



REVIEW

**by a foreign scientific consultant on the Phd Thesis by Yessirkepova Sharbana Bakhytovna
“Rational complex of geological and geophysical methods in the search for hydrocarbon
deposits (on the example of the south-eastern part of the South Mangyshlak-Ustyurt system
of depressions);” submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty
8D07104 – Oil and Gas and Ore Geophysics**

The thesis developed by Yessirkepova Sharbana Bakhytovna is a comprehensive scientific study, presented in 167 pages. The structure of the work includes an introduction, eight chapters, a conclusion, and an extensive bibliography of 207 sources.

The document is very well organized, starting with the relevance of the problem, objectives and the bibliographic contextualization of the work stages related to different levels of detail in the general study of sedimentary basins with potential for hydrocarbon exploration. The methods used are presented according to their specific objectives. In a specific chapter, the author presents the methodology in detail. The author also presents a chapter dedicated to an extensive review of the study area, including geological, tectonic, structural, and geophysical aspects, as well as the petroleum context. The results obtained through each method are presented in separate chapters, showing details on the application of each technique. The major result is presented in a separate chapter, where the integration of the results obtained from each method is carried out using modeling and machine learning techniques, such as self-organizing maps. The conclusions highlight the long-term potential of the study area for oil and gas exploration.

The presented work follows all the scientific method principles, including the compilation of historical material, obtained since Soviet period to modern data, extensive local and international bibliography, the contextualization of the object of the study, a hypothesis, conceptual modeling that can be replicated, interpretation, confirmation, and conclusions. Also, it shows the results reviewed thought local and foreign scientific publications, as well as the author's own works, which ensures the high reliability and depth of the scientific research.



Relevance of the research

This doctoral thesis constitutes an important study that consolidates advanced methodologies and techniques for subsurface mapping in areas with oil/gas potential in the context of declining hydrocarbon production at mature fields in Kazakhstan.

The use of indirect methods, such as magnetometry, gamma spectrometry, gravimetry, and remote sensing, is highly relevant in supporting decision-making within the oil and gas production sector. These methods enhance the efficiency of geological exploration and optimize costs by enabling the coverage of hard-to-reach regions and providing preliminary geological zoning in the study of poorly explored territories.

Its scientific merit is evident considering the techniques used to conduct the spatial analysis and interpretation of the data. The doctoral candidate demonstrates a clear concern for grounding the research through an extensive literature review, in addition to presenting in detail the technical procedures adopted for each applied method, systematically documenting them in separate chapters.

The research results highlight areas with already proven deposits, thereby validating the proposed methodology, as well as identifying zones with favorable conditions for new deposit occurrences. The application of data integration techniques and machine learning illustrates the use of state-of-the-art tools for predicting new occurrences.

Research objective

The objective of the dissertation is to confirm the effectiveness of a rational set of geological and geophysical methods at the regional stage of searching for hydrocarbon deposits in the poorly studied south-eastern part of the South Mangyshlak-Ustyurt system of troughs.

Research methodology

This thesis was developed primarily through the application of indirect methods to the geophysical and geological characterization of the south-eastern part of the South Mangyshlak-Ustyurt system of troughs, aiming at the identification of areas with favorable conditions for the occurrence of new oil and gas deposits, as follows:

- Interpretation of gravimetric and magnetic data obtained during ground and airborne geophysical surveys. These methods were used to construct geophysical sections, identify



deep faults, and refine structural boundaries. A significant contribution to the study was made by the use of MOGT-2D seismic survey data, which made it possible to trace the structure of the sedimentary cover and identify traps that are potentially promising in terms of hydrocarbon accumulation. The models were supported by deep drilling data, which were used to calibrate geophysical interpretations and refine lithological and stratigraphic characteristics. This made it possible to increase the reliability of the forecast and substantiate productive horizons.

- Gamma-ray spectrometry and thermal mapping, including the use of infrared imaging. These data were integrated in a GIS environment using machine learning algorithms. This approach provided a multi-level interpretation and allowed us to formulate scientifically sound forecasts of oil and gas potential for several local structures, including Utezhany, Kozhantay, and Otynsy.

