

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СКОПЛЕНИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В НЕДРАХ ЗЕМЛИ НА ПРИМЕРЕ ТЕРСКО-СУНЖЕНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Даукаев

*Комплексный научно-исследовательский институт
Российской академии наук, г. Аргун*

Рецензент Н.С. Попов

Ключевые слова: скопления углеводорода (УВ); нефть; газ; математическая статистика; распределение месторождений; запасы нефти.

Аннотация: В статье дан краткий анализ развития взглядов о закономерностях размещения углеводородных скоплений в недрах Земли. На основе использования элементов математической статистики обоснована неравномерность размещения запасов нефти на территории Терско-Сунженского района.

Изучение закономерностей распределения залежей нефти и газа и условий их формирования является актуальной проблемой, решение которой позволяет прогнозировать наличие новых скоплений УВ в пределах различных тектонических зон и стратиграфических комплексов, дать научно-обоснованную оценку перспектив нефтегазоносности территории и определить приоритетные направления геологоразведочных работ на нефть и газ.

Исследования закономерностей распространения и условий формирования скоплений нефти и газа в недрах Земли начались еще со второй половины XIX века, когда кустарная добыча нефти была заменена на скважинную и темпы добычи нефти начали резко увеличиваться. Если до середины XIX века во всем мире добывалось всего 2–5 тыс. тонн нефти в год, то в начале XX века – до 40 млн тонн [1].

В начальный период развития нефтедобычи из-за отсутствия теоретической базы скважины закладывались, в основном, вблизи естественных выходов нефти на поверхность.

В 1867 г. американским исследователем С.О. Анджелом была создана так называемая «бельтовая теория» на основании «подчинения нефтяных месторождений Пенсильвании некоторым определенным направлениям расположения их в некоторых определенных поясах, направленных общему простиранию Аллеганских гор» [2].

По мере накопления значительных фактических материалов по нефтегазовой геологии некоторыми российскими и зарубежными исследователями (Г. Абигом, А.М. Коншиным, С. Хонтом, Эндриусом, Г. Гефером и др.) была установлена связь локальных скоплений нефти и газа с выпуклыми изгибами слоев, которые были названы «антиклиналями», и распределение нефти, газа и воды в них по удельному весу. Вместе с тем были исследователи, у которых имелись другие мнения об условиях залегания и формирования скоплений нефти и газа в недрах Земли. К ним, в первую очередь, относился К.П. Калицкий, который практический отрицал закономерную связь скоплений нефти и газа с антиклинальными структурами и вообще существование процессов миграции углеводородов в недрах Земли, считая, что нефть может скапливаться только в местах накопления органического материала и любые скопления УВ первичны. Огромный вклад в развитие теоретических основ геологии нефти и газа внесли выдающиеся ученые России А.П. Карпинский, И.М. Губкин, А.Д. Архангельский, Н.И. Андрусов и др.

И.М. Губкин, подвергая резкой критике идеи К.П. Калицкого и его последователей, выделил несколько стадий в едином процессе нефтеобразования и нефтенакпления в недрах Земли. Он высказал мнение о том, что ловушками нефти и газа могут быть не только антиклинальные изгибы слоев, но и другие формы пластов, связанные со стратиграфическим срезанием (несогласие), литологическим выклиниванием и др. [2].

Современный этап исследований в области нефтегазовой геологии характеризуется широким разворотом работ по изучению закономерностей размещения и условий образования скоплений

нефти как на континентах, так и в шельфовых зонах морей и океанов на основе принципов системного анализа и подхода, что позволило выявить ряд новых закономерностей нефтегазообразования, нефтегазонакопления и размещения скоплений УВ в недрах Земли.

