

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Козяева Андрея Александровича «Выделение повышенной кавернозности в карбонатных отложениях путем комплексирования данных ГИС и азимутальных характеристик рассеянных сейсмических волн на примере рифейского коллектора Юрубчено-Тохомского месторождения», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности «1.6.9 – геофизика»

Диссертационная работа Козяева А.А. посвящена решению одной из наиболее актуальных задач разработки месторождений с карбонатным трещинно-каверновым типом коллекторов – созданию методов прогноза кавернозности горных пород. Такие коллектора характеризуются высокой гетерогенностью и анизотропией свойств, эффективность их разработки в значительной мере определяется точностью построения геологической модели месторождения. Для решения задачи использовано комплексирование данных ГИС и 3D сейсморазведки (азимутальных и энергетических характеристик рассеянных сейсмических волн). Исследования выполнены на примере Юрубчено-Тохомского месторождения - одного из крупнейших нефтегазоконденсатных месторождений в Восточной Сибири.

Высокая значимость диссертационных исследований для нефтяной отрасли связана с запуском в эксплуатацию новых месторождений с карбонатными коллекторами в Красноярском крае (Куюмбинское, Юрубчено-Тохомское и др.), Иркутской области (Северно-Даниловское) и республике Саха (Тас-Юряхское, Талаканское и др.).

В качестве основных задач исследования в работе обозначены: определить роль повышенной кавернозности в освоении пробуренных эксплуатационных скважин; разработать методику выделения повышенной кавернозности карбонатных отложений на основе комплексирования данных ГИС и 3D сейсморазведки.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

В первой главе приведен обстоятельный обзор известных решений поставленной научной задачи, выполнен анализ их достоинств и недостатков. Обоснованы актуальность и значимость выбранной темы диссертационной работы, выбор задач и методов исследований. Сделан вывод, что все известные методики (изучение анизотропии регулярных волн, изучение рассеянной компоненты, изучение поглощения волн, инверсионные преобразования, атрибутный и кластерный анализ) ориентированы на выделение суммарного эффекта от трещиноватости и кавернозности и не позволяют определять структуру пустотного пространства, что отрицательно сказывается на показателях разработки.

Во второй главе рассматриваются предпосылки, методика и результаты выделения интервалов повышенной кавернозности по данным ГИС. Наиболее точные результаты выделения интервалов повышенной кавернозности получены в результате интерпретации изображений пластовых микросканеров (UBI и FMI), которые могут быть использованы для атрибутного анализа и построения модели месторождения. Для скважин, не изученных пластовыми микросканерами, использовалась отсечка по значениям общей пористости более 6%, обоснованная статистическим анализом данных керна и результатов интерпретации ГИС, эта информация может быть использована только как индикатор вскрытия скважиной повышенной кавернозности.

В третьей главе выполнен анализ влияния повышенной кавернозности рифейского коллектора на показатели разработки. За основу взята классификация типов трещинных резервуаров Р.А. Нельсона, что позволяет опираться не только на фактические выводы, полученные по изучаемому месторождению, но и экстраполировать их с учётом изучения аналогов по всему миру. По фактическим данным, полученным на Юрубчено-Тохомском месторождении, показано, что скважины, вскрывшие интервалы повышенной

кавернозности и не вскрывшие, соответствуют разным типам коллекторов по классификации Р.А. Нельсона (соответственно III и I). Выявлено, что если в разрезе не зафиксированы интервалы повышенной кавернозности, то скважины быстрее обводняются и имеют относительно высокие показатели обводнённости и газового фактора на старте. Что согласуется с влиянием типов коллекторов по Р.А. Нельсону на показатели разработки.

В четвёртой главе обосновывается разработанная методика выделения повышенной кавернозности карбонатных отложений на основе комплексирования данных ГИС и 3D сейсморазведки. Моделированием волновых полей показано, что наиболее эффективным инструментом разделения энергии рассеянных волн на сформированных от скопления трещин и от кавернозного пласта является аспектное отношение рассеяния (АОР). Высокие значения АОР (близкие к единице) характерны для кавернозной структуры пустотного пространства карбонатных коллекторов, низкие (близкие к нулю) являются признаком трещинного коллектора с выраженным доминирующим направлением трещиноватости. Использование для прогноза повышенной кавернозности комплексного атрибута путем комбинирования средних значений АОР и энергии рассеянных волн представляется вполне оправданным. Это подтверждает и тесная линейная связь между долей интервалов с повышенной кавернозностью в разрезе по данным микросканеров и комплексным сейсмическим атрибутом (коэффициент корреляции равен 0,8).

К автореферату имеются следующие замечания:

1. Не пояснены причины своеобразного поведения газового фактора во времени в случае трещинной пористости (рисунок 5).
2. Для определения типа коллектора на Юрубчено-Тохомском месторождении автор использует модифицированный график $K_{\text{прод}}-K_{\text{п. макс}}$, показано, что повышенная кавернозность повышает продуктивность скважины. Однако, не рассмотрено влияние повышенной кавернозности на такой важный параметр, как накопленная добыча продукта на скважину.
3. Полное решение задачи логически требует параллельное рассмотрение влияния на продуктивность скважин трещиноватости и разделение коллекторов по типу пористости: кавернозных с низкой трещиноватостью (создадут сейсмические аномалии, но будут низкопродуктивными), с повышенной кавернозностью, с неориентированной трещиноватостью, с ориентированной трещиноватостью (некоторые из них обладают высокой продуктивностью – рисунок 3). И с этих позиций более подробно проанализировать разброс данных на рисунке 8. Научные и методические предпосылки решения этой задачи в диссертации имеются.

В целом следует отметить, что в диссертационной работе Козяева А.А. решена актуальная научная задача, обеспечивающая повышение достоверности геологического обоснования для оптимального освоения месторождений углеводородов в карбонатных коллекторах и имеющая важное значение для нефтяной промышленности в восточной части России. Приведенные замечания не умаляют достоинства работы. Результаты и выводы, сформулированные в диссертации, имеют высокую степень обоснованности и достоверности, обладают научной новизной и существенно повышают информативность сейсморазведки.

Диссертационная работа А.А. Козяева «Выделение повышенной кавернозности в карбонатных отложениях путем комплексирования данных ГИС и азимутальных характеристик рассеянных сейсмических волн на примере рифейского коллектора Юрубчено-Тохомского месторождения» полностью соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней для учёной степени кандидата наук по специальности 1.6.9, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки к процедуре аттестации научных работников.

31.01.2022 г.

Должность: консультант по геологии

Место работы: Общество с ограниченной ответственностью

Научно-производственный центр «Геостра»

Научное звание

СНС, доктор геол.-мин. наук

Ленский Владимир Анатольевич

Подпись Ленского Владимира Анатольевича удостоверяю

Директор ООО НПЦ «Геостра»

Н.З. Мунасыпов

Телефон: (3472) 372-008

Почтовый адрес: 450071, г. Уфа, ул. Луганская, 3

Эл. почта: geostra@bngf.ru