



SOCAR Proceedings

Oil and Gas Fields Exploration, Geology and Geophysics

journal home page: <http://proceedings.socar.az>



ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ ПЛОТНОСТИ НАЧАЛЬНЫХ СУММАРНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ ВЫСОКОИЗУЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

О.А.Мелкишев¹, В.И.Галкин¹, С.В.Галкин*¹,
В.Ш.Гурбанов², К.А.Кошкин³

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия; ²Институт нефти и газа НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан; ³ООО «УралОйл», Екатеринбург, Россия

Application of Cluster Analysis in Assessing the Initial Total in Place Oil Resources' Density for Highly Explored areas

O.A.Melkischev, V.I.Galkin, S.V.Galkin*, V.Sh.Gurbanov, K.A. Koshkin

¹Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia;

²Institute of Oil and Gas of ANAS, Baku, Azerbaijan;

³JSC «UralOil», Yekaterinburg, Russia

Abstract

The complex use of the results of cluster analysis for oil and gas geological zoning of the territory of the Perm region is considered based on the probabilistic and statistical criteria of the generation, migration and accumulation of hydrocarbons for the Visei terrigenous oil and gas bearing complex. The evaluation of localized oil resources in the oil and gas bearing complex was carried out. The scheme for estimating the density of initial total oil resources (ITOR) was constructed for the southern part of Perm region. The highest density of ITOR according to the scheme is characterized by the territory of the onboard zones of the Bashkir arch and the central part of the Bymsko-Kungur monocline, the Nozhov group of deposits, the southern end of the Permian arch. Quantitative estimation of the density of total oil resources allows to estimate the values of perspective oil resources (category D1) when planning seismic surveys. The calculated value of the density of the ITOR can be considered in the economic planning of detailed seismic works (2D and 3D) as the most probable value of the density of prepared resources of category D0 within the contours of the traps. The results can be used to plan deep drilling on the most promising areas in terms of oil and gas potential.

Keywords:

Initial oil resources;
Oil and gas geological zoning;
Probabilistic and statistical criteria of oil and gas content;
Cluster analysis;
Non-localized oil resources;
Visei clastic oil and gas bearing complex.

© 2018 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Введение

К настоящему времени степень разведанности начальных суммарных ресурсов (НСР) нефти в Пермском крае составляет 73% (накопленная добыча – 39%, разведанные запасы АВС1 – 34%), доля предварительно оцененных запасов категории С2 составляет 4%. Необходимо отметить, что в структуре остаточных преобладают трудноизвлекаемые запасы (83%), активные остаточные запасы (17%) в основном находятся на поздних стадиях разработки с падающей добычей по нефти и высокой обводненностью продукции скважин.

В структуре НСР Пермского края доля подготовленных к глубокому бурению ресурсов категории D0 составляет 5%, доля ресурсов более низких категорий (в основном D1) – 18%. Необходимость стабилизации добычи заставляет нефтедобывающие предприятия вести активный поиск новых месторождений, что в условиях типичных для высокоизученных территорий малоразмерных объектов связано с высокими геологическими рисками. Необходимо заметить, что усложнение поисков углеводородов (УВ) в целом является актуальной проблемой для нефтяной отрасли.

С начала 90-х годов 20-го века в связи с истощением высокоперспективных крупных объектов большинство мировых нефтяных компаний

*E-mail: doc_galkin@mail.ru

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20180300357>

столкнулось с завышением на 30-80% величин прогнозных запасов на этапе их планирования [1]. Причиной этого является либо переход поисков в зоны сложных сейсмических условий, когда картируют структурные ловушки с амплитудами более 100 метров. Пример возможных проблем и пути их решения в таких условиях приведен в работе [2]. Либо в интенсивно разбуренных нефтедобывающих районах ищут малоамплитудные структуры, для которых высок геологический риск неподтверждения структурного плана ловушки. Применительно к территории северо-востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции в значительной степени такие малоразмерные месторождения (с амплитудами структурной ловушки 8-25 метров) связаны с нефтегазоносностью визейских терригенных отложений [3].

Достоверная оценка геологических рисков при планировании деятельности нефтегазодобывающих предприятий ведет к более четкой координации предпринимаемых действий по достижению цели, позволяет адекватно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры [4]. В работе [4] показан принципиальный методический подход экономической оценки нефтегазовых проектов с учетом рисков геологических работ. Необходимо отметить, что именно для районов с высокой степенью изученности при экономической оценке проектов эффективно применение статистических методов прогноза технологических показателей, на основе обобщения опыта разработки сходных эксплуатационных объектов. Основы такого системного статистического подхода показаны в работе [5]. Таким образом, задача объективной оценки ресурсов на этапе региональных работ, для «старых» нефтедобывающих районов имеет несомненный практический смысл.

Основной причиной завышения предсказанных ресурсов является недоучет геологических рисков поисковых работ. Завышение прогнозных приростов прежде всего связано с получением отрицательного результата при глубоком бурении (отсутствие открытия промышленного месторождения).

Для учета этих рисков перед выбором объектов для постановки буровых работ возможно с помощью вероятностно-статистических методов оценить успешность поисков. Прогноз в этом случае должен осуществляться на основе локальных характеристик подготовленных структур (амплитуда, площадь структур, показатели качества сейсмической информации и т.д.). Пример решения практических задач на основе такого вероятностно-статистического подхода приведен в работе [6].

Второй проблемой является достоверная оценка промышленных запасов в случае открытия месторождения. Прогнозная оценка должна осуществляться для всех потенциально перспективных эксплуатационных объектов под-

готовленной структуры, обосновывая наиболее вероятную величину запасов в пределах их контуров нефтеносности. Такая достоверная оценка потенциальных перспектив территорий также должна являться основой для постановки детальных сейсмических исследований на более ранних стадиях поисков. В данной статье рассмотрены вопросы статистической оценки плотности НСР нефти. Объектом исследований являлись терригенные визейские объекты (Тл, Бб, Ма), приуроченные к наиболее изученной глубоким бурением территории юга Пермского края. Необходимо заметить, что визейский терригенный нефтегазоносный комплекс (НГК) является основным в структуре запасов месторождений Пермского края, обеспечивая 67% текущей добычи нефти (на 2016 г.). Полученные методические подходы могут быть применены к другим эксплуатационным объектам Пермского края и сопредельным территориям.

Постановка задачи оценки плотности начальных суммарных ресурсов нефти в условиях высокоизученных территорий

В настоящее время оценка НСР нефти выполняется по стандартной схеме, основные особенности которой приведены в работах [7,8]. Результатом такого подхода является осредненная оценка ресурсов, обобщенная для больших по площади районов. При этом обоснование границ эталонных и расчетных участков основано на нефтегазогеологическом районировании, которое зачастую сильно привязано к тектоническому фактору, и не всегда в полной мере характеризует особенности и условия протекающих процессов генерации, миграции, аккумуляции УВ на границах сочленения различных тектонических элементов. При этом и сами границы тектонических элементов могут проводиться условно или быть результатом субъективного анализа при составлении схемы районирования.

Вместе с тем, на взгляд авторов, при оценке ресурсов на единицу площади (объема) именно комплекс показателей генерации, миграции и аккумуляции должен являться определяющим. Региональные показатели могут быть весьма полезны как при оценке нелокализованных ресурсов УВ категории D1 (перспективные), так и при планировании постановки глубокого бурения. Именно оценка величины ресурсов (потенциальных запасов в случае открытия месторождения) является одной из наиболее важных при планировании направлений геолого-поисковых работ.

В работах [9, 10] показано, что условия генерации УВ прежде всего определяются степенью катагенетической преобразованности нефтематеринских толщ. Поименованного фактора перспективы нефтегазоносности территорий также определяются факторами миграции и аккумуляции УВ.

Для территорий с высокой плотностью поисково-разведочного бурения, имеется большой объем геологического материала (геохимические исследования керн, толщины различных стратиграфических комплексов с их гипсометрической привязкой). Обработка этих данных, позволяет сделать выводы как об особенностях рассматриваемых процессов и их статистическом влиянии на нефтегазоносность исследуемых территорий, так и на величину открытых запасов УВ.

Для территории Пермского края к настоящему времени выполнен большой объем исследований по использованию вероятностно-статистических методов для обоснования перспектив нефтегазоносности как на региональном, так и на локальном уровнях [11-13].

В ранее проведенных работах разработана методика оценки нелокализованных ресурсов нефти при помощи системы элементарных ячеек [14], с использованием вероятностных критериев нефтегазоносности. В результате для территории Пермского края получена система прямоугольных ячеек, где каждая ячейка характеризует наиболее ожидаемые размеры подготавливаемых структур. Рассматриваемая территория южной части Пермского края включает 6791 ячейку, из которых в 1521 ячейке установлены промышленные залежи нефти в визейском терригенном НГК; 287 ячеек - с отсутствием таких залежей; 4983 ячейки являются прогнозными.

Каждая элементарная ячейка обладает собственными значениями вероятностных критериев нефтегазоносности, которые характеризуют различные аспекты нефтегазоносности. Так вероятностный критерий $P_{нефтк_КК}$ [12], характеризуя геохимические особенности органического вещества нефтегазоматеринской доманиковой толщи и учитывает влияние генерационного фактора. Основой данного критерия послужили данные о содержании органического углерода, органического вещества, содержания петролийного, хлороформенного и спирто-бензольного битумоидов, а так же их производные для доманиковых отложений Пермского края.

Вероятностный критерий $P(Z)$ оценивает

структурно-мощностные особенности осадочного чехла и характеризует катагенетические процессы в недрах. Критерий основан на абсолютных отметках (глубинах) и мощностях между основными отражающими горизонтами в разрезе Пермского края [11].

Вероятностный показатель P_{mig} из работы [13] оценивает аккумуляционно-миграционные процессы для визейского терригенного НГК. Критерий основан на особенностях поведения кровли визейского терригенного НГК (отражающий горизонт Пк, отождествляемый с кровлей тульских терригенных отложений) и изменения его мощности. Выделяемая антиклинальная область характеризуется замкнутостью процессов плотностной дифференциации флюидов в пределах своих границ, где УВ должны сосредоточиться в пределах наиболее гипсометрически приподнятой части области (которая является областью конечной аккумуляции УВ). Синклиналиная область ограничивает зону наиболее вероятной миграции УВ из наиболее погруженной части, т.е. зоны локальной генерации УВ. В работе [13] с помощью регрессионного анализа составлена схема изменения показателя P_{mig} на территории Пермского края, которая использована для учета влияния процессов миграции и аккумуляции УВ на оценку плотности НСР нефти. Данный критерий позволяет выделять области преимущественной аккумуляции УВ различных масштабов.

Все три рассматриваемых критерия имеют статистические значимые различия в средних значениях по t -критерию Стьюдента для нефтяных и пустых ячеек (табл.1).

Наибольшее различие в средних установлено для критерия $P(Z)$, обладающего наибольшим значением t -критерия Стьюдента. По критерию $P_{нефтк_КК}$ установлено наименьшее различие средних значений в классах нефтяных и пустых ячеек.

Корреляционные связи между критериями $P_{нефтк_КК}$, $P(Z)$, P_{mig} представлены на рисунке 1.

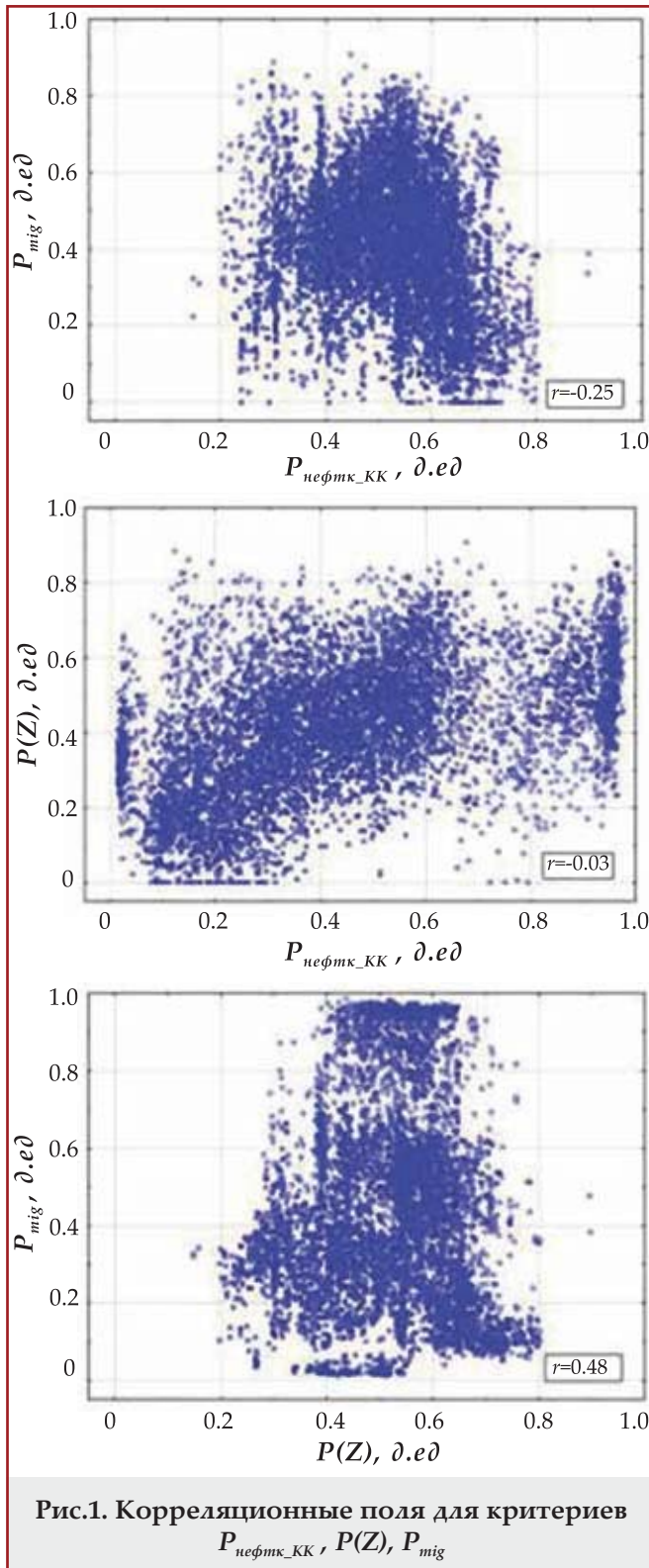
Все зависимости имеют значения парных коэффициентов корреляции r менее 0.5. Корреляционные поля обладают сильной неод-

Сопоставления средних значений критериев нефтеносности по нефтяным и пустым ячейкам

Таблица 2

Критерий	Нефтяные ячейки* 1521 шт.	Пустые ячейки* 287 шт.	t – критерий p – достигаемый уровень значимости
$P_{нефтк_КК}$	$\frac{0.515 \pm 0.090}{0.284-0.801}$	$\frac{0.499 \pm 0.115}{0.280-0.790}$	$\frac{2.68}{0.007}$
$P(Z)$	$\frac{0.701 \pm 0.209}{0.073-0.982}$	$\frac{0.407 \pm 0.221}{0.052-0.956}$	$\frac{21.66}{<10^{-5}}$
P_{mig}	$\frac{0.515 \pm 0.141}{0.021-0.877}$	$\frac{0.455 \pm 0.187}{0.001-0.816}$	$\frac{6.19}{<10^{-5}}$

* - числитель: среднее арифметическое \pm среднеквадратическое отклонение, знаменатель: $min - max$



нородностью. Особенно это относится к корреляционному полю между $P_{нефтк_КК}$ и $P(Z)$. Это связано с рассмотрением достаточно крупной территории, включающей различные тектонические элементы и зоны нефтегазогеологического районирования. Данные обстоятельства дают возможность применить статистические методы классификации, основанные на выделении максимально однородных групп, для решения задач районирования территории на основании рассматриваемых критериев нефтегазоносности.