Большой вклад в развитие и углубление идей основоположников нефтегазовой геологии внесли исследования А.А. Трофимука, В.Е. Хаина, Б.А. Соколова, А.А. Бакирова, И.О. Брода, В.Д. Наливкина, Н.А. Еременко, С.П. Максимова, Н.Ю. Успенской и многих других. Мировой практикой нефтегазопроисковых и разведочных работ установлена вертикальная (глубинная) и пространственная зональности в распределении скоплений УВ различного фазового состояния, и неравномерность в размещении нефти и газа в пространстве. Последняя отмечается как в масштабе всей Земли, так и в пределах региональных и локальных элементов нефтегазогеологического районирования. Так, в мировом масштабе некоторыми исследователями (И.О. Брод и др.) был отмечен факт приуроченности установленных нефтегазовых скоплений в основном к двум региональным областям прогиба Земли : персидского залива и Каспийского моря; Мексиканского залива и Карибского моря [1]. В пределах восьми нефтегазоносных провинций (из 160 провинций Земного шара) сосредоточено более 85 % мировых разведанных запасов нефти и газа. В пределах только одной Месопотамской нефтегазоносной провинции (район Персидского залива) сосредоточено около 50 % мировых запасов нефти [3]. К областям Краевых и Предгорных прогибов приурочены более 80 % разведанных мировых запасов УВ континентов. Неравномерность распределения нефти и газа отмечается и в сосредоточении запасов УВ в пределах локальных скоплений УВ. В настоящее время во всем мире открыто около 30 тысяч нефтяных и 15 тысяч газовых месторождений. Около 90 % запасов нефти зарубежных стран (без стран СНГ) содержится в 70 месторождениях, и 70 % мировых запасов газа – в 24 месторождениях. В мире известно два уникальных месторождения нефти, в каждом из которых содержится примерно по 10 млрд. тонн нефти и шесть газовых месторождений-гигантов в которых сосредоточено 40 % мировых запасов газа [3].

В 12 странах мира (Саудовская Аравия, Иран, Кувейт, США, Мексика и др.) имеется, как минимум, одно уникальное месторождение с запасами более 1 млрд. тонн. Наибольшее число таких месторождений УВ находится в районе Персидского залива.

Что касается территории Чеченской республики, являющейся одним из старейших нефтедобывающих регионов мира, то и здесь отмечаются вышеописанные закономерности в распределении запасов нефти по площади. Так, только в пределах одного Старогрозненского месторождения сосредоточено почти 30 % всех запасов нефти промышленных категорий, в 4-х крупных месторождениях (Старогрозненское, Октябрьское, Брагунское и Эльдаровское) сосредоточено 70 % запасов нефти.

Использование элементов математической статистики позволяет более достоверно обосновать закономерности в размещении скоплений УВ в пределах нефтегазоносных регионов и дать научно-обоснованную оценку перспектив нефтегазоносности изученных территорий. Изучению закономерностей распределения геологических объектов, изменчивости их свойств и других вопросов с применением математической статистики посвящены работы Ф.Ю. Левинсон-Лессинга, М.Ф. Мирчинка, В.П. Бухарцева, Р.А. Миллера, Д.С. Кана и многих других. Ниже приводятся результаты расчетов по статистическим закономерностям размещения месторождений нефти и газа Терско-Сунженской нефтегазоносной области с использованием метода Р.А. Миллера и Д.С. Кана [4,5]

Регион нефтегазоносности (в данном случае Терско-Сунженская нефтегазоносная область) разделили на N равных квадратов с учетом общей нефтегазоносной площади и числа месторождений. В случае равномерного размещения месторождений по региону распределение количества месторождений должно соответствовать распределению Пуассона.

Для проверки соответствия размещения месторождений данного региона распределению Пуассона вычислено значение статистики J по следующей формуле:

$$J_i = \sum \frac{[f_i(z_i - \bar{z})]^2}{\bar{z}}$$

где z_i – 0,1,2... k - число месторождений в одном квадрате;

f_i – количество квадратов, содержащих z_i месторождений.

$$N = \sum f_i, \quad \bar{z} = \frac{1}{N} \sum f_i * z_i$$

Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество месторождений в квадрате z_i	0	1	2	3	4	5	7	N
Число квадратов f_i	5	5	4	2	1	-	1	18

Соответствие эмпирических данных о распределении месторождений по закону Пуассона можно проверить с помощью критерия χ^2 [6].

