

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЬЕТНАМА

Хоанг Тхи Нга, студентка, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Ушивцева Любовь Франковна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: ushivceval@mail.ru

Как известно, в настоящее время отмечается повышенный интерес к нетрадиционным породам-коллекторам, к которым относят баженовскую свиту Западной Сибири, доманиковые отложения Волго-Уральской провинции, породы фундамента. Впервые месторождения, связанные с породами кристаллического фундамента, были открыты в шельфовой зоне Республики Вьетнам, что явилось своего рода сенсацией в геологической науке. Считалось, что породы фундамента, представленные метаморфическими и магматическими породами, не могут вмещать в себя залежи нефти и газа. Сегодня промышленные залежи УВ в магматических и метаморфических породах фундамента открыты в Южной и Северной Америке, Европе, Юго-Восточной Азии, Китае, Вьетнаме, шельфе Каспийского моря. Однако, доля таких месторождений, не превышает 1 %. В настоящее время из отложений фундамента получают около 90 % нефти от общей добычи Республики Вьетнам. В последние годы породы фундамента являются одним из перспективных нефтепромысловых объектов. Это связано, с открытием в нем новых значительных по запасам скоплений углеводородов, постепенным истощением старых месторождений УВ, связанных с породами осадочного чехла. Результаты глубокого и сверхглубокого бурения, свидетельствуют о том, что фундамент представляет собой не монолитную непроницаемую толщу, а, содержит порой на значительной глубине от его поверхности, трещиноватые разуплотненные зоны, благоприятные для скоплений УВ.

Ключевые слова: шельф, кристаллический фундамент, породы-коллекторы, тектонические нарушения, блоковое строение, залежь нефти, нефтегазоносный бассейн, разломы, горст, резервуар, гранитоиды, геологоразведочные работы

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OFFSHORE FIELDS OF VIETNAM

Hoang Tkhi Nga, student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Ushivtseva Lyubov F., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: ushivceval@mail.ru

It is known that the keen interest in nonconventional breeds collectors to which refer the Bazhenov shale of Western Siberia, domanikovy deposits of the Volga-Ural province, breed of the base is noted now. For the first time the fields connected with breeds of the crystal base have been open in a shelf zone of the republic Vietnam that was some kind of sensation in geological science. Was considered that the breeds of the base presented by metamorphic and magmatic breeds can't contain in themselves deposits of oil and gas. Today industrial deposits of UV in magmatic and metamorphic breeds of the base are open in South and North America, Europe, Southeast Asia, China, Vietnam, shelf of the Caspian Sea. However, the share of such fields, doesn't exceed 1 %. Now from deposits of the base

receive about 90 % of oil of the general production of the republic Vietnam. In recent years breeds of the base are one of perspective oil-field objects. It is connected, with opening in it new congestions of hydrocarbons, considerable on stocks, gradual exhaustion of old fields of UV connected with breeds of a sedimentary cover. Results of deep and superdeep drilling, demonstrate that the base represents not monolithic impenetrable thickness, and, contains sometimes at a considerable depth from his surface, the jointed loosened zones favorable for congestions UV.

Keywords: shelf, crystal base, breeds collectors, tectonic violations, block structure, oil deposit, oil and gas bearing basin, breaks, horst, tank, granitoids, exploration works

В результате поисково-разведочных работ, проведенных на шельфе Южного Вьетнама, в последние годы обнаружены залежи нефти и газа в породах фундамента на месторождениях Белый Тигр, Заря, Руби, Черный Лев и др. Из залежей фундамента получают около 90 % нефти от общей добычи Республики Вьетнам. В настоящее время во Вьетнаме промышленно разрабатываются шесть месторождений: Bach Ho (Белый тигр), Hong Ngoc (Ruby), Rang Dong, Rong (Дракон), Bunga Kekwa и Dai Hung (Большой медведь) (рис. 1, 2), – расположенных в Меконгском нефтегазоносном бассейне (НГБ).

Схематический геологический профиль шельфа Вьетнама

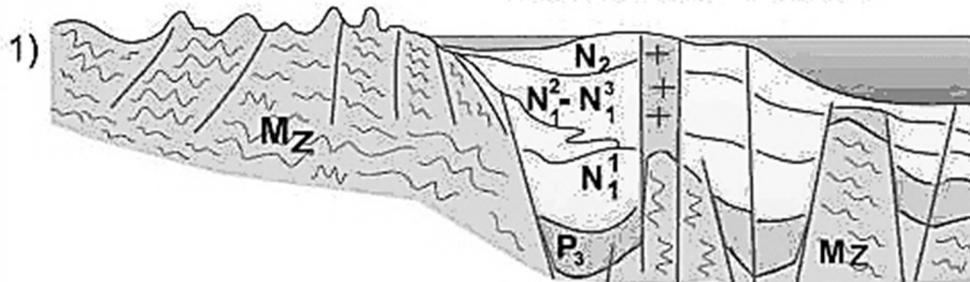


Рис. 1. Схематический геологический разрез шельфа Вьетнама



Рис. 2. Расположение месторождений углеводородов на шельфе Вьетнама (Аршев, 2000): 1 – зоны спрединга; 2 – изобаты морского дна, м; категории перспектив нефтегазоносности Меконгского НГБ: 3 – среднеперспективные площади; 4 – высокоперспективные площади; 5 – месторождения нефти

Основной объем добычи республики обеспечивают месторождения Белый Тигр и Дракон, расположенные в пределах Северного блока Меконгского НГБ. Наиболее значимым является месторождение Белый тигр (Бать Хо), крупное по запасам и уникальное по геологическому строению и нефтегазонасности. Оно расположено в пределах Меконгской (Кыулонгской) впадины длиной 450–500 км, шириной 75–110 км на шельфе Южно-Китайского моря (Зондский шельф) в экономической зоне Вьетнама, на удалении 120 км от берега (г. Вунгтау). Оператором месторождения является российско-вьетнамское совместное предприятие (СП) «Вьетсовпетро» [6].

Геологическое строение месторождения достаточно сложное. Фундамент месторождения Белый Тигр слагает вытянутый горстообразный выступ северо-восточного направления размером 24 × 8 км, ограниченный разломами с обеих сторон. С запада и востока горст находятся Центрально-Кыулонгская и Южно-Кыулонгская мульды с глубиной залегания фундамента соответственно около 7 и 8 км. Максимальная вскрытая мощность пород фундамента достигает 1700 м. Фундамент месторождения имеет сложное блоковое строение, где выделяются Северный, Центральный и Южный блоки, разбитые серией разломов. В литологическом плане он представлен гранитоидными образованиями (граниты, гранодиориты, монцониты, диориты) позднемелового-раннеюрского возраста, прорванными дайками диабазовых и андезитобазальтовых порфиритов, в различной степени измененных вторичными процессами (рис. 3) [4, 5].

Тектонические нарушения, разбившие фундамент на блоки, играют главную роль при образовании структуры и трещиноватости пород. Разломы имеют значительную протяженность, большую амплитуду (1–1,5 км). По мнению ряда исследователей, абсолютный возраст кристаллических пород фундамента оценивается величиной от 245 (поздний триас) до 89 (поздний мел) млн лет [1, 5].

Породы-фундаменты перекрыты отложениями осадочного чехла, представленными мелководными песчано-глинистыми отложениями палеогеновой (нижний олигоцен), неогеновой (миоцен, плиоцен) и четвертичной систем с прослоями вулканогенных пород основного или среднего составов [6, 8].

Под влиянием тектонических факторов, а также благодаря гидротермальной деятельности в фундаменте сформировались резервуары и породы-коллекторы, способные вмещать углеводороды. О действии этих процессов свидетельствуют результаты анализа керн, практически повсеместно пронизанного трещинами, ширина которых иногда достигает 10–30 мм [15].

В отличие от фундамента, осадочный чехол пронизывает меньшее число разломов, которые имеют субмеридиональное простирание, незначительную амплитуду (не более 100 м) и протяженность (3–5 км). Наличие разломов обуславливает формирование тектонически экранированных залежей [4]. По данным сейсморазведки, толщина отложений осадочного чехла колеблется от 2–4 км на сводах нефтегазоносных структур до 7–10 км в депрессиях (рис. 4, 5).

Основные залежи нефти на месторождении Белый тигр сосредоточены в породах олигоцена, нижнего миоцена и мезозоя.

Промышленная залежь нефти в песчаниках миоценового возраста на месторождении Белый Тигр была открыта 24 мая 1984 г, на месторождении Дракон, расположенном несколько юго-восточнее – в 1985 г. советскими геологами (рис. 1).

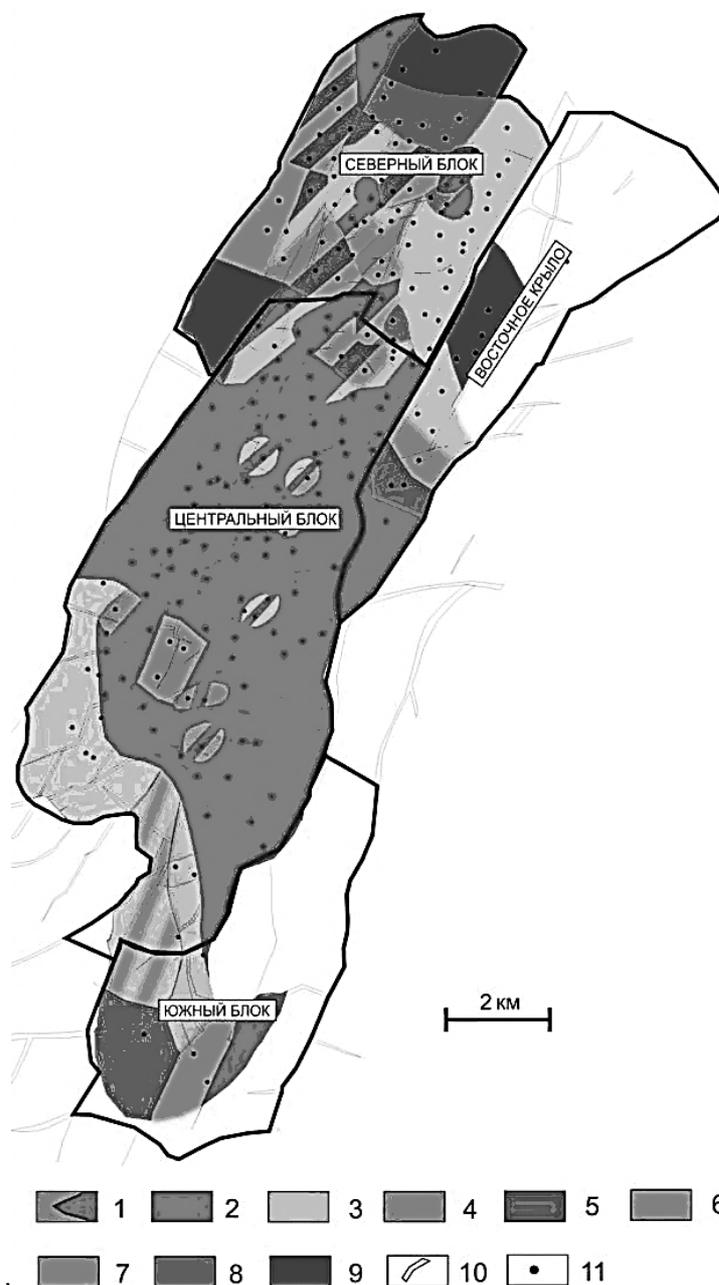


Рис. 3. Схематическая литологическая карта пород кристаллического фундамента месторождения Белый Тигр:
 1 – граница геологического блока; 2 – граниты; 3 – адамелит; 4 – кварцевые монцониты; 5 – гранодиориты; 6 – кварцевые биотитовые монцодиориты; 7 – кварцевые амфибол-биотитовые монцодиориты; 8 – кварцевые биотитовые диориты; 9 – амфибол-биотитовые диориты; 10 – тектоническое нарушение; 11 – скважина

Месторождение БЕЛЫЙ ТИГР



Рис. 4. Поперечный разрез месторождения Белый тигр

Основная залежь нефти залегает в горсте трещинно-кавернозных гранитоидов мезозойского (верхняя юра – поздний мел) возраста. Залежь характеризуется сложными термобарическими условиями (аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД) с коэффициентом аномальности $K_{ан} = 1,8$ и температурой $131,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Площадь залежи 28×7 км, нефтенасыщенная толщина достигает 1500 м, проницаемость коллекторов фундамента составляет 20 Дарси. На месторождении отсутствует естественная водонапорная система. Начальное пластовое давление залежи фундамента на отметке минус 3650 м (условная середина залежи) составило 41,7 МПа. На глубине 3494 м замеренное пластовое давление $P_{пл}$ составило 39,32 МПа, на абсолютной отметке минус 3050 м – 37,5 МПа. Растворенный в нефти газ содержит 87,9 % метана, 5,2 % этана, 4,3 % пропана, 1,2 % бутана и 1,4 % пентана. Запасы нефти составляют более 450 млн т [1, 4, 8].

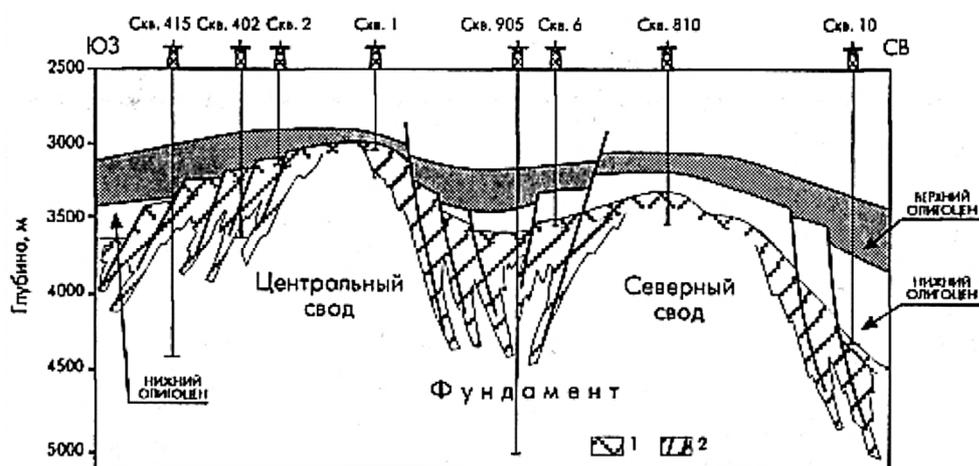


Рис. 5. Разрез Белый Тигр

В результате продолжающейся разведки на месторождении в 1988 г. были получены приросты углеводородов по результатам бурения скв. ВН-1 (забой 3178 м), давшей приток нефти дебитом $996\text{ м}^3/\text{сут}$ через 20 мм штуцер.

Месторождение Белый Дракон характеризуется значительными дебитами нефти более 505–1000 т/сут, нефть с низким содержанием серы (0,035–0,14 %), невысокой плотностью – 0,815 г/см³, невысокими дебитами газа – 23 т/сут при диаметре штуцера 15,08 мм, газовый фактор (ГФ) равен 45,5 м³/м³.

На месторождении Белый Тигр отмечается четко выраженная вертикальная зональность в распределении нефтей: легкие нефти в фундаменте и нижнеолигоценых отложениях, более тяжелые – в верхнеолигоценых и нижнемиоценовых породах [10, 11].

Разработка залежи нефти месторождения Белый Тигр ведется с 1988 г. в особо сложных условиях: месторождение расположено в акватории моря, глубина залегания кровли имеет абсолютные отметки –3000...–3600 м; продуктивный пласт представляет собой блок, с развитой системой тектонических нарушений [11, 13].

Наряду с жидкими УВ, шельфовая зона Вьетнама площадью 327,9 тыс. км² богата и газовыми месторождениями. На сегодняшний день в стране разведано 10 основных пластов залегания углеводородов, на четырех из них подтверждено наличие нефти и газа (дельты рек Красная, Меконг, Южный Коншон, Тхотю). Особое внимание уделяется разработке газовых месторождений на шельфах Тонкинского и Сиамского заливов [3, 4].

В результате интенсивных геологоразведочных работ последних лет доказано, что недра Вьетнама обладают достаточно высоким потенциалом для того, чтобы обеспечить страну энергоресурсами и позволить ей выйти на мировой рынок нефти в качестве экспортера [11]. Однако степень разведанности еще низкая. К настоящему времени в Республике Вьетнам открыто 70 месторождений УВ различной величины и фазового состояния. Начальные извлекаемые запасы УВ превышают 1,5 млрд т.у.т. При этом 22 месторождения открыты в Южно-Коншонском бассейне, запасы крупнейшего месторождения газа оцениваются величиной 85 млрд м³. По данным *BP Amoco Statistical Review of World Energy* подтвержденные запасы нефти на континентальной и шельфовой частях территории СРВ оцениваются в 100 млн т, а природного газа – в 190 млрд м³ [11].

