

Секция II
СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛОВ
И ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ,
МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКЕ
И ЭЛЕКТРОНИКЕ

УДК 622.227.5.001.42

КОМПЛЕКСНЫЙ АЛГОРИТМ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ
СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПОРОДАХ
КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

П. В. Асвинова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Р. В. Асвинов

РУП ПО «Белоруснефть», г. Гомель, Республика Беларусь

Представлен разработанный алгоритм поиска и разведки скоплений углеводородов в породах кристаллического фундамента на основе выделенных поисково-оценочных мероприятий, обоснованных геолого-геофизических характеристик и технико-технологических возможностей.

Ключевые слова: запасы конвенциональные и неконвенциональные, контракционная усадка, поисково-разведочные мероприятия.

A COMPREHENSIVE ALGORITHM FOR SEARCHING
AND EXPLORING HYDROCARBON ACCUMULATIONS
IN CRYSTALLINE BASEMENT ROCKS

P. V. Asvinova

ISukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

R. V. Asvinov

2RUP PA “Belorusneft”, Gomel, the Republic of Belarus

The paper presents a developed algorithm for searching and exploring hydrocarbon (HC) accumulations in crystalline basement rocks (CB) based on selected search and assessment activities, justified geological and geophysical characteristics and technical and technological capabilities.

Keywords: conventional and non-conventional reserves, contraction shrinkage, prospecting and exploration activities.

В ресурсной базе мировой энергетики выделяют две категории запасов нефти и природного газа: конвенциональные и неконвенциональные. Конвенциональные запасы могут эффективно разрабатываться на базе существующих технологий, а неконвенциональные требуют разработки новых подходов, при этом значительная часть извлекаемых ресурсов нефти в мире – нетрадиционная (до 50 %) [1].

Поиск и разведка углеводородов (УВ) в породах кристаллического фундамента (КФ) направлены на установление новых нефтегазоносных объектов (нетрадици-

онные запасы, ТРИЗ) и может послужить условием увеличения сырьевой базы нефтяной промышленности Республики Беларусь. Разработанный алгоритм, обоснованный теоретическими основами и практическими подходами опосредованного поиска перспективных объектов в породах КФ, является инструментом для выполнения этой глобальной цели.

Для прогнозирования зон нефтенакпления в КФ необходимо знать и учитывать все возможные позитивные факторы, выявленные на данный момент на основе успешного мирового опыта.

В ходе анализа материала было выявлено, что для магматических пород роль в формировании пустотности играют контракционная усадка, автометасоматоз, гидротермальная переработка, катагенная и метаморфогенная перекристаллизация. По мнению О. А. Шнипа, позитивные факторы – это разрывные нарушения (тектоника) и гипергенные воздействия. То есть одной из основных предпосылок является тектоническая характеристика района: необходимо уделять особое внимание зонам, приуроченным к окраинам платформ, где развиты эрозионные выступы кристаллического фундамента, а кровля перекрыта осадочными горными породами-флюидоупорами, блоковому строению региона, местам дизъюнктивных нарушений, а также изучать вопрос тектоно-магматической эволюции КФ для построения причинно-следственных связей.

Если рассмотреть вопрос геодинамических режимов регионов, где добывается нефть из пород КФ, то можно обнаружить, что более 90 % крупных скоплений УВ в КФ приурочены к субдукционно-обдукционному геодинамическому режиму. Остальные 10 % – к рифтогенному геодинамическому режиму [5], это можно отнести в число поисковых факторов.

С точки зрения литологии наиболее благоприятными для нефтенакпления являются кислые породы: граниты, адамеллиты, гранодиориты. Они характеризуются максимальной пустотностью и из этих пород получены максимальные притоки нефти: до 1000–2000 т/сут на месторождениях Ла-Пас (1500 т/сут), Ауджила-Нафура (до 2000 т/сут), Белый Тигр и Кылуонг (1000–2000 т/сут), Оймаша (до 350 т/сут). К метаморфическим породам приурочено более 11 % разведанных запасов нефти и газа в фундаменте. К эффузивным породам приурочено более 6 % [5].

К числу практических исследований относятся стандартные: сейсмические, ГИС, лабораторные, геохимические, глубокое бурение. На основании анализа материалов был разработан алгоритм, включающий наиболее эффективные поисково-разведочные мероприятия на нефть и газ в КФ (см. таблицу).