В случае равномерного распределения месторождений по площади статистика J распределяется как χ^2 с N-1 степенью свободы. Результаты расчетов показывают, что статистика J для месторождений Терско-Сунженской нефтегазоносной области равна 33,9. Табличные значения χ^2 для заданного уровня значимости 0,5 и числа степени свободы 17 равно 27,58 [7].

Таким образом, для месторождений рассматриваемой территории $J > \chi^2_{0,05}$. То есть с уровнем значимости 0,05 отвергается равномерность распределения месторождений.

Таким образом, результаты проведенных расчетов свидетельствуют о ярко выраженной неравномерности распределения запасов УВ по рассматриваемой площади и наличии определенных очагов наибольшей концентрации углеводородных скоплений. Для очаговых (доминантных) скоплений УВ характерны наличие гидрохимических аномалий (оторочек низко- или высокоминерализованных пластовых вод), аномально высокое пластовое давление (АВПД), температурные аномалии и др. К ним, в первую очередь, относятся крупные высокопродуктовые месторождения рассматриваемой территории, такие как: Старогрозненское, Брагунское, Октябрьское, Эльдаровское и др. Для мезозойских залежей упомянутых месторождений характерно наличие АВПД и температурных аномалий, слабоминерализованных вод конденсатного происхождения вокруг верхнемеловых залежей.

Наличие последних свидетельствует о преимущественно вертикальной миграции флюидов и формировании залежей в меловом комплексе отложений в результате их фазовой дифференциации [8].

Полученные результаты исследований закономерностей размещения и формирования углеводородных скоплений позволяют обосновать проведение дальнейших геологоразведочных работ на нефть и газ и правильно ориентировать их размещение в пределах рассматриваемой территории.

Список литературы

1. Еременко, Н.А. Геология нефти и газа / Н.А. Еременко // М. : Недра, 1968. – 385 с.
2. Губкин, И.М. Учение о нефти /И.М. Губкин // М. : Нефт. изд., 1932. – 440 с.
3. Гаврилов, В.П. Черное золото планеты, 2-е издание перераб. и доп. / В.П. Гаврилов // М. : Недра, 1990. – 160 с.
4. Кузнецов, Г.Н. Опыт применения автоматизированной системы поисковой статистической обработки данных о размещения залежей нефти (на примере Волго-Уральской провинции) / Г.Н. Кузнецов // Экспресс-информация ВИЭМС. Серия : Математические методы исследований в геологии. – Вып.5. – С.13–29.
5. Миллер Р.А. Статистический анализ в геологических науках / Р.А. Миллер, Д.С. Канн // М. : Мир, 1965. – 482 с.
6. Каждан, А.Б. Математические методы в геологии / А.Б. Каждан, О.И. Гуськов // М. : Недра, 1990. –251 с.
7. Ганджумян, Р.А Математическая статистика в разведочном бурении / Р.А. Ганджумян // М. : Недра, 1990. – 218 с.
8. Кудельский, А.В. Образование и миграция нефти / А.В. Кудельский, К.И. Лукашев // Минск : «Высшая школа», 1974. – 134 с.

**Non-Uniformity of Hydrocarbon Concentration and
Conditions for their Forming in Earth's Internal Parts
Illustrated by Tersko-Sunzhensk Oil and Gas-Bearing Area**

A.A. Daukaev

Key words and phrases: hydrocarbon concentration; oil; gas; mathematical statistics; oil filed distribution; oil reserves.

Abstract: the paper analyzes the evolution of vies on the regularities of hydrocarbon concentration distribution in the internal parts of the Earth. Based on the application of the elements of mathematical statistics the non-uniformity of oil reserves distribution on the territory of Tersko-Surzhenk area is substantiated.

© A.A. Даукаев, 2009