



ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВПАДИНЫ ЧДЖИН (БАСЕЙН ЗАЛИВА БОХАЙ)

Ш. ЦЮ, Н.А. КАСЬЯНОВА*

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В нефтегазоносном отношении территория впадины Чджин изучена намного меньше, чем соседние одноранговые впадины, осложняющие впадину 1-го порядка — Цзиян, территориально совпадающую с крупнейшим месторождением углеводородов Шэнли. В последние годы накопилось много геолого-геофизической информации о нефтяной геологии впадины Чджин, что позволяет оценить ее поисковый нефтегазовый потенциал.

Цель. Выявление особенностей геологического строения и размещения залежей нефти впадины Чджин для обеспечения поддержки поисково-разведочных работ в пределах Чджинского блока месторождения Шэнли.

Материалы и методы. Исследования проведены на основе комплексного анализа литературных данных и фондовых материалов. Выполнены историко-геодинамический анализ развития изучаемой территории по литературным данным и анализ новейшей геолого-геофизической информации и промысловых данных по материалам нефтяной компании «Шэнли АКОО “Синопек”». В анализе использованы данные бурения 52 скважин и результаты сейсморазведки, выполненные в центральной части впадины Чджин.

Результаты. Установлены особенности блокового геологического строения изучаемой территории, сформированного под многократным влиянием крупномасштабных горизонтальных тектонических движений, происходившие в разные периоды геологической истории. Определена важная роль новейшей разломной системы в современном пространственном размещении залежей нефти.

Заключение. Проведенные исследования показали, что территория впадины Чджин обладает большим поисковым потенциалом и здесь можно ожидать открытия многих новых промышленных скоплений нефти.

Ключевые слова: нефтегазоносный бассейн, впадина Чджин, разломная система, залежь, нефть

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Цю Ш., Касьянова Н.А. Особенности геологического строения, эволюции тектонического развития и нефтегазоносности впадины Чджин (бассейн залива Бохай). *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2020;63(5):8—16. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-5-8-16>

Статья поступила в редакцию 12.06.2021

Принята к публикации 18.08.2021

Опубликована 30.08.2021

* Автор, ответственный за переписку

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE, TECTONIC DEVELOPMENT AND OIL AND GAS POTENTIAL OF THE CHEZHEN DEPRESSION (BOHAI BAY BASIN)

SHIZHE QIU, NATALYA A. KASYANOVA*

*Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia*

ABSTRACT

Background. In terms of oil and gas, the territory of the Chezhen depression has been studied insufficiently compared to the neighbouring same-range depressions. These depressions complicate the first-order Jiyang depression, geographically coinciding with the largest Shengli hydrocarbon field. In recent years, much geological and geophysical information about the oil geology of the Chezhen depression has been accumulated, which allows its prospecting oil and gas potential to be assessed.

Aim. To reveal regular features of the geological structure and location of oil deposits in the Chezhen depression in order to support the prospecting and exploration work within the Chezhen block of the Shengli field.

Materials and methods. A comprehensive analysis of literature data and collected materials was conducted. A historical and geodynamic study of the evolution of the studied area according to literature data was carried out, along with an analysis of the most recent geological and geophysical information and exploration data based on the materials of the “Shengli AKOO Sinopek” oil company. The analysis was based on the data from 52 drilling wells and the results of seismic surveys performed in the central part of the Chezhen depression.

Results. Specific features of the block geological structure of the area under study were established, which formed under the repeated influence of large-scale horizontal tectonic movements occurring at different periods of geological history. The role of the most recent fault system in the modern spatial distribution of oil deposits was determined.

Conclusions. Our studies demonstrate a great prospecting potential of the Chezhen depression territory, where the discovery of new industrial oil deposits can be expected.

Keywords: oil and gas basin, Chezhen depression, fault system, reservoir, oil

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

Financial disclosure: no financial support was provided for this study.

For citation: Qiu Sh., Kasyanova N.A. Features of the geological structure, tectonic development and oil and gas potential of the Chezhen depression (Bohai bay basin). *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2020;63(5):8—16.