Список литературы

1. Аршев Е. Г. Нефтегазоносность гранитоидов фундамента на примере месторождения Белый Тигр / Е. Г. Аршев, Ч. Л. Донг, Ф. А. Киреев // Нефтяное хозяйство. – 1996. – № 8. – С. 50–58.
2. Белянин Г. Н. Особенности кислотного воздействия на гранитоиды фундамента месторождения Белый Тигр / Г. Н. Белянин, М. А. Бабец, Ф. А. Киреев, Ч. Л. Донг, О. Ф. Мартынцив, Ф. А. Туан, Х. Д. Тиен, Н. Т. Кханг // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 1. – С. 45–51.
3. Бражников С. А. Современное состояние работ по строительству скважин на шельфе Южного Вьетнама / С. А. Бражников, В. С. Горшенев, В. Т. Лукьянов, Б. М. Стешин // Нефтяное хозяйство. – 2006.
4. Геология и ресурсы нефти и газа Вьетнама : монография. – Ханой, 2007.
5. Горшенев В. С. Особенности разработки залежи нефти в фундаменте месторождения Белый Тигр / В. С. Горшенев, М. А. Соболев, В. Г. Вершовский, А. Н. Иванов, А. И. Щекин // Нефтяное хозяйство. – 2008.
6. Геология и нефтегазоносность фундамента Зондского шельфа / Е. Г. Аршев, В. П. Гаврилов, Ч. Л. Донг и др. – Москва : Нефть и газ, 1997. – 285 с.
7. Донг Ч. Л. Перспективы и основные направления работ по повышению нефтеотдачи на месторождении Белый Тигр / Ч. Л. Донг, Г. Н. Белянин, О. Ф. Мартынцив, Ф. А. Туан // Нефтяное хозяйство. – 1996. – № 8. – С. 66–68.

8. Донг Ч. Л. Промыслово-геологические особенности строения резервуара и залежи фундамента месторождения Белый Тигр / Ч. Л. Донг, Ю. И. Демущкин, Х. В. Куи, Ф. Д. Хай // Нефтяное хозяйство. – 1996. – № 8. – С. 35–37.
9. Дык Хиен. Повышение эффективности технологий подъема продукции в газлифтных скважинах структурой потока : автореф. дис. / Дык Хиен. – 2015. – С. 3–4.
10. Кутовой А. С. Влияние закачки морской воды на подвижность нефти высокотемпературных коллекторов месторождения Белый Тигр / А. С. Кутовой, А. Н. Иванов, Хо Нам Чунг, Дао Нгуен Хынг // Нефтяное хозяйство. – 2015.
11. Фи Мань Тунг. Оценка перспектив нефтегазоносности Южно-Коншонского бассейна на основе геохимического моделирования / Фи Мань Тунг, Ю. Б. Силантьев, В. А. Скоробогатов // Вести газовой науки. – 2016. – № 1. – С. 172–175.
12. Чанг Ле Донг. Научные основы технологии разработки гранитоидных коллекторов нефти и газа : автореф. дисс. / Чанг Ле Донг. – Уфа, 2008. – 32 с.
13. Чан Ле Донг. Особенности геологии и разработки залежи фундамента месторождения Белый Тигр / Чан Ле Донг, Чан Ван Хой, Фунг Дак Хай, Хоанг Ван Куи, Э. В. Северинов, А. Н. Иванов // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 24–26.
14. Чанг Ле Донг. Характерные особенности распределения нефтяных и конденсатных залежей в месторождениях Белый тигр и Северо-Восточный Дракон // Сб. мат-лов 15 Междунар. конф. по химии нефти и газа, 22–26 сентября 2003 г. – Томск, 2003.
15. Чанг Ле Донг. Распределение трещиноватости, разрывных нарушений и процессы их формирования в пределах шельфа Южного Вьетнама и сопредельных территорий / Чанг Ле Донг // Нефть и газ. – 1999. – № 1. – С. 8–18.

References

1. Areshev Ye. G., Dong Ch. P., Kireev F. A. Neftegazonosnost granitoidov fundamenta na primere mestorozhdeniya Belyy Tigr [Oil and gas-bearing of base granitoids on the example of the field the White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 1996, no. 8, pp. 50–58.
2. Belyanin G. N., Babets M. A., Kireev F. A., Dong Ch. P., Martyntsev O. F., Tuan F. A., Tiyen Kh. D., Khang N. T. Osobennosti kislotnogo vozdeystviya na granitoidy fundamenta mestorozhdeniya Belyy Tigr [Features of acid impact on granitoids of the base of the field White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 2001, no. 1, pp. 45–51.
3. Brazhnikov S. A., Gorshenev V. S., Lukyanov V. T., Steshin B. M. Sovremennoe sostoyanie rabot po stroitelstvu skvazhin na shelfe Yuzhnogo Vyetnama [The current state of works on construction of wells on the shelf of the Southern Vietnam]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 2006.
4. *Geologiya i resursy nefi i gaza Vyetnama* [Geology and Resources of Oil and Gas of Vietnam], Hanoi, 2007.
5. Gorshenev V. S., Sobolev M. A., Vershovskiy V. G., Ivanov A. N., Shchekin A. I. Osobennosti razrabotki zalezhi nefi v fundamente mestorozhdeniya Belyy Tigr [Features of development of a deposit of oil in the base of the field the White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 2008.
6. Areshev Ye. G., Gavrillov V. P., Dong Ch. L., et al. *Geologiya i neftegazonosnost fundamenta Zondskogo shelfa* [Geology and Oil-and-Gas-Bearing of the Base of the Zondsky Shelf], Moscow, Neft i gaz Publ., 1997, 285 p.
7. Dong Ch. L., Belyanin G. N., Martyntsev O. F., Tuan F. A. Perspektivy i osnovnye napravleniya rabot po povysheniyu nefteotdachi na mestorozhdenii Belyy Tigr [Prospects and the main directions of works on increase in oil recovery on the field the White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 1996, no. 8, pp. 66–68.
8. Dong Ch. L., Demushkin Yu. I., Kui Kh. V., Huy F. D. Promyslovo-geologicheskie osobennosti stroeniya rezervuara i zalezhi fundamenta mestorozhdeniya Belyy Tigr [Trade and geological features of a structure of the tank and deposit of the base of the field White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 1996, no. 8, pp. 35–37.
9. So Hiyen. *Povyshenie effektivnosti tekhnologiy podema produktsii v gazliftnykh skvazhinakh strukturoy potoka* [Increase in efficiency of technologies of raising of production in gas-lift wells structure the stream], 2015, pp. 3–4.
10. Kutova A. S., Ivanov A. N., Huo Nam Chung, Dao Nguyen Hyng. Vliyanie zakachki morskoy vody na podvizhnost nefi vysokotemperaturnykh kollektorov mestorozhdeniya Belyy Tigr [Influence of pumping sea water on mobility of oil of high-temperature collectors of the field White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 2015.

11. Fi Man Tung, Silantev Yu. B., Skorobogatov V. A. Otsenka perspektiv neftegazonosnosti Yuzhno-Konshonskogo basseyna na osnove geokhimicheskogo modelirovaniya [Assessment of prospects of oil-and-gas content of the Southern Konshonsky pool on the basis of geochemical modeling]. *Vesti gazovoy nauki* [News of Gas Science], 2016, no. 1, pp. 172–175.

12. Chiang Le Dong. *Scientific bases of technology of development of granitoid collectors of oil and gas* [Nauchnye osnovy tekhnologii razrabotki granitoidnykh kollektorov nefi i gaza], Ufa, 2008. 32 p.

13. Chan Le Dong, Chan Wang Hui, Fung Dak Huy, Hoangg Wang Kui, Severinov E. V., Ivanov A. N. Osobennosti geologii i razrabotki zalezhi fundamenta mestorozhdeniya Belyy Tigr [Features of geology and development of a deposit of the base of the field White Tiger]. *Neftyanoe khozyaystvo* [Oil Economy], 2006, no. 6, pp. 24–26.

14. Chiang Le Dong. Kharakternye osobennosti raspredeleniya neftyanykh i kondensatnykh zalezhey v mestorozhdeniyakh Belyy tigr i Severo-Vostochnyy Drakon [Characteristics of distribution of oil and condensate pools in fields the White tiger and the Northeast Dragon]. Sb. mater. 15-oy Mezhdunar. konf. po khimii nefi i gaza, 22–26 sentyabrya 2003 g. [Proceedings of the 15th International Conference in Chemistry of Oil and Gas on September 22–26], Tomsk, 2003.

15. Chiang Le Dong. Raspredelenie treshchinovatosti, razryvnykh narusheniy i protsessy ikh formirovaniya v predelakh shelfa Yuzhnogo Vetnama i sopredelnykh territoriy [Distribution of jointing, explosive violations and processes of their formation within the shelf of the Southern Vietnam and adjacent territories]. *Neft i gaz* [Oil and Gas], 1999, no. 1, pp. 8–18.