



**ПРОТОКОЛ № 21**  
**Заседания секции углеводородного сырья**  
**Экспертно-технического совета Государственной комиссии по запасам**  
**полезных ископаемых**

г. Москва

08 сентября 2021 г.

Дата проведения заседания: 08 сентября 2021 г.

Присутствовали согласно списку:

**Члены ЭТС ГКЗ:** Шпуров И.В. (Председатель заседания), Браткова В.Г., Чухланцева Е.Р., Гавура А.В., Гутман И.С., Кирсанов Н.Н., Михайлов Н.Н., Морозова А.И., Пуртова И.П., Примха В.А., Соколов А.В., Тимчук А.С., Тулубаев Д.А., Шандрыгин А.Н., Шубина А.В.

**- Представители организаций (авторы материалов):**

**- ООО «ТИНГ»:** Бриллиант Л.С., Данько М.Ю., Елишева А.О., Завьялов А.С.

**- Приглашенные:**

**- Эксперты:** Соколов С.В., Харченко К.С., Сыртланов В.Р.

**- ФБУ «ГКЗ»:** Астапова Ф.М., Базаревская Н.И.

**ПОВЕСТКА ДНЯ:**

Рассмотрение работы в области геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых в части анализа обоснованности материалов и выводов, представленных в работе «Интеграция методов машинного обучения и геолого-гидродинамического моделирования в задачах проектирования гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи пластов».

**1. Слушали:**

1.1. Сообщение авторов: Бриллианта Л.С., генерального директора ООО «ТИНГ» (приложение №1 к настоящему Протоколу).

Целью работы является создание методического руководства, позволяющего на основе комбинации методов машинного обучения и гидродинамического моделирования определить оптимальные режимы закачки и добычи и выполнить обоснование эффективности применения гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи (далее – ГДМУН) при проектировании разработки месторождений УВС.

Преимущество подхода заключается в необходимости проведения расчета на гидродинамической модели только одного, оптимального, варианта распределения закачки с заранее предсказуемым и контролируемым результатом, полученного на основе решения оптимизационной задачи в алгоритмах машинного обучения, то есть нейронная сеть обучается на данных адаптации, строится аналитическая функциональная связь между дебитом нефти и приемистостью и на этой функциональной связи выбирается оптимум, что существенно ускоряет процесс выбора наилучшего варианта.

Общий алгоритм действий:

- методами машинного обучения устанавливаются ключевые соотношения, отражающие взаимосвязи режимов закачки воды, дебитов жидкости и обводненности продукции в элементах заводнения;
- на основе функциональной зависимости добычи жидкости и доли нефти от темпов закачки воды, решается оптимизационная задача, то есть рассчитываются оптимальные режимы работы нагнетательных скважин для максимизации добычи нефти в условиях заданной модели ограничений;
- обосновывается суммарная закачка воды и отбор жидкости, характеризующие наилучший «дизайн» гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи (ГДМУН);
- выполняется экспорт оптимальных режимов закачки воды на вход геолого-гидродинамической модели пласта;
- рассчитываются показатели добычи нефти в условиях изменения кинематики потоков нагнетаемой воды в пласт.

Полученная на гидродинамической модели (ГДМ) динамика технологических показателей и режимы эксплуатации скважин обосновывают потенциал гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи пласта, прирост извлекаемых запасов и коэффициента извлечения нефти (КИН) по рассматриваемому варианту разработки.

Предлагаемое методическое руководство позволит перейти от исключительно экспертных оценок на расчетный уровень. Выбор наилучшего распределения закачки осуществляется нейронной сетью и решением оптимизационной задачи, а итоговые технологические расчеты для обоснования динамики прогнозных показателей добычи и технико-экономического анализа проводятся в гидродинамическом симуляторе.

Конечным результатом применения методики является повышение эффективности управления закачкой и увеличение КИН на «зрелых» месторождениях.

1.2. Сообщение авторов экспертных заключений: Сыртланова В.Р., Соколова С.В., Пуртовой И.П., Харченко К.С., Шандрыгина А.Н.,

1.3. В обсуждении приняли участие: Шпуров И.В., Браткова В.Г., Бриллиант Л.С., Шандрыгин А.Н., Сыртланов В.Р., Харченко К.С., Соколов С.В., Пуртова И.П., Тимчук А.С., Соколов А.В., Гутман И.С.

## **2. Члены секции углеводородного сырья ЭТС ГКЗ отметили:**

2.1. Актуальность проблемы создания методического руководства для обоснования эффективности подбора оптимальных режимов работы скважин (ГДМУН) в проектных документах на разработку месторождений УВС.

2.2. Методическое руководство разработано авторами на основе интеграции методов машинного обучения и геолого-гидродинамического моделирования.

2.3. Корректность предлагаемых в представленном документе подходов.

2.4. Допустимость использования представленного Методического руководства при подготовке технических проектов на разработку месторождений (залежей или участков залежей) УВС, предусмотренных подпунктом "б" пункта 9 Положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участков недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2010 г. N 118 для достижения максимально возможного и экономически целесообразного извлечения УВС из недр.

**3. По результатам обсуждения на голосование членов секции углеводородного сырья ЭТС ГКЗ поставлены решения:**

3.1 Отметить актуальность и своевременность представленной работы «Интеграция методов машинного обучения и геолого-гидродинамического моделирования в задачах проектирования гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи пластов» (далее – Методическое руководство).

3.2 Поддержать внедрение в практику проектирования разработки месторождений УВС представленное Методическое руководство, как способ управления заводнением на поздней стадии разработки месторождений УВС.

3.3 Отметить необходимость доработки Регламента по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений (РД 153-39.0-047-00 утвержденный Минтопэнерго России приказом № 67 от 10.03.2000) с учетом представленного Методического руководства.

**4. Результаты голосования членов секции углеводородного сырья ЭТС ГКЗ по поставленным решениям:**

**«За» - 18 голосов**

**«Против» - 0 голосов**

**«Воздержался» - 0 голосов**

**Решение принято единогласно**

**Приложения к протоколу:**

- 1) Презентация «Интеграция методов машинного обучения и геолого-гидродинамического моделирования в задачах проектирования гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи пластов» (1 экз. на 3бл.).
- 2) Экспертные заключения

**Ответственный секретарь Бюро ЭТС ГКЗ**

**В.Г. Браткова**

**Ученый секретарь ЭТС ГКЗ**

**Е.Р. Чухланцева**