Specifics of the research

The current thesis details the key stages of regional hydrocarbon exploration, with an emphasis on the application of a rational set of geophysical methods adapted to the conditions of the study area.

The study carries out the interpretation of geophysical and thermal signatures based on an extensive survey of both historical and current documents and scientific data. In other words, a key distinguishing feature of this research lies not only in the diversity of the methods employed, but also in the strong consistency of the models with geological characteristics already described at different levels of detail in the same region or through analogous models.

Particular attention is paid to the digital integration of data on specialized platforms (e.g., IP Seismic), which provides a through-cycle interpretation — from field observations to the construction of predictive models.

Scientific novelty and theoretical significance

The fundamental scientific novelty of the thesis lies in its comprehensive approach to the problem of searching for hydrocarbons in poorly studied regions of Kazakhstan using modern digital and geophysical technologies.

According to the bibliography basis of the thesis, for the first time in Kazakhstan, a rational set of geological and geophysical methods adapted to regional conditions has been



proposed and tested, with the active use of digital platforms, artificial intelligence (AI) algorithms and machine learning (ML). This has provided a fundamentally new level of processing and interpretation of geophysical data in the search for hydrocarbons. This significantly improves the accuracy of interpretation and opens new prospects for geological exploration.

A methodological approach has been developed for the multi-layer integration of data from various geophysical fields — gravimetric, magnetic, gamma-ray spectrometry, thermal and seismic — with subsequent interpretation based on trainable models and analytical algorithms. This methodology can be replicable in other regions of interest.

Practical significance

The results of the thesis research are of high practical value. The proposed approaches make it possible to significantly improve the accuracy of determining priority areas for geological exploration, reduce the level of uncertainty in drilling planning, and increase the efficiency of design in the early stages of territory exploration. The developed solutions are applicable in the practical activities of geophysical and oil and gas companies, and can also be scaled up for other poorly studied regions with similar geological conditions. In addition, the methodology can serve as a basis for building a new generation of digital geological exploration models.

The effectiveness of spatial integration of geophysical information in a GIS environment for building predictive models and substantiating promising objects, such as Utejan, Kozhantai, Otynsy, and others, has been proven, which emphasises both the theoretical and applied significance of the research conducted.

The results of the study were presented at relevant scientific conferences and published in peer-reviewed journals, which confirms the high level of elaboration of the topic, its scientific relevance and recognition in the professional community.

Overall, the thesis written by Yessirkepova Sharbana Bakhytovna is a complete, independent, and relevant scientific study carried out at a high theoretical and applied level. The work substantiates the relevance of the chosen topic, demonstrates scientific novelty,



confirms practical significance, and presents proven scientific results based on modern digital and geophysical technologies.

Thus, the thesis entitle "Rational complex of geological and geophysical methods in the search for hydrocarbon deposits (on the example of the south-eastern part of the South Mangyshlak-Ustyurt system of depressions)" fully complies with the requirements of the legislation of the Republic of Kazakhstan in the field of awarding academic degrees, and the author deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the educational programme 8D07104 – 'Oil and gas and ore geophysics'.

Foreign scientific consultant:

Ma J.C., PhD,

Professor at the Institute of Geosciences at the University of Brasilia, Brazil

ОБЗОР

иностраннным научным консультантом по кандидатской диссертации

Есиркеповой Шарбану Бахытовны

«Рациональный комплекс геолого-геофизических методов при поисках месторождений углеводородов (на примере юго-восточной части Южно-Мангышлак - Устюртской системы прогибов»; представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07104 – Нефтегазовая и рудная геофизика

Диссертация, разработанная Есиркеповой Шарбану Бахытовной, представляет собой всестороннее научное исследование, представленное на 167 страницах. Структура работы включает введение, восемь глав, заключение и обширную библиографию из 207 источников.

Документ очень хорошо организован, начиная с актуальности проблемы, целей и библиографической контекстуализации этапов работы, связанных с различными уровнями детализации в общем исследовании осадочных бассейнов с потенциалом для разведки углеводородов. Используемые методы представлены в соответствии с их конкретными целями. В отдельной главе автор подробно представляет методологию. Автор также представляет главу, посвященную обширному обзору области исследования, включая геологические, тектонические, структурные и геофизические аспекты, а также нефтяной контекст. Результаты, полученные с помощью каждого метода, представлены в отдельных главах с подробным описанием применения каждой техники. Основные результаты представлены в отдельной главе, где интеграция результатов, полученных с помощью каждого метода, осуществляется с использованием методов моделирования и машинного обучения, таких как самоорганизующиеся карты. В выводах подчеркивается долгосрочный потенциал исследуемой области для разведки нефти и газа.