Комплекс рекомендуемых исследований пород и флюидов кристаллического фундамента

Тип исследований	Поисково-разведочные мероприятия	Обоснование
Тектоническое изучение района	Изучение тектонического строения фундамента с выявлением разрывных нарушений, блокового строения	Формирование системы дизъюнктивных нарушений и прогноз участков, обладающих повышенными ФЕС
	Анализ тектоно-магматической эволюции КФ и выявление индивидуальных особенностей развития региона в глубинных структурах	Прогноз расположения разуплотненных зон

Продолжение

Тип исследований	Поисково-разведочные мероприятия	Обоснование
Определение генезиса залежей УВ в КФ	<p><i>Биогенная теория</i> Сравнительный анализ проб нефти с вышележащими горизонтами, определение и сравнение возрастов проб нефтей, поиск нефтематеринской толщи</p>	Формирование представления о миграции флюида и прогноз перспективных зон
	<p><i>Абиогенная теория</i> Анализ нефти на содержание гелия, на первичные флюидные включения кристаллических пород</p>	Поиск залежей независимо от наличия вышележащих нефтематеринских пород
	<p><i>Теория коровых волноводов</i></p>	Объяснение и прогнозирование расположения жильных ловушек, объяснение формирования пустотности в породах КФ
Термометрические	Термокаротаж и построение карт изотерм	В 57 % случаев нефтегазоносности КФ термоградиенты более 4–5 °С на 100 м
Сейсмические	Комплекс методов преломленных волн (МПВ) и отраженных волн (МОВ)	Повышение надежности прогнозирования строения КФ. Построение карт по поверхности фундамента с выявлением нарушений и выявление зон разуплотнения
Геофизические	Комплекс: БК, РК, ДС, ВАК, АК, ГГК, ННК, ГК-С Сочетание акустических и электрических методов сканирования: FMI, DSI, UBI, FWSL. Интерпретация с исключением влияния литологического состава (Математическая модель порового пространства гранитоидных трещиноватых коллекторов)	Определение пористости, параметров трещин, количественной пористости, типа трещин, выделение интервалов трещиноватых пород-коллекторов, зон трещиноватости с детализацией их типов и определение характера насыщения
Лабораторные	Обработка и пробоподготовка керна: ревизия, спектральный анализ и плотностной гамма-каротаж, продольная распиловка, маркировка, фотодокументирование в белом свете и ультрафиолетовом излучении, разметка и отбор стандартных образцов. Петрофизические исследования для определения ФЕС, удельного электрического сопротивления и плотности, пиролитические для определения содержания ОВ в породе, минералогические (рентгеновская дифракция, флуоресценция). Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)	Изучение ФЕС, петрофизических параметров ГП, содержание ОВ, химический и минералогический анализ и т. д.

Окончание

Тип исследований	Поисково-разведочные мероприятия	Обоснование
Геохимические	f-радиография определение уран-ториевого отношения; анализ на содержание ионов аммония, йода во флюиде	Возможные предпосылки содержания ОВ
Геомеханические	Определение механических свойств: жесткости, сопротивляемости, прочности и т. д.	Разработка способов для опробования, испытания и разработки залежей в нетрадиционных коллекторах (КФ)
Бурение	Бурение с отбором керна в интервалах 50–500 м	Изучение литологии, выявление разуплотненных зон

Литература

1. Мировая энергетика – 2050 (Белая книга) / под ред. В. В. Бушуева, В. А. Каламанова. – М. : ЭНЕРГИЯ, 2011. – 360 с.
2. Краюшкин, В. А. К проблеме небиогенной природы нефти и природного газа / В. А. Краюшкин, Н.Б. Шевченко // Геология и полезные ископаемые мирового океана. – 2018. – № 2. – С. 65–85.
3. Халимов, Ю. Э. Промышленная нефтегазоносность фундамента в гранитоидных коллекторах / Ю. Э. Халимов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – № 4. – 17 с.
4. Кошляк, В. А. Гранитоидные коллекторы нефти и газа : автореф. дис. ... д-ра геолого-минерал. наук : 25.00.12 / В. А. Кошляк ; науч.-произв. фирма «Геофизика». – Уфа, 2004. – 51 с.
5. Аналитическая записка по изучению нефтегазоперспективности пород кристаллического фундамента / РУП ПО «Белоруснефть» НГДУ «Речицанефть» ; сост. Е. Г. Паремский [и др.]. – Гомель, 2020. – 68 с.

УДК 622.24

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА)

Н. В. Бочаров, В. М. Ткачев, Т. В. Атвиновская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Представлено исследование программного обеспечения «Агрегатор цифрового бурения» на базе платформы «Унофактор» ООО НПО «СНГС» на предмет функциональности и независимой оценки возможности применения данного программного обеспечения для решения задач интерактивного управления жизненным циклом нефтяных месторождений Припятского прогиба.

Ключевые слова: бурение, информация, системы автоматизации, встроенный интеллект, цифровизация.

FEATURES OF DIGITALIZATION OF WELL DRILLING (USING THE EXAMPLE OF OIL FIELDS OF THE PRIPYAT TROUGH)

N. V. Bocharov, V. M. Tkachev, T. V. Atvinovskaya

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus