

Поисковые критерии нефтегазоносности фундамента Западной-Сибири

DOI: 10.24411/2076-6785-2019-10055

Е.Ю. Горюнов
к.г.-м.н., доцент¹
eyugoryunov@yandex.ru

Р.А. Мамедов
аспирант¹
rus_mamedow@mail.ru

М.Х. Нгуен
к.г.-м.н., преподаватель²
nguyenminhhoa1988@gmail.com

С.А. Мамедова
техник кафедры общей физики¹
sewilmamedowa2000@gmail.com

¹Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва, Россия
²Ханойский университет горного дела и геологии, Ханой, Вьетнам

В статье приведены данные о продуктивности фундамента различных регионов мира. Показано, что запасы месторождений в породах фундамента к настоящему времени превышают 10 млрд т. В Западной Сибири в породах фундамента к настоящему времени открыто около 60 месторождений нефти и газа. Показано, что в геологическом строении этих месторождений присутствуют общие характерные черты, которые по аналогии с хорошо изученными месторождениями Кылуонгского бассейна (Вьетнам), можно рассматривать как поисковые критерии на нефть и газ.

Ключевые слова
фундамент Западной Сибири, поисковые критерии, доюрский комплекс, зоны разуплотнения, блоковое строение, рифтовые системы, нефть и газ

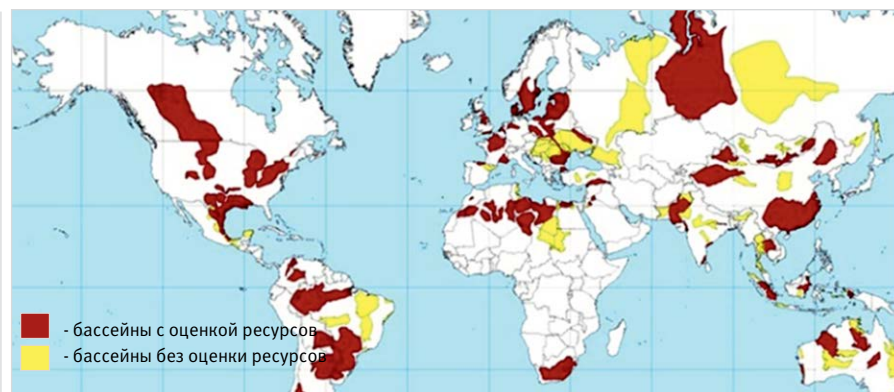


Рис. 1 — Бассейны, в которых доказаны продуктивность пород фундамента
Fig. 1 — Pools in which the productivity of the basement rocks is proved

В образованиях фундамента в мире открыто около 500 месторождений нефти и газа, в том числе крупных и гигантских, таких как Пис-Ривер (Канада), Белый Тигр (Вьетнам), Ауджила-Нафура (Ливия), Мара (Венесуэла), Рамадан (Египет), Уилмингтон, Пенхендл (США) и др., суммарные запасы, которых оцениваются более 10 млрд.т. нефти (рис. 1).

Таким образом, фундамент может рассматриваться как относительно новый, перспективный объект для поисков месторождений нефти и газа.

Под фундаментом авторы в соответствии классическим определением, понимают основание платформы, сложенное дислоцированными геосинклинальными осадочными и магматическими формациями, сопровождаемое на завершающей стадии формирования складчатостью, региональным метаморфизмом и гранитизацией [2].

Наиболее изучены месторождения нефти и газа в фундаменте на южном шельфе Вьетнама (Кылуонгский бассейн), где открыт ряд месторождений, таких как: Белый Тигр, Дракон, Черный Лев, Заря, Желтый Тунец, Коричневый Лев, Тханлонг и др. (рис. 2). На этих месторождениях проведен большой объем геологоразведочных работ и получен

обширный геологический материал по строению этих месторождений.

В настоящее время также доказана продуктивность фундамента Шонгхонгского бассейна, на северном шельфе Вьетнама (рис. 3). Шонгхонгский бассейн претерпел все фазы рифтогенеза и последующего сжатия, связанного с движением литосферных плит. Как и бассейн Кылуонг, он также находится в тектонически активной фазе, и на его акватории наблюдаются процессы дегазации, что отчетливо видно на сейсмических разрезах.

Разрез Шонгхонгского прогиба представлен в основании кристаллическим фундаментом протерозойско-раннепалеозойского возраста: гнейсами, гранитоидами и перекрывающим его осадочным комплексом миоцен-олигоцен-четвертичного возраста. Так же как и бассейн Кылуонг, характерной особенностью тектонического строения Шонгхонгского бассейна является разбитость его фундамента, имеющего двухчленное строение на отдельные блоки разломами, образовавшимися вследствие геодинамических напряжений. Региональными флюидоупорами для потенциальных скоплений углеводородов в породах фундамента в пределах Шонгхонгского прогиба могут служить глинистые толщи плиоценового и

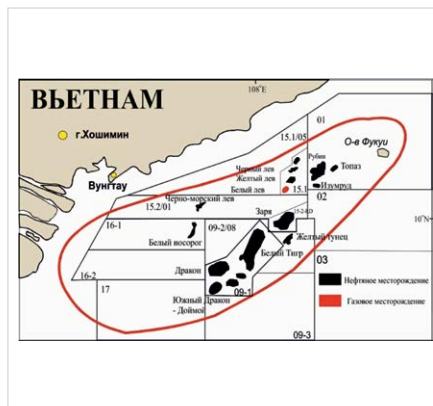


Рис. 2 — Месторождения нефти и газа Кылуонгского бассейна
Fig. 2 — Oil and gas fields of the Kyulon basin

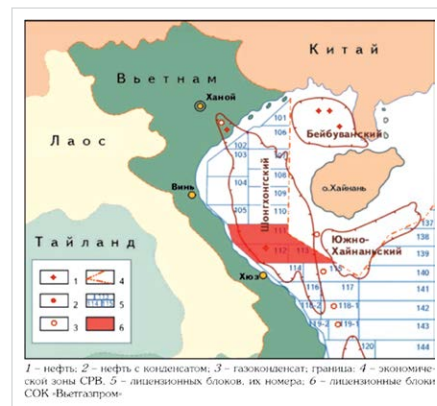


Рис. 3 — Нефтегазоносность Шонгхонгского бассейна
Fig. 3 — Oil and gas potential of the Shonghon basin

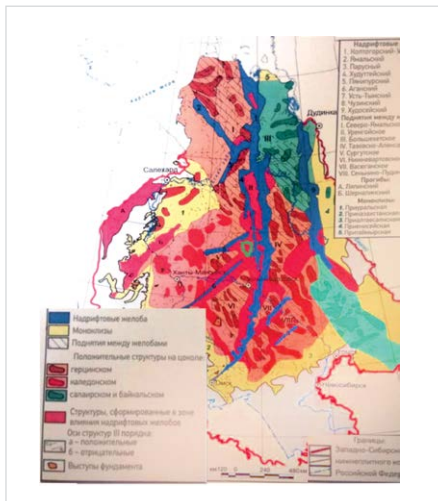


Рис. 4 — Карта тектонического строения нижнеплитного комплекса Западно — Сибирской плиты (Л.В. Смирнов, В.С. Сурков, 1978 г.)
 Fig. 4 — Map of the tectonic structure of the lower plate complex of the West Siberian Plate (L.V. Smirnov, V.S. Surkov, 1978)

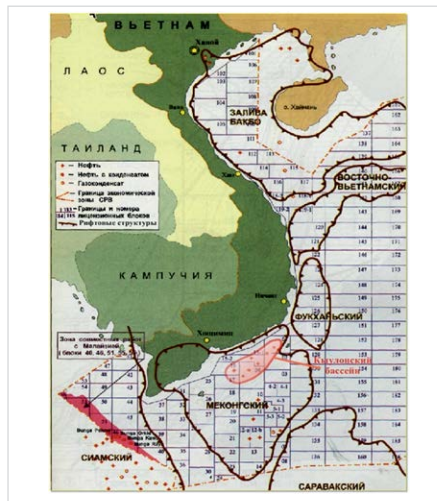


Рис. 5 — Кыулонский бассейн — нефтегазоносность рифтовых структур
 Fig. 5 — Kyulonsky basin — oil and gas potential of rift structures

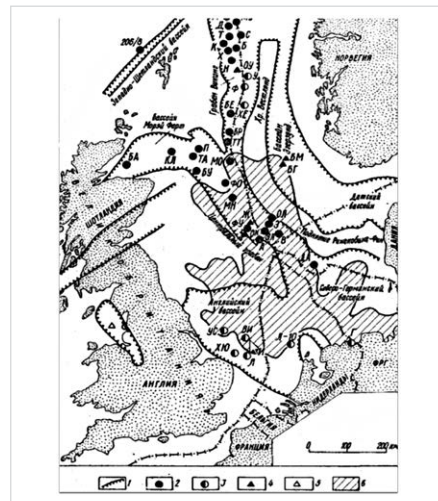


Рис. 6 — Схема размещения месторождений нефти и газа в рифтовых грабенах и трогах Северноморского бассейна: 1 — краевые разломы рифтовых структур или зон; 2 — крупные месторождения нефти; 3 — крупные газовые месторождения; 4 — мелкие нефтяные месторождения; 5 — мелкие газовые месторождения
 Fig. 6 — Layout scheme of oil and gas deposits in the rift grabens and troughs of the North Sea basin: 1 — edge faults of rift structures or zones; 2 — large oil fields; 3 — large gas fields; 4 — small oil fields; 5 — small gas fields

средне-верхнемиоценового возраста, перекрывающие фундамент.

На основе изучения этих данных, были выделены [3] основные признаки геологического строения, которые можно рассматривать как поисковые критерии нефтегазоносности: — развитие рифтовых зон в фундаменте бассейнов; — блоковое строение фундамента; — наличие разрывных нарушений и связанных с ними зон разуплотнения в фундаменте; — наличие региональных флюидоупоров, перекрывающие породы фундамента; — наличие залежей в осадочном чехле, как признак общей нефтегазоносности территорий. — неотектоническая активность территории бассейна.

С этих позиций было проанализировано геологическое строение ряда месторождений в фундаменте Западной Сибири, таких как Рогожниковское, Малоичское, Убинское, Семивидовское, Толумское, Фестивальное. Фундамент Западной Сибири имеет сложное гетерогенное строение и разбит на блоки рифтовыми системами верхнепермско-триасового заложения (рис. 4).

Большое число нефтегазоносных бассейнов приурочено к рифтовым зонам (рис. 5, 6), например, таких как Северноморский, Кыулонский и Западно-Сибирский бассейны.

Вероятно, такая тесная связь обусловлена с одной стороны повышенным тепловым потоком, характерным для рифтовых зон, а с другой, возможным поступлением дополнительных порций водорода.

В настоящее время в породах фундамента

Западной Сибири выявлено около 60 месторождений (рис. 6), таких как Малоичское, Убинское, Толумское, Рогожниковское, Даниловское, Семивидовское, Фестивальное и другие (таблица).

В Западной Сибири было установлено, что главные, наиболее крупные нефтяные месторождения региона, приурочены к триасовым рифтам, и расположены эти месторождения преимущественно там, где в фундаменте развиты докембрийские комплексы.

Подавляющее большинство таких месторождений приурочены к зонам развития рифтовых систем и к их бортам, выделенных