Представленная работа следует всем принципам научного метода, включая сбор исторических материалов, полученных с советского периода до современных данных, обширную местную и международную библиографию, контекстуализацию объекта исследования, гипотезу, концептуальное моделирование, которое может быть воспроизведено, интерпретацию, подтверждение и выводы. Кроме того, в ней представлены результаты, проанализированные на основе местных и зарубежных научных публикаций, а также собственных работ автора, что обеспечивает высокую надежность и глубину научного исследования.

Актуальность исследования

Данная докторская диссертация представляет собой важное исследование, в котором обобщены передовые методологии и технологии картирования недр в районах с нефтегазовым потенциалом в контексте снижения добычи углеводородов на зрелых месторождениях Казахстана.

Использование косвенных методов, таких как магнитометрия, гамма-спектрометрия, гравиметрия и дистанционное зондирование, имеет большое значение для поддержки принятия решений в секторе добычи нефти и газа. Данные методы повышают эффективность геологической разведки и оптимизируют затраты, позволяя охватить труднодоступные регионы и обеспечить предварительное геологическое зонирование при изучении слабаразведанных территорий.

Ее научная ценность очевидна, учитывая методы, использованные для проведения пространственного анализа и интерпретации данных. Докторант демонстрирует явное стремление обосновать свое исследование обширным обзором литературы, а также подробно представляет технические процедуры, принятые для каждого примененного метода, систематически документируя их в отдельных главах.

Результаты исследования выделяют районы с уже доказанными месторождениями, тем самым подтверждая предлагаемую методологию, а также выявляют зоны с благоприятными условиями для новых месторождений. Применение методов интеграции данных и машинного обучения иллюстрирует использование современных инструментов для прогнозирования новых месторождений.

Цель исследования

Цель диссертации – подтвердить эффективность рационального комплекса геологических и геофизических методов на региональном этапе поиска углеводородных месторождений в слабоизученной юго-восточной части Южно-Мангышлакско-Устюртской системы впадин.

Методология исследования

Данная диссертация была разработана в основном путем применения косвенных методов к геофизической и геологической характеристике юго-восточной части системы впадин Южный Мангышлак-Устюрт с целью выявления районов с благоприятными условиями для возникновения новых месторождений нефти и газа, а именно:

- Интерпретация гравиметрических и магнитных данных, полученных в ходе наземных и аэрогеофизических исследований. Эти методы были использованы для

построения геофизических разрезов, выявления глубоких разломов и уточнения структурных границ. Значительный вклад в исследование внесло использование данных сейсморазведки MOGT-2D, которые позволили проследить структуру осадочного покрова и выявить ловушки, потенциально перспективные с точки зрения накопления углеводородов. Модели были подкреплены данными глубокого бурения, которые использовались для калибровки геофизических интерпретаций и уточнения литологических и стратиграфических характеристик. Это позволило повысить достоверность прогноза и обосновать продуктивные горизонты.

- Гамма-спектрометрия и тепловое картирование, включая использование инфракрасной съемки.

Эти данные были интегрированы в среду ГИС с использованием алгоритмов машинного обучения. Такой подход обеспечил многоуровневую интерпретацию и позволил сформулировать научно обоснованные прогнозы нефтегазового потенциала для нескольких локальных структур, в том числе Утежаны, Кожантай и Отынсы.

Особенности исследования

В настоящей диссертации подробно описаны ключевые этапы региональной разведки углеводородов с акцентом на применение рационального комплекса геофизических методов, адаптированных к условиям исследуемой территории.

В рамках исследования проводится интерпретация геофизических и тепловых сигнатур на основе обширного анализа как исторических, так и современных документов и научных данных. Другими словами, ключевой отличительной чертой данного исследования является не только разнообразие используемых методов, но и высокая согласованность моделей с геологическими характеристиками, уже описанными с различной степенью детализации в том же регионе или с помощью аналогичных моделей.