<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-5-8-16>

Manuscript received 12 June 2021

Accepted 18 August 2021

Published 30 August 2021

* Corresponding author

Бассейн залива Бохай является важным нефтегазоносным бассейном в Восточном Китае, который занимает огромную площадь — около 20×10^4 км² [3, 4] и объединяет несколько крупных впадин (структуры 1-го порядка) (рис. 1). В пределах одной из них, впадины Цзиян, расположена изучаемая впадина Чджин (структура 2-го порядка) (рис. 2).

Впадина Цзиян находится в юго-восточной части бассейна залива Бохай, вытянута в северо-восточном направлении, на северо-западе ограничена выступом Чэннин, на юго-востоке — выступом Западный Шаньдун. Крупнейшее месторождение Шэнли (размером $4,4 \times 10^4$ км²), в состав которого входит несколько десятков месторождений

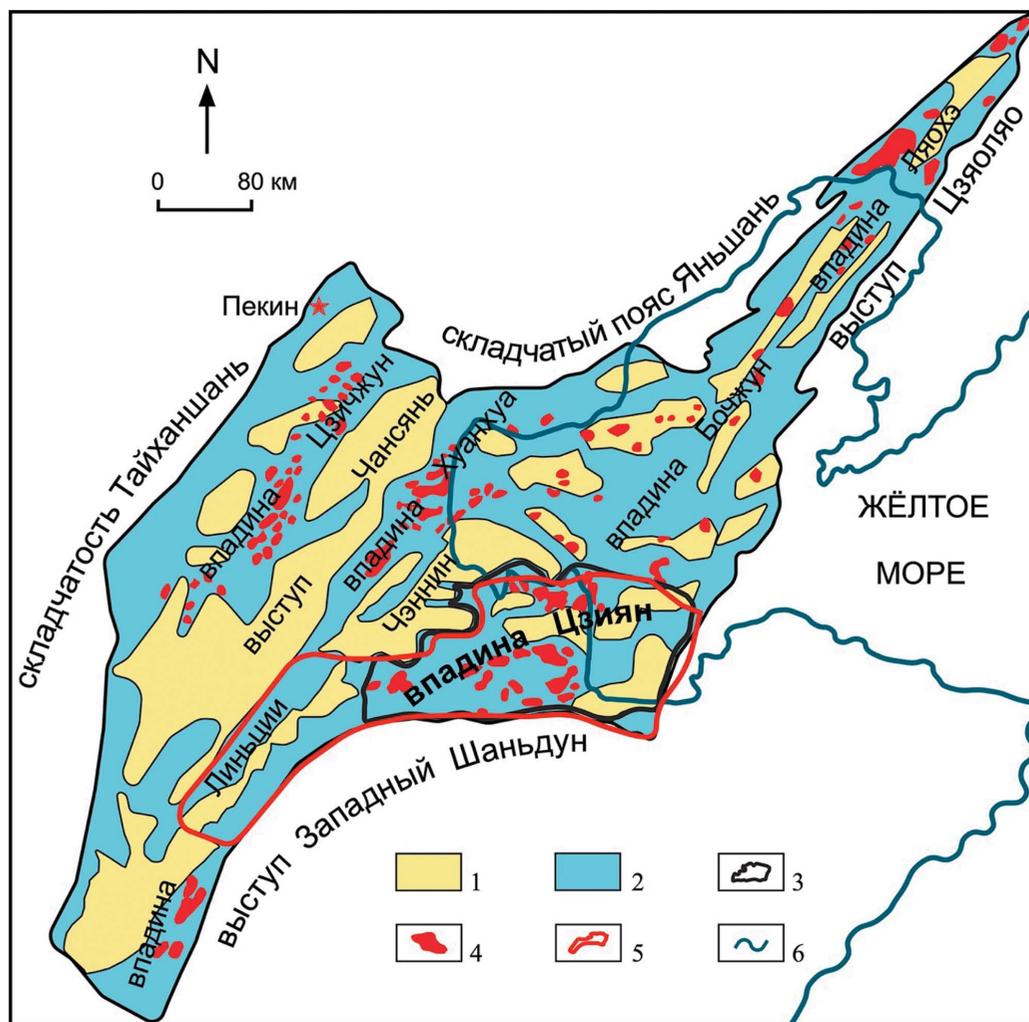


Рис. 1. Расположение района исследования. 1 — выступ, 2 — впадина, 3 — граница впадины Цзянь, 4 — граница месторождения Шэнли, 5 — месторождение нефти, 6 — береговая линия
Fig. 1. Disposition of the study area. 1 — ledge, 2 — depression, 3 — the border of the Jiyang Depression, 4 — the border of the Shenli deposit, 5 — oil deposit, 6 — the coastline

нефти, занимает территории впадины Цзянь и большую часть впадины Линьци. Изучаемый Чджинский блок (впадина Чджин размером 81×23 км) месторождения Шэнли расположен в пределах дельты Желтой реки на побережье залива Бохай (северная часть провинции Шаньдун).

В 1956—1961 годы в пределах бассейна Бохай пробурено несколько опорных скважин, которые позволили обнаружить впадину Дунин и в ее пределах две крупные антиклинальные структуры — Синьжэнь и Дунин. Первая скважина X8 (1961 г.) дала промышленной приток нефти с суточными дебитами нефти 8,1 т. Первооткрывателем нефтяного месторождения Шэнли является известный в Китае геолог Ли Сыгуан. Вторая скважина Y2 (1962 г.) получила суточный дебит нефти 555 т,

что было самым высоким уровнем добычи нефти в стране в то время. В 1965 г. скважина T11 вскрыла нефтенасыщенный пласт толщиной 85 м с суточными дебитами нефти 1134 т.

После длительного периода геологоразведочных работ на месторождении Шэнли новая история нефтегазодобычи в рассматриваемом районе связана с основанием нефтяной компании «Шэнли АКОО «Синопек»» (2000 г.). С 2006 по 2012 год нефтедобыча вышла на путь устойчивого развития. К концу 2018 года на месторождении Шэнли добыто 1,087 миллиарда тонн нефти и 54,757 миллиарда кубометров природного газа, что внесло важный вклад в развитие нефтяной и нефтехимической промышленности Китая. К этому времени открыто еще 81 месторождение,



Рис. 2. Тектоническое районирование впадины Цзиян
Fig. 2. Tectonic zoning of the Jiyang Depression

общие доказанные геологические запасы нефти составили 5,482 миллиарда тонн. Из них 72 месторождения стабильно разрабатываются с годовой добычей 27 млн т.

Степень разведки и исследований рассматриваемой впадины Чджин намного меньше по сравнению с соседними одноранговыми впадинами Дунин и Чжаньхуа, также входящими в состав крупной впадины Цзиян (рис. 2).

Геолого-геофизическая изученность впадины Чджин к концу 2006 года достигла плотности 600×600 м двумерной сейсмической сети, а трехмерные сейсморазведочные работы охватили территорию площадью 619,5 км². Здесь пробурено 410 скважин различных типов. Средняя плотность разведочных скважин составляет 0,17/км², 285 скважин (70%) вскрыли нефтяные пласты [8].

К настоящему времени установлено, что впадину Чджин осложняют три впадины (структуры 3-го порядка); с запада на восток: Чэнси, Даванбэй и Гоцзюйцзы (рис. 3).

Наиболее изученной в нефтегазоносном отношении является впадина Даванбэй. Здесь уже открыто девять нефтяных месторождений (Ихэчжуан, Ибэй, Тайпин, Даванчжуан, Даванбэй, Инсюнтань, Таозрхэ, Дунфэнган, Футай). Доказанные запасы нефти составляют $2224,33 \times 10^4$ т, прогнозные ресурсы — $1342,99 \times 10^4$ т (данные

НК «Шэнли АКОО «Синопек»»), указывающие, что впадина Чджин еще обладает большим поисковым потенциалом.

Результаты

Геологическое строение. Для центральной части впадины Чджин, наиболее изученной бурением, установлены три особенности стратиграфического разреза, представляющие интерес для настоящего исследования:

1) в разрезе отсутствуют отложения многих стратиграфических комплексов: верхнего отдела (плиоцена) неогеновой системы, полностью меловой системы, верхнего отдела юрской системы, триасовой и девонской систем, силура, нижнего отдела каменноугольной системы, верхнего отдела ордовикской системы;

2) в разрезе отмечается наличие удвоенных толщин разновозрастных пластов (палеогенового, ранне-среднеюрского, позднепермского, позднекаменноугольного возраста);

3) нефтегазоносность распределена по разрезу избирательно и связана с кайнозойскими (только средний отдел палеогеновой системы) и палеозойскими отложениями. Отложения, вмещающие залежи нефти, представлены различными по литологии породами, включая плотные с низкими коллекторскими свойствами (песчаники, алевролиты,



Рис. 3. Тектоническое районирование впадины Чдзин. 1 — выступы, 2 — впадины, 3 — структурный нос, 4 — линия геологического профильного разреза

Fig. 3. Tectonic zoning of the Chezheng Depression. 1 — ledge, 2 — depression, 3 — structural nose, 4 — line of geological profile section

мергели, песчаные глины, глинистые доломиты, глинистые алевролиты, глинистые известняки, арсиллиты).

Сложнопостроенное блоковое строение впадины Чдзин демонстрируется на профилях, пересекающих впадину с юга на север (рис. 4, 5).

Развитая здесь разломная система состоит из разнонаправленных (преобладают северо-западные и северо-восточные) и разновременных (древние и молодые) разрывных нарушений разного ранга и типа (преобладают сбросы и сбросо-сдвиги). Древние сбросы — в толще пород ордовикского возраста и древнее, амплитуда смещения — до 1 км. Молодые сбросы — в толще палеоген-четвертичных отложений, амплитуда смещения — до 4 км. Все разломы конседиментационные, на сброшенных крыльях наблюдается увеличение толщин отложений. Многие молодые сбросы затронули даже палеозойские толщи, что еще больше усложнило палеозойскую структуру в районе исследования. Данные разломы могли являться новейшими каналами миграции углеводородов.

Эволюция тектонического развития. Развитие бассейна залива Бохай началось примерно 2,9 млрд лет назад, он образовался на базе Северо-Китайской платформы и за геологическую

историю претерпел несколько реконструкций под влиянием семи крупномасштабных горизонтальных тектонических движений: Фупин, Тайшань, Каледонский, Эпигерцинский, Индосинский, Яншань и Гималайский [8]. Данные разнонаправленные региональные горизонтальные тектонические движения нашли отражение в современном сложном блоковом геологическом строении изучаемой территории впадины Чдзин, являющейся структурной единицей данного бассейна.

Основные палеотектонические события [8], под влиянием которых развивалась территория современного бассейна Бохайского залива, в том числе и изучаемой впадины Чдзин:

В архейскую эру (2,425 млрд лет назад) под влиянием движений Фупин и затем Тайшань был сформирован кристаллический фундамент в пределах бассейна Бохай [2]. В протерозойскую эру данная территория под влиянием движений Тайшань продолжает подвергаться денудации [5], в результате протерозойские толщи в разрезе отсутствуют.

По данным [7, 8] в палеозойскую эру, в начале раннекембрийской эпохи, вся территория подверглась денудации, отложения этого периода почти отсутствуют (горизонт Фуцзюньшань),

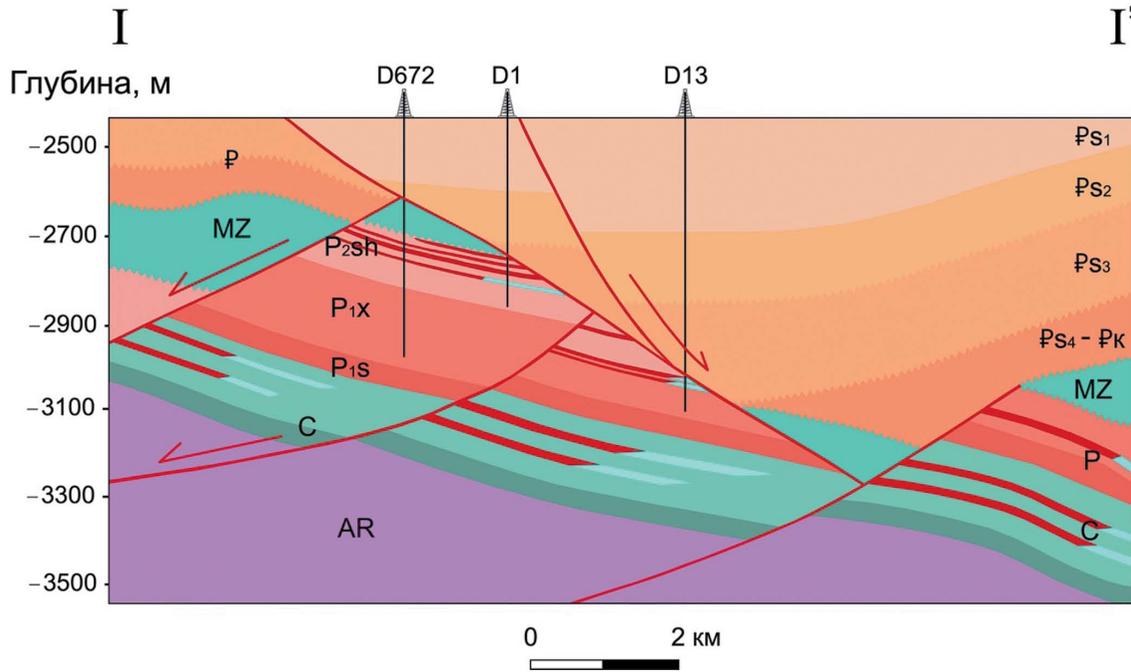


Рис. 4. Геолого-геофизический профиль по линии I—I' (расположение профиля см. на рис. 3)
 Fig. 4. Geological-geophysical profile section on line I—I' (see Fig. 3)

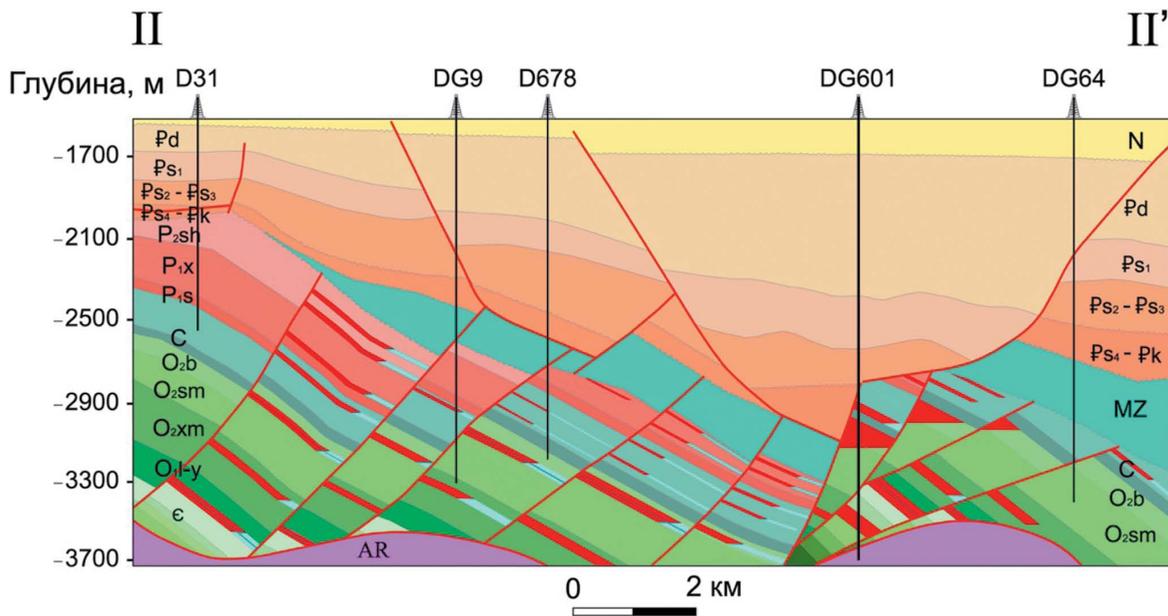


Рис. 5. Геолого-геофизические профили по линиям II—II' (расположение профиля см. на рис. 3)
 Fig. 5. Geological and geophysical profiles along lines II—II' (see Fig. 3)

но в конце этой эпохи бассейн погрузился и превратился в широкое мелководное море. Район впадины Чджин также погрузился под воду, где накопились карбонатные отложения.

В конце ордовика — начале карбона под влиянием тектонического движения Каледонии северная и юго-восточная окраины Северо-Китайской плиты постоянно испытывали поднятие

и превратились в сушу, подвергаясь сильному выветриванию и денудации. Как результат, в разрезе впадины Чджин отсутствуют отложения позднего ордовика, силура, девона и нижнего карбона, возникают несогласия между нижним карбоном и верхним ордовиком. В среднем карбоне под влиянием герцинского движения и длительного выветривания и денудации фундамент начал неравномерно по площади оседать, что привело к трансгрессии с северо-востока (высокий рельеф на севере и низкий — на юге). В позднем карбоне постоянно происходила смена медленных опусканий и подъемов земной коры, трансгрессий и регрессий. В это время накопились переходные отложения между морем и сушей (карбонатные породы внизу и терригенные обломочные породы вверх) (горизонт Тайюань).

В начале пермского периода под влиянием герцинского и индокитайского движений изучаемая территория испытывала подъем: на большой площади морская вода отступила, накапливались дельтовые и речные отложения — угленосные отложения с чередованием морских и наземных фаций (аргиллиты-углистые, аргиллиты-песчаники). В конце пермского периода уровень моря неуклонно снижался, накопились континентальные осадки, которые не содержали морских отложений и имели плохие угленосные свойства.

В мезозойскую эру под влиянием герцинского и индокитайского движений (силы сжатия с севера на юг) происходил длительный подъем большей части изучаемого региона, что привело к отсутствию в его разрезе триасовых, верхнеюрских и меловых отложений. В конце мезозойской эры под влиянием движения Яншань данная территория начала испытывать растяжение и прогибание.

В кайнозойскую эру изучаемый регион продолжал находиться в стадии растяжения из-за влияния движения Яншань и активности регионального разлома Чэннань [1, 5, 6, 9], где выделяются четыре периода:

1. Период от формирования горизонта Конгдянь (палеоцен) до — пачки Ш-4 горизонта Шахэцзе (эоцен) характеризуется началом активизации разлома Чэннань [1]. В это время по разлому Чэннань на севере территории началось интенсивное сдвигание и рифтовая активность во впадине усилилась, она приобрела форму полуграбена с крутым северным и пологим южным крылом [6]. На ранней стадии осадконакопления формации Конгдянь в изучаемом районе из-за сильной активности блоков разломов, перепадов высот, крутых склонов и жаркого и засушливого палеоклимата

[9] образовались аргиллиты и гравийные аргиллиты общей толщиной около 360 м. В поздний период осадконакопления пачки Ш-4 активность разлома Чэннань становится слабее. Накопились отложения, состоящие из мергелей и гипсовых аргиллитов.

2. Период от формирования пачки Ш-3 до пачки Ш-2 горизонта Шахэцзе характеризуется образованием в структуре впадины Чджин большого количества разломов северо-восточного и северо-западного простирания. Разлом Чэннань проявляет высокую активность, количество оперяющих его разрывных нарушений продолжает увеличиваться, бассейн сильно погрузился.

3. Период от формирования пачки Ш-2 горизонта Шахэцзе до горизонта Дунин (олигоцен) является поздней стадии активности разлома Чэннань в пределах впадины Чджин. В это время образовался ряд новых мелкомасштабных разломов сбросового типа, по которым бассейн сильно просел. Более поздний подъем территории сопровождался денудацией. Отложение осадков горизонта Дунин и активность пограничных разломов почти прекратилась, общее погружение бассейна постепенно уменьшилось и его площадь расширилась.

4. В период от неогена до четвертичной эпохи территория впадины Чджин испытала наибольшее растяжение и погружение (наибольшее — в северной части впадины). Накопившиеся в этот период осадки покрыли все палеогеновые выступы и впадины, движение по разлому Чэннань почти прекратилось. Здесь накопились отложения (горизонт Гуантао, максимальная толщина — 160 м), состоящие из аргиллитов, песчаников, гравийных песчаников и известняков.

Нефтегазоносность. Пространственное размещение месторождений нефти в пределах впадины Чджин контролируется новейшей разломной тектоникой, что видно на геолого-геофизических разрезах (рис. 4 и 5).

По данным нефтяной компании «Шэнли АКОО «Синопек»» (2020 г.), ниже приведены типы палеозойских и палеогеновых залежей нефти, современные физические свойства нефтей и термобарические условия в залежах как результат сложной палеотектонической и новейшей эволюции региона.

Нижнепалеозойские нефтяные залежи — тектонически экранированные, тип нефти — тяжелая. Типичная нефть (из скважины DG671 с глубины 3111,81—3200,00 м): плотность нефти на поверхности земли — 0,8848—0,8860 г/см³, вязкость — 22,7 МПа·с, содержание серы — 1,26%. Нефтяная залежь представляет собой систему

нормальной температуры и давления: глубинный градиент пластового давления — 0,99—1,12, градиент температуры — 3,7 °C / 100 м.

Верхнепалеозойские нефтяные залежи — тектонически экранированные, тип нефти — тяжелая. Типичная нефть (из скважины DG67 с глубины 2929—2947 м): плотность нефти на поверхности земли — 0,8792 г/см³, вязкость — 26 МПа·с. Нефтяная залежь представляет собой систему нормальной температуры и давления: коэффициент давления — 0,91 МПа/100 м (начальное пластовое давление — 28,18 МПа), геотермический градиент составляет 3,45 °C / 100 м (пластовая температура — 126 °C).

Тип палеогеновой нефтяной залежи пачки Ш-4 — структурно-литологический, тип нефти — битуминозная. Типичная нефть (из скважины DG41 с глубины 2237,4—2242,4 м): плотность нефти на поверхности земли — 0,915 г/см³, вязкость 61,3 МПа·с. Общая минерализация пластовой воды из скважины D5 составляет 15280 мг/л, тип воды — тип NaHCO₃.

Тип палеогеновой нефтяной залежи пачки Ш-2 — структурно-литологический, тип нефти —

битуминозная. Типичная нефть (из скважины D101 с глубины 1799,6—1803,2 м): плотность нефти — 0,90—0,92 г/м³, вязкость — 74—260 МПа·с, содержание серы — 0,35—1,29%, минерализация пластовой воды — 6400—7200 мг/л, тип воды — тип NaHCO₃.

Групповой состав нефтей в районе Даванчжун-ан впадины Чджин: насыщенные углеводороды 10,71—53,92%, ароматические углеводороды 11,98—30,07%, смолы 10,70—38,46%, асфальтены 6,83—30,43%.

Заключение

В результате проведенных исследований, выполненных для обеспечения поддержки поисково-разведочных работ в пределах Чджинского блока нефтяного месторождения Шэнли, установлены закономерные особенности блокового геологического строения изучаемой территории и пространственного размещения здесь залежей нефти, контролируемые разломной системой молодого возраста. Полученные новые данные указывают, что впадина Чджин обладает большим поисковым потенциалом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бормотов В.А., Меркулова Т.В. Кайнозойский этап развития северной ветви Танлу-Охотской рифтовой системы: глубинное строение и сейсмогеодинамика // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31. № 1. С. 26—41.
2. Конюхов А.И., Чэнь С. Литолого-фациальные типы, коллекторские свойства и нефтегазоносность палеогеновых отложений впадины Дунин (бассейн Бохайского залива, КНР) // Матер. VIII Междунар. конф. «Новые идеи наук о Земле». М.: ФГУП РФ ВНИИГеосистем, 2007. С. 116—120.
3. Рапатская Л.А., Буглов Н.А., Егорова Н.Е. О некоторых факторах онтогенеза углеводородов в Северо-Китайском нефтегазоносном бассейне // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. 2013. № 10. С. 95—103.
4. Lin X., Li J., Yang T., et al. Oil-Gas Exploration Status and Future Targets in Bohai Bay Basin // Xinjiang Petroleum Geology. 2013. Vol. 34. No 2. P. 140—144. (In Chinese).
5. Ma H. The characters and control of tectonics on sequence stratigraphy of the lower tertiary in Jiyang basin. Guangzhou Institute of Geochemistry. Chinese Academy of Sciences. 2005. 108 p. (In Chinese).
6. Wu F. Study on the evolution regularity of Chengnan fault // Inner Mongolia Petrochemical Industry. 2014. No 16. P. 119—120. (In Chinese).
7. Yang Q. Early Paleozoic Stratigraphic Distribution and Tectonic Evolution of the Northern Margin of the North China Platform // Inner Mongolia Coal Economy. 2014. No. 6. P. 118—121. (In Chinese).
8. Zhang B. The Sequence Stratigraphy And Petroleum Geology In Chezheng Depression. Beijing: Petroleum Industry Press. 2004. 170 p. (In Chinese).
9. Zhu G., Jin Q., Zhang S., et al. Hydrocarbon-generating system of Eocene Shahejie Fm. in Chezheng sag // Natural Gas Industry. 2006. Vol. 26. No 3. P. 19—22. (In Chinese).

REFERENCES

1. Bormotov V.A., Merkulova T.V. Cenozoic stage in the evolution of the northern branch of the Tan Lu-Okhotsk rift system: Deep structure and seismogeodynamics. Russian Journal of Pacific Geology. 2012. No 6. P. 21—34.
2. Konyukhov A.I., Chen X. Lithologic-Facies Types, Reservoir Properties and Oil and Gas Content of Paleogenic Deposits of the Dongying Depression (Bohai Bay Basin, China). VIII Intern. Conf. "New Ideas of Earth Sciences". Moscow: FGUP RF VNIIGeosystem, 2007. P. 116—120.
3. Rapatskaya L.A., Buglov N.A., Egorova N.E. On Some Factors of Hydrocarbon Ontogenesis in North China Petroleum Basin. Irkutsk State Technical University. 2013. No. 10. P. 95—103.
4. Lin X., Li J., Yang T., et al. Oil-Gas Exploration Status and Future Targets in Bohai Bay Basin // Xinjiang

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ / GEOLOGY AND PROSPECTING FOR HYDROCARBON RESERVES

- Petroleum Geology. 2013. Vol. 34. No 2. P. 140—144. (In Chinese).
5. Ma H. The characters and control of tectonics on sequence stratigraphy of the lower tertiary in Jiyang basin. Guangzhou Institute of Geochemistry. Chinese Academy of Sciences. 2005. 108 p. (In Chinese).
 6. Wu F. Study on the evolution regularity of Chengnan fault // Inner Mongolia Petrochemical Industry. 2014. No 16. P. 119—120. (In Chinese).
 7. Yang Q. Early Paleozoic Stratigraphic Distribution and Tectonic Evolution of the Northern Margin of the North China Platform // Inner Mongolia Coal Economy. 2014. No. 6. P. 118—121. (In Chinese).
 8. Zhang B. The Sequence Stratigraphy And Petroleum Geology In Chezhen Depression. Beijing: Petroleum Industry Press. 2004. 170 p. (In Chinese).
 9. Zhu G., Jin Q., Zhang S., et al. Hydrocarbon-generating system of Eocene Shahejie Fm. in Chezhen sag // Natural Gas Industry. 2006. Vol. 26. No 3. P. 19—22. (In Chinese).

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Цю Ш. — внесла вклад в анализ геологического строения и нефтегазоносности впадины Чджин, разработку концепции статьи, подготовила текст статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты статьи.

Касьянова Н.А. — внесла вклад в анализ геологического строения и нефтегазоносности впадины Чджин, разработку концепции статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты статьи.

Shizhe Qiu — contributed to the geological analysis of the Chezhen Depression Area and the studies deposits, developed the conception of article, prepared the text of the article, finally approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

Natalia A. Kasyanova — contributed to the geological analysis of the Chezhen Depression Area and the studies deposits, developed the conception of article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Цю Шидже — аспирант кафедры «Геология и разведка месторождений углеводородов» ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

e-mail: qiushizhe@qq.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9892-3919>

Qiu Shizhe — postgraduate student of the Department of Geology and Exploration of Hydrocarbon Deposits, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

e-mail: qiushizhe@qq.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9892-3919>

Касьянова Наталья Александровна* — доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», профессор кафедры «Геология и разведка месторождений углеводородов».

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

e-mail: nkasyanova@mail.ru

SPIN-код: 1528-5332

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1662-9458>

Natalia A. Kasyanova* — Dr. of Sci. (Geol. and Mineral.), Professor, Professor of the Department “Methodology of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits”, Professor of the Department “Geology and Exploration of Hydrocarbon Deposits”.

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

e-mail: nkasyanova@mail.ru

SPIN-code: 1528-5332

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1662-9458>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author