспечения устойчивой и эффективной добычи этого ценного ресурса. Ниже рассмотрим основные сложности в процессе добычи нефти:

- Низкая эффективность добычи: около 30% нефти остается под землей после окончания процесса добычи. Это связано с тем, что некоторые скважины не могут быть полностью исчерпаны, а также с недостатком технологий для повышения этой эффективности.

- Затраты на добычу и их непредсказуемость: потребуется значительное финансирование для строительства и эксплуатации инфраструктуры, включая буровые установки, насосные станции и транспортные сети. Цена нефти нестабильна и может колебаться в зависимости от многих факторов, что делает предсказание прибыльности добычи нефти сложным.

- Последствия для окружающей среды: в некоторых случаях, нефть может утечь в окружающую среду, загрязняя почву, воду и воздух. Это может привести к разрушительным последствиям для экосистем и здоровья человека. Кроме того, выделение парниковых газов в результате сжигания нефти вредит состоянию климата и усиливает процесс изменения климата.

## **2 Роль искусственного интеллекта в процессе добычи нефти**

Искусственный интеллект (ИИ) - это технология, которая имитирует искусственный интеллект и выполнение задач, требующих человеческого разума. В последние годы ИИ стал широко использоваться в различных отраслях, включая добычу нефти. В основе этого использования лежит возможность ИИ обрабатывать и анализировать большие объемы данных, предоставлять аналитическую поддержку, оптимизировать процессы, прогнозировать поведение скважин и дать рекомендации для принятия решений. Искусственный интеллект может быть использован для оптимизации процесса бурения нефтяных скважин. Алгоритмы машинного обучения позволяют анализировать и предсказывать оптимальное время, давление, скорость и другие параметры бурения. Это помогает снизить затраты и повысить производительность буровых работ. Повышению производительности способствует своевременный и качественный мониторинг оборудования для обнаружения предаварийного состояния технологического процесса на месторождениях нефти. С помощью анализа данных, ИИ может определить потенциальные проблемы и предложить решения до их возникновения. Это помогает предотвратить аварии и сократить время простоя оборудования. Для прогнозирования добычи нефти и дальнейшего использования месторождения искусственный интеллект, на основе анализа геологических данных и информации о предыдущих добычных операциях, выдает рекомендации по оптимизации процесса добычи нефти. Алгоритмы ИИ могут улучшить точность предсказаний и помочь принять стратегические решения, связанные с добычей нефти.

## **3 Методы и технологии искусственного интеллекта для управления процессами добычи нефти**

Искусственный интеллект (ИИ) неизбежно начинает менять сложные и технические отрасли, и добыча нефти не является исключением. Применение ИИ в управлении процессами добычи нефти позволяет компаниям повышать эффективность операций, снижать затраты и минимизировать риски. В этой главе будут рассмотрены методы и технологии искусственного интеллекта, используемые в добыче нефти.

3.1 Машинное обучение и алгоритмы прогнозирования.

3.2 Обработка изображений и анализ данных.

3.3 Управление рисками и предотвращение аварий.

3.4 Управление эффективностью и оптимизация производственных операций.

## **4 Автоматизация и роботизация.**

Применение робототехники в нефтегазовой промышленности до сих пор было ограничено. Автоматизации подвергались лишь те процессы, которые было сложно,

невозможно или небезопасно выполнять вручную. Примером таких объектов могут служить подводные нефтяные платформы и трубопроводы, автоматические буровые установки, тракторы для работы в скважинах и особые случаи обследования. Сейчас внедрение робототехники в нефтегазовую промышленность считается средством повышения эффективности, производительности и улучшения аспектов безопасности и защиты окружающей среды. Автономные роботы могут быть использованы для мониторинга и обслуживания скважин, что позволит снизить риск для людей и улучшить эффективность процессов. В нефтегазовой промышленности существуют две широкие сферы использования роботов: области, требующие применения роботов совершенно новых конструкций, и области, в которых можно применять существующие промышленные роботы. Дальнейшая разработка подводных нефтяных и газовых месторождений полагается в основном на дистанционно управляемые механизмы (ROV).

Помимо стойкости к неблагоприятным погодным условиям робот должен быть взрывобезопасным. Роботы для морских платформ должны выдерживать экстремальные температуры, сильный ветер, воздействие соленой воды и даже снег и оледенение. Наземные роботы должны выдерживать песчаные бури, прямой солнечный свет, дождь и высокую влажность, экстремальные температуры. [1]

## **5 Исследование системы искусственного интеллекта для управления процессами добычи нефти и повышения надежности управления процессами добычи нефти, её компоненты**

Основные компоненты искусственного интеллекта (ИИ) включают анализ данных, прогнозирование и рекомендации. Вместе эти компоненты образуют основу для различных приложений ИИ, таких как обработка естественного языка, компьютерное зрение, автоматизация процессов и другие. Давайте рассмотрим каждый из них более подробно.

### **5.1 Анализ данных.**

1. Предварительная обработка данных.
2. Идентификация паттернов и трендов.
3. Прогнозирование и оптимизация.
4. Рекомендации и принятие решений.

### **5.2 Прогнозирование**

Рассмотрим некоторые примеры прогнозирования в данной области:

1. Прогнозирование объемов добычи.
2. Прогнозирование давления и температуры.
3. Прогнозирование расходов и прибыли.

#### 4. Прогнозирование состояния оборудования.

##### 5.3 Рекомендательные системы искусственного интеллекта

Рекомендательные системы - это системы, пытающиеся предложить пользователю наиболее релевантные и персонализированные рекомендации, исходя из его прошлого поведения или данных других пользователей. Рекомендательные системы используют анализ данных и прогнозирование для определения предпочтений пользователя и предложения наиболее подходящих вариантов на нефтепроизводствах. Также они могут анализировать данные о безопасности и предлагать рекомендации по мерам предосторожности, снижению рисков, тренингам для работников и обеспечению соответствия нормам безопасности. [2]

#### **6 Преимущества и применение системы искусственного интеллекта в управлении процессами добычи нефти и повышении надежности управления процессами добычи нефти**

Применение ИИ в управлении процессами добычи нефти имеет ряд преимуществ, которые делают его незаменимым инструментом для обеспечения эффективности и безопасности в нефтедобывающей промышленности. Одно из главных преимуществ ИИ решение сложных проблем. Технология искусственного интеллекта может использовать машинное и глубокое обучение и решать сложные задачи подобно тому, как это делает человек. Искусственный интеллект может обрабатывать большие объемы данных, выявлять закономерности, идентифицировать информацию и давать ответы. Также с его помощью можно решать проблемы в различных областях, например, обнаруживать мошенничество, проводить медицинскую диагностику и бизнес-анализ. В отличие от людей, искусственный интеллект может работать круглосуточно и без снижения производительности. [3]

Система искусственного интеллекта может предсказывать возможные отказы оборудования или аварии, что позволяет предпринять предупредительные меры или планировать обслуживание заранее. Минимизация экологического воздействия: система искусственного интеллекта может помочь в снижении негативного воздействия на окружающую среду путем оптимизации параметров работы скважин, управления выбросами и расходом ресурсов. Автоматизация принятия решений: система искусственного интеллекта может предоставлять рекомендации для принятия решений, основанные на анализе данных и моделях. Это помогает операторам и специалистам принимать обоснованные и оптимальные решения в реальном времени.

Компания «Сибур» внедрила уникальную для России технологию цифрового моделирования работы реактора полиэтилена высокого давления. Основа цифровой модели – комплексное математическое описание основных параметров и характеристик процесса производства полиэтилена высокого давления. [4]

Оптимизация техпроцесса с помощью цифрового моделирования «позволила сократить удельный расход дорогостоящих добавок на 12% без потери качества продукции, а эффект экономии от внедрения технологии в масштабах предприятия оценивают примерно в 50-60 млн руб. в год. Компания Chevron применяет алгоритм раннего нахождения утечек из нефтепроводов и газопроводов. База инновации — проверка акустических сигналов и видеопотока. Система под названием Catalyst Program включает технологию искусственного интеллекта с самообучением. Анализируя поступающую с трубопровода информацию, вычислительный центр Catalyst определяет наличие небольших утечек, грозящих превратиться в крупную аварию. Благодаря раннему обнаружению проблем их можно значительно быстрее ликвидировать. [5]

### **Заключение**

Процессы автоматизации уже давно и успешно идут в нефтегазовой отрасли. В настоящее время крупнейшие добывающие компании ставят задачи уже по внедрению искусственного интеллекта и роботизации на производстве.

Изученная и разработанная в данной статье система ИИ помогает оптимизировать процесс добычи нефти, увеличить объемы добываемого продукта. Предложенные методы и технологии ИИ для управления процессами добычи нефти повышают надежность системы, снижают риски и эксплуатационные расходы. Все это открывает новые возможности в добыче нефти.

### **Список литературы**

1. Шарлотта Скоуруп, Джон Претлов. Роботизированный оператор нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]- URL:<https://library.e.abb.com/public/3700e45c7169006ac12575fa004ade89/p68-73.pdf> (Дата обращения - 16.10.23)
2. Рекомендательные системы [Электронный ресурс] URL:<https://www.sravni.ru/kursy/info/rekomendatelnye-sistemy/> (дата обращения 16.10.2023).
3. Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс]- URL:<https://aws.amazon.com/ru/what-is/artificial-intelligence/> (Дата обращения - 16.10.23)
4. Информационные технологии в нефтегазовой отрасли. – [Электронный ресурс] URL:<https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения 16.10.2023).
5. Искусственный интеллект в нефтегазе [Электронный ресурс]- URL: <https://smartgopro.com/novosti2/oilgasai/> (дата обращения 16.10.2023).