Использование кластерного анализа при оценке плотности начальных суммарных ресурсов нефти

В настоящее время при прогнозной оценке ресурсов УВ методы математической статистики применяются достаточно широко [15,16]. В данной работе предлагается использование метода кластерного анализа k -means [17], для районирования территории края, основанное на рассматриваемых вероятностных критериях нефтеносности ($P_{нефтк_КК}$, $P(Z)$, P_{mig}) по системе элементарных ячеек.

Кластерный анализ позволяет выделить заранее заданное количество кластеров, на основании нескольких рассматриваемых величин, таким образом, чтобы каждый из выделяемых кластеров обладал наименьшим суммарным среднеквадратическим отклонением относительно своего центра. Начальные центры кластеров могут задаваться случайным образом или быть заранее заданными. Такой подход дает возможность выделять наиболее однородные зоны (обладающие минимальной дисперсией рассматриваемых критериев в своих границах). Таким образом, каждая выделяемая зона будет содержать ячейки со сходными значениями вероятностных критериев, что делает возможным перенесение плотности НСР нефти с эталонных ячеек на прогнозные.

Совместное использование вероятностных критериев позволяет в едином вероятностном пространстве подойти к описанию сложных и разнородных процессов генерации, миграции и аккумуляции УВ. Отметим, что при использовании вероятностных критериев при выделении однородных областей необходимо учитывать и географическую близость ячеек объединяемых в кластер. Поэтому при применении кластерного анализа кроме самих вероятностных критериев необходимо также использовать координаты ячеек.

В качестве центров кластеров первоначально были заданы средние значения по рассматриваемым параметрам для 134 месторождений в южной части Пермского края, для ряда из которых залежи в визейском терригенном НГК отсутствуют. В этом случае плотность НСР нефти в ячейке принималась равной нулю.

Для того чтобы стандартизировать вклады каждого параметра при классификации, величины $P_{нефтк_КК}$, $P(Z)$, P_{mig} и координаты ячеек (X и Y) преобразованы в критерии $P_{нефтк_КК}'$, P_{mig}' , $P(Z)'$, X' , Y' по следующей формуле:

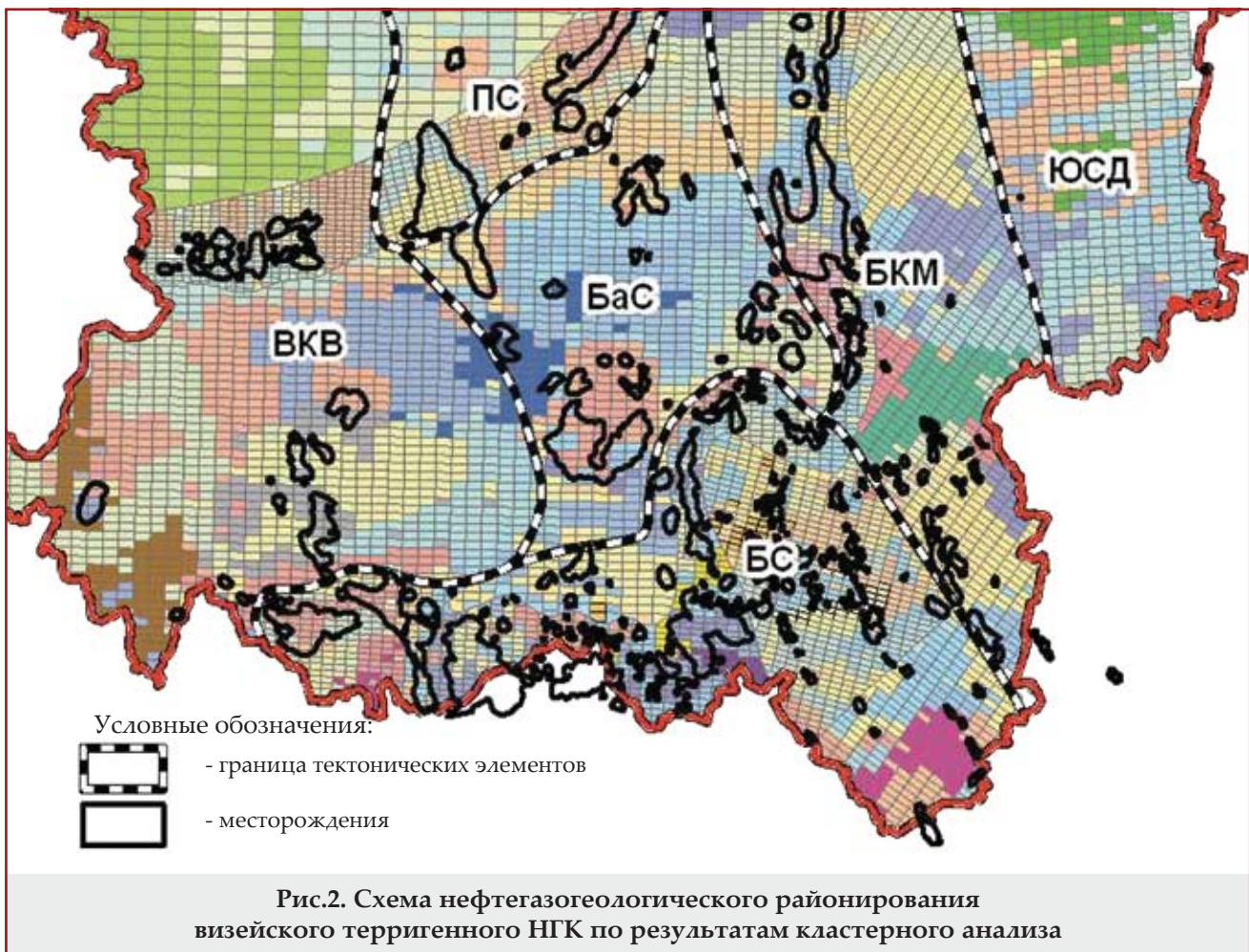
$$X_{si} = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

где X_{si} – i -ое стандартизованное значение рассматриваемой величины;

X_i – i -ое значение рассматриваемой величины;

\bar{X} – среднее арифметическое значение рассматриваемой величины;

σ – среднеквадратическое отклонение рас-



смаатриваемой величины.

Результат выделения кластеров после стандартизации для южной части территории Пермского края приведен на рисунке 2.

Полученное районирование позволило объединить ячейки с наиболее однородными характеристиками в самостоятельные кластеры (выделены на рисунке 2 разными цветами). Кластеры содержат как эталонные (нефтяные/пустые) ячейки, так и прогнозные.

После выделения кластеров, при помощи принципа геологических аналогий, можно перенести плотность ресурсов нефти с эталонных ячеек на прогнозные, в пределах каждого выделенного кластера, т.к. рассматриваемые критерии $P_{нефтк_Cок}$, P_{mig} , $P(Z)$, X , Y для выделенного кластера наиболее близки между собой.

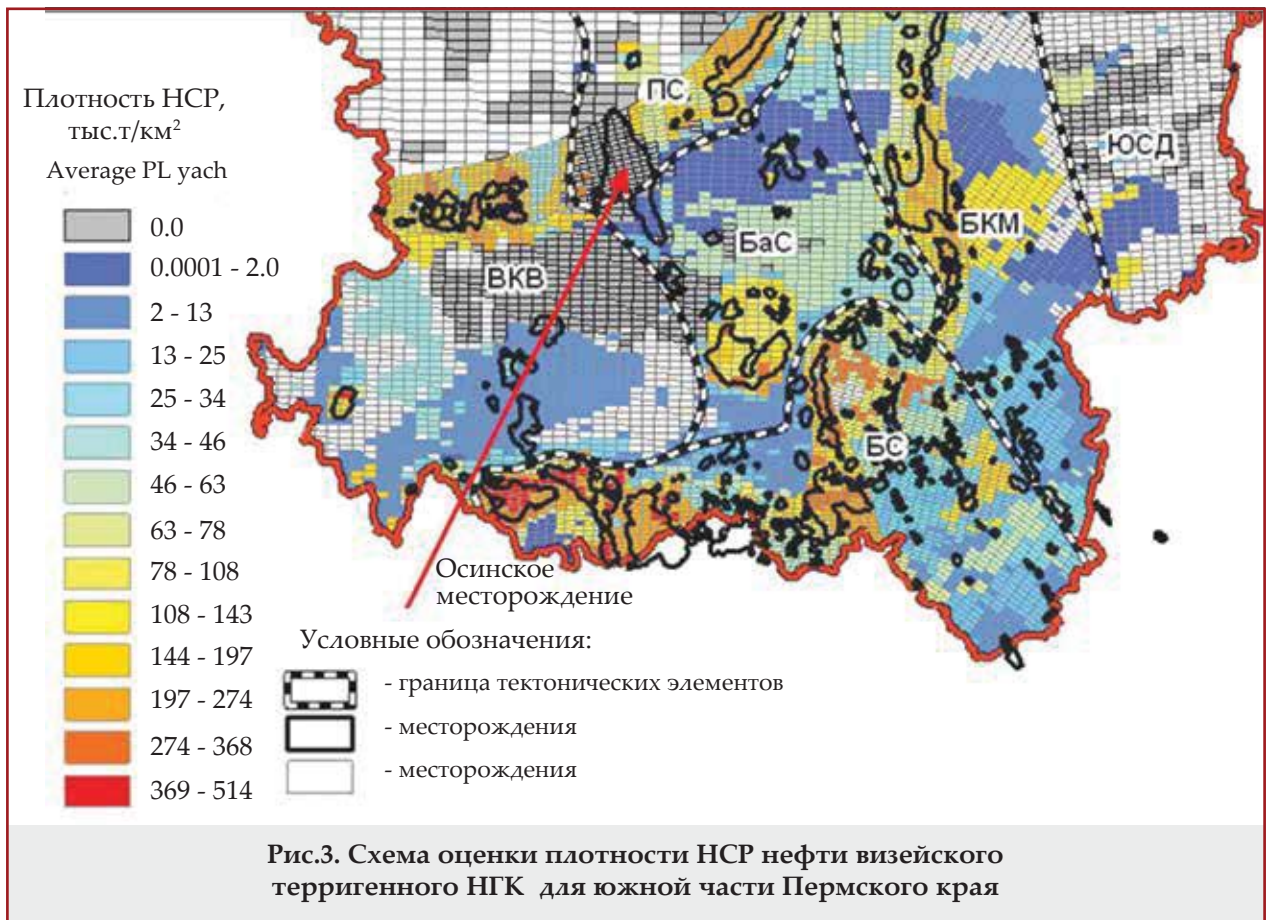
В пределах каждого кластера выполнен расчет усредненной плотности НСР нефти, что количественно характеризует перспективы поисковых работ на визейском терригенном НГК для различных районов южной части Пермского края. Схема плотности НСР нефти визейского терригенного НГК для каждого выделенного кластера приведена на рисунке 3.

Отметим, что из 134 кластеров только 121 содержал в себе нефтяные (с залежами нефти в НГК) и пустые (где залежи нефти в НГК отсут-

ствуют) ячейки. Для 13 выделенных кластеров отсутствуют эталонные ячейки, ввиду чего для них рассчитать плотность НСР не представляется возможным (выделены на рисунке 3 белым цветом). В пределах оцененных кластеров значения средней плотности НСР нефти изменяются в диапазоне от 0 до 514 тыс.т/км², при среднем значении – 95 тыс.т/км² и среднеквадратическом отклонении – 103 тыс.т/км².

Необходимо отметить, что полученные результаты согласуются с фактической нефтеносностью территории Пермского края. Наибольшей плотностью НСР нефти (в диапазоне от 197 до 514 тыс.т/км²) согласно схеме характеризуются территории бортовых зон Башкирского свода (БС) и центральной части Быско-Кунгурской моноклинали (БКМ), Ножовской группы месторождений, южное окончание Пермского свода (ПС).

Низкими значениями плотности НСР нефти (менее 25 тыс.т/км²) обладают территории южной части Верхнекамской впадины (ВКВ), северная часть Бабкинской седловины (БАС). Нулевой плотностью НСР характеризуется территория Осинского месторождения (без залежей в визейском терригенном НГК) и районы к северу и юго-западу от него, а также значительная часть Юрюзано-Сылвенской депрессии (рис.3).



Выводы

Полученные в работе результаты могут быть использованы недропользователями при уточненной оценке не локализованных ресурсов нефти и при планировании геолого-разведочных работ на территории Пермского края. Количественная оценка плотности суммарных ресурсов нефти позволяет при планировании сейсморазведочных работ более достоверно оценивать потенциальные величины перспективных ресурсов нефти (категория D1). Расчетная величина плотности НСР может рассматриваться при экономическом планировании детальных сейсмических работ (2D и 3D) как наиболее вероятное значение плотности подготовленных ресурсов категории D1 в пределах контуров ловушек.

Предложенный метод оценки НСР нефти после соответствующей доработки можно использовать и для других высокоизученных районов поисков, так как в его основе лежат, достоверно известные для «зрелых» нефтегазоносных территорий показатели (геохимические характеристики органического вещества, толщины и глубины залегания комплексов).

Литература

1. P.R.Rose. Risk analysis and management petroleum exploration ventures. AAPG Methods in Texas. USA, 2003.
2. Б.С.Асланов, Б.М.Маггеррамов, А.И.Худузаде. К оценке углеводородного потенциала зоны погребённых поднятий «Саатли-Геокчай-Мугань» //SOCAR Proceedings. -2016. -№2. -С.4-9.
3. К.А.Кошкин, С.В.Галкин. Возможности прогноза нефтеизвлечения при переоценке запасов визейских терригенных залежей северо-востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции //Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. -2015. -№17. -С.16-23.
4. А.Ш.Гаралов, И.Ю.Сильвестрова. Методический подход к перспективному планированию добычи нефти //SOCAR Proceedings. -2014. -№ 1. -С. 70-74.

References

1. P.R.Rose. Risk analysis and management petroleum exploration ventures. AAPG Methods in Texas. USA, 2003.
2. B.S.Aslanov, B.I.Magerramov, A.I.Huduzade. To the assessment hydrocarbon potential zone buried uplifts «Saatli-Goychay-Mugan» //SOCAR Proceedings. -2016. - No. 2. - P.4-9.
3. K.A.Koshkin, S.V.Galkin. Oil recovery forecast during reevaluation of visean clastic deposits reserves of north-east Volga-Ural oil and gas province //Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering. -2015. -Vol. 14. -No. 17. -P.16-23.
4. A.Sh.Garalov, I.Y. Silvestrova. Technical approach to advanced oil production planning //SOCAR Proceedings. -2014. -No. 1. - P. 70-74.

5. В.В.Мухаметшин, В.Е.Андреев, Г.С.Дубинский и др. Использование принципов системного геолого-технологического прогнозирования при обосновании методов воздействия на пласт //SOCAR Proceedings. -2016. -№3. -С. 46-51.
6. К.Г.Скачек, А.Н.Шайхутдинов. Оценка перспектив нефтеносности выявленных ловушек в пласте Ю2 на территории деятельности ТПП «Когалымнефтегаз» // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. -2014. -Т.13. -№13. -С.7-14.
7. Методические рекомендации по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. Москва: ВНИГНИ, 2000.
8. М.А.Носов. Определение методики количественной оценки ресурсов углеводородов при региональном геолого-экономическом моделировании территории Пермского края //Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. -2012. – Т.11. -№4. -С.15-22.
9. М.Ф.Тагиев, Г.А.Зейналов. Об исследовании генерационного потенциала пород и эффективности первичной миграции углеводородов из нефтематеринских отложений на основе данных пиролиза //SOCAR Proceedings. -2010. -№2. -С.16-19.
10. Ш.Х.Ахундов, И.А.Джафаров, Х.Р.Рустамова. Оценка перспектив нефтегазоносности меловых отложений Абшеронского архипелага по термобарическим показателям // SOCAR Proceedings. -2014. -№4. -С.13-16.
11. В.И.Галкин, И.А.Козлова, С.Н.Кривощечков, О.А.Мелкишев. К обоснованию построения моделей зонального прогноза нефтегазоносности для нижне-средневизейского комплекса Пермского края // Нефтяное хозяйство. -2015. -№8. -С.32-35.
12. О.А.Мелкишев. Выделение и использование антиклинальных и синклиналиных областей для зонального прогноза нефтегазоносности (на примере отложений визейского терригенного нефтегазоносного комплекса на юге Пермского края) //Нефтепромысловое дело. - 2015. -№6. -С.15-19.
13. О.А.Мелкишев. Статистическое обоснование аналогов при вероятностной оценке плотности начальных суммарных ресурсов нефти (на примере визейского терригенного нефтегазового комплекса на территории Пермского края) //Нефтепромысловое дело. -2016. -№6. -С. 48-51.
14. М.А.Носов, В.И.Галкин, С.Н.Кривощечков и др. К обоснованию геолого-экономической оценки лицензионных участков недр по ресурсам и запасам углеводородов //Нефтяное хозяйство. -2013. -№3. -С.14-17.
15. Ch.Zhuoheng, K.G.Osadetz. Geological risk mapping and prospect evaluation using multivariate and Bayesian statistical methods, western Sverdrup Basin of Canada // AAPG Bulletin. - 2006. - Vol.90. – No. 6. -P. 859-872.
16. T.S.Ahlbrandt, R.R.Charpentier, T.R.Klett, et al. Global resource estimates from total petroleum systems //AAPG Memoir. -2005. –No. 86. -P.1-334.
17. P.-N.Tan, M.Steinbach, V.Kumar. Introduction to data mining. Boston: Pearson Addison Wesley, 2005.
5. V.V.Mukhametshin, V.Ye.Andreev, G.S.Dubinsky, et al. The usage of principles of system geological-technological forecasting in the justification of the recovery methods // SOCAR Proceedings. -2016. – No. 3. - P. 46-51.
6. K.G. Skachek, A.N. Shaikhutdinov. Estimation of oil and gas bearing prospects in traprocks of the bed U2 on the territory of the Kogalymneftegaz business unit //Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering. -2014. -Vol.13. –No. 13. -P.7-14.
7. Metodičeskie rekomendacii po količestvennoj i èkonomičeskoj ocenke resursov nefti, gaza i kondensata Rossii. Moskva: VNIGNI, 2000.
8. M.A.Nosov. Determination of qualitative methodology for estimation hydrocarbon resources within geologic and economic modeling on the territory of Perm kray //Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering. -2012. – Vol.11. –No. 4. -P.15-22.
9. M.F.Tagiyev, G.A.Zeynalov. On a pyrolysis-based study of the efficiency of primary migrati on of hydrocarbons from source rocks //SOCAR Proceedings. -2010. –No. 2. - P.16-19.
10. Sh.H.Ahundov, I.A.Jafarov, H.R.Rustamova. Evaluation of hydrocarbon bearing prospects in Cretaceous sediments of Absheron archipelago with thermobaric indicators // SOCAR Proceedings. -2014. –No. 4. - P.13-16.
11. V.I.Galkin, I.A.Kozlova, S.N.Krivishchekov, O.A.Melkisev. On the justification of the construction of models for oil and gas potential area forecast Visean deposits of Perm region //Oil Industry. -2015. –No. 8. -P.32-35.
12. O.A.Melkisev. Identification and use of anticlinal and synclinal areas for petroleum potential zonal prediction (by the example of deposits of visean terrigene oil and gas complex in the south of Perm territory) //Oilfield Engineering. - 2015. – No.6. - P. 15-19.
13. O.A.Melkisev. Statistical substantiation of analogs in case of probabilistic estimation of density of initial total oil reserves (visean terrigenous oil and gas complex in Perm region is taken as an example) //Oilfield Engineering. -2016. –No. 6. –P. 48-51.
14. M.A.Nosov, V.I.Galkin, S.N.Krivoshchekov, et al. On substantiation of license area economic-geological evaluation by hydrocarbon resources and reserves //Oil Industry. -2013. – No. 3. -P.14-17.
15. Ch.Zhuoheng, K.G.Osadetz. Geological risk mapping and prospect evaluation using multivariate and Bayesian statistical methods, western Sverdrup Basin of Canada // AAPG Bulletin. - 2006. - Vol.90. – No. 6. -P. 859-872.
16. T.S.Ahlbrandt, R.R.Charpentier, T.R.Klett, et al. Global resource estimates from total petroleum systems //AAPG Memoir. -2005. –No. 86. -P.1-334.
17. P.-N.Tan, M.Steinbach, V.Kumar. Introduction to data mining. Boston: Pearson Addison Wesley, 2005.

Применение кластерного анализа при оценке плотности начальных суммарных ресурсов нефти высокоизученных территорий

O.A.Melkışev¹, V.I.Galkin¹, S.V.Galkin¹, V.Sh.Gurbanov², K.A.Koşkin³

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия; ²Институт нефти и газа НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан; ³ООО «УралОйл», Екатеринбург, Россия

Реферат

На основе вероятностно-статистических критериев характеризующих процессы генерации, миграции и аккумуляции углеводородов рассмотрено комплексное использование результатов кластерного анализа для нефтегазогеологического районирования территории Пермского края на примере визейского терригенного нефтегазоносного комплекса. Проведена оценка не локализованных ресурсов нефти в визейском терригенном нефтегазоносном комплексе. В результате для южной части Пермского края построена схема оценки плотности начальных суммарных ресурсов нефти (НСР) визейского терригенного НК. Наибольшей плотностью НСР нефти согласно схеме характеризуются территории бортовых зон Башкирского свода и центральной части Бымско-Кунгурской моноклинали, Ножовской группы месторождений, южное окончание Пермского свода. Количественная оценка плотности суммарных ресурсов нефти позволяет при планировании сейсморазведочных работ оценивать величины перспективных ресурсов нефти (категория D1). Расчетная величина плотности НСР может рассматриваться при экономическом планировании детальных сейсмических работ (2D и 3D) как наиболее вероятное значение плотности подготовленных ресурсов категории D0 в пределах контуров ловушек. Результаты могут быть использованы при постановке глубокого бурения на наиболее перспективных в плане нефтегазоносности участках.

Ключевые слова: начальные суммарные ресурсы нефти; нефтегазогеологическое районирование; вероятностно-статистические критерии нефтегазоносности; кластерный анализ; не локализованные ресурсы нефти; визейский терригенный нефтегазоносный комплекс.

Yaxşı öyrənilmiş ərazilərin neftinin ilkin ümumi resurslarının sıxlığının qiymətləndirilməsi vaxtı klaster təhlilinin tətbiqi

O.A.Melkışev¹, V.I.Qalkin¹, S.V.Qalkin¹, V.Ş.Qurbanov², K.A.Koşkin³

¹Perm milli tədqiqat politehnik universiteti, Perm, Rusiya;

²AMEA-nın «Neft və Qaz İnstitutu», Bakı, Azərbaycan;

³«UralOyl» MMC, Ekaterinburq, Rusiya

Xülasə

Karbohidrogenlərin generasiya, miqrasiya və akkumulyasiya proseslərini xarakterizə edən ehtimal-statistik meyarlar əsasında vizey terrigen neft-qaz kompleksi nümunəsində Perm vilayəti ərazisinin neft-qaz-geoloji rayonlaşdırılması üçün klaster təhlilinin nəticələrinin kompleks istifadəsinə baxılmışdır. Vizey terrigen neft-qaz kompleksində lokallaşmamış neft resurslarının qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Nəticədə Perm vilayətinin cənub hissəsi üçün vizey terrigen NQK neftinin ilkin ümumi resurslarının (İÜR) sıxlığının qiymətləndirilməsi sxemi qurulmuşdur. Sxemə əsasən neftin İÜR-nin daha böyük sıxlığı ilə Başqırd tağının bort zonalarının və Bımsk-Kunqur monoklinalının mərkəzi hissəsinin, Nojovsk yataqlar qrupunun əraziləri, Perm tağının cənub sonluğu səciyyəliyənlər. Neftin ümumi resurslarının sıxlığının miqdar qiymətləndirilməsi seysmik kəşfiyyat işlərinin planlaşdırılması vaxtı neftin (D1 kateqoriyası) perspektiv resurslarının miqdarını qiymətləndirməyə imkan verir. İÜR sıxlığının hesablama ölçüsü hərtərəfli seysmik işlərin (2D və 3D) iqtisadi planlaşdırılması vaxtı tələ konturları həddində D0 kateqoriyalı hazırlanmış resursların sıxlığının ən ehtimal edilən qiyməti kimi baxıla bilər. Nəticələr neftqazlılıq baxımından daha perspektivli sahələrdə dərin qazımanın təşkili vaxtı istifadə edilə bilər.

Açar sözlər: neftin ilkin ümumi resursları, neft-qaz-geoloji rayonlaşdırılma, ehtimal-statistik neftqazlılıq meyarları, klaster təhlili, lokallaşmamış neft resursları, vizey terrigen neft-qaz kompleksi.