Особое внимание уделяется цифровой интеграции данных на специализированных платформах (например, IP Seismic), что обеспечивает интерпретацию всего цикла — от полевых наблюдений до построения прогнозных моделей.

Научная новизна и теоретическая значимость

Фундаментальная научная новизна диссертации заключается в комплексном подходе к решению проблемы поиска углеводородов в слабоизученных регионах Казахстана с использованием современных цифровых и геофизических технологий. Согласно библиографической базе диссертации, впервые в Казахстане предложен и апробирован рациональный набор геологических и геофизических методов, адаптированных к региональным условиям, с активным использованием цифровых платформ, алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО).

Это обеспечило принципиально новый уровень обработки и интерпретации геофизических данных при поиске углеводородов. Это значительно повышает точность интерпретации и открывает новые перспективы для геологической разведки.

Разработан методологический подход к многоуровневой интеграции данных из различных геофизических областей — гравиметрической, магнитной, гамма-спектрометрической, тепловой и сейсмической — с последующей интерпретацией на основе обучаемых моделей и аналитических алгоритмов. Эта методология может быть воспроизведена в других регионах, представляющих интерес.

Практическая значимость

Результаты диссертационного исследования имеют высокую практическую ценность. Предложенные подходы позволяют значительно повысить точность определения приоритетных площадей для геологоразведочных работ, снизить уровень неопределенности при планировании бурения и повысить эффективность проектирования на ранних этапах освоения территории. Разработанные решения применимы в практической деятельности геофизических и нефтегазовых компаний, а также могут быть масштабированы для других слабоизученных регионов с аналогичными геологическими условиями. Кроме того, методология может служить основой для построения цифровых моделей геологоразведки нового поколения.

Доказана эффективность пространственной интеграции геофизической информации в среде ГИС для построения прогнозных моделей и обоснования перспективных объектов, таких как Утеджан, Кожантай, Отынсы и другие, что подчеркивает как теоретическую, так и прикладную значимость проведенных исследований.

Результаты исследования были представлены на соответствующих научных конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах, что подтверждает высокий уровень проработки темы, ее научную актуальность и признание в профессиональном сообществе.

В целом, диссертация, написанная Есиркеповой Шарбану Бахытовной, представляет собой законченное, самостоятельное и актуальное научное исследование, выполненное на высоком теоретическом и прикладном уровне. Работа обосновывает актуальность выбранной темы, демонстрирует научную новизну, подтверждает практическую значимость и представляет проверенные научные результаты, основанные на современных цифровых и геофизических технологиях.



Таким образом, диссертация на тему «Рациональный комплекс геолого-геофизических методов при поисках месторождений углеводородов (на примере юго-восточной части Южно-Мангышлак - Устьюртской системы прогибов)» полностью соответствует требованиям законодательства Республики Казахстан в области присуждения ученых степеней, и автор заслуживает присвоения ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07104 – Нефтегазовая и рудная геофизика.

Иностранный научный консультант:

/подпись/

Ма Дж. К., доктор наук,
профессор Института геонаук Университета Бразилии, Бразилия

Республика Казахстан, город Алматы.

Пятое сентября две тысячи двадцать пятого года.

Перевод документа с английского язык на русский язык выполнен переводчиком гражданкой Шелеповой Ксенией Евгеньевной, 29.08.1999 года рождения, место рождения город Алматы, ИИН 990829401086.

Подпись: Шелепова Ксения Евгеньевна

Пятое сентября две тысячи двадцать пятого года, я, Туртаева Марина Алмасовна, нотариус города Алматы, действующий на основании государственной лицензии № 14014907 от 06 октября 2014 года, выданной Комитетом регистрационной службы и оказания правовой помощи МЮ РК, свидетельствую подлинность подписи переводчика гражданки Шелеповой Ксении Евгеньевны. Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.

Зарегистрировано в реестре за №: 1486

Взыскано: согласно статье 30-1 Закона Республики Казахстан «О нотариате».

Нотариус:



(Handwritten signature of Marina Almasovna Turtaeva)



ST0106438250905164902J795764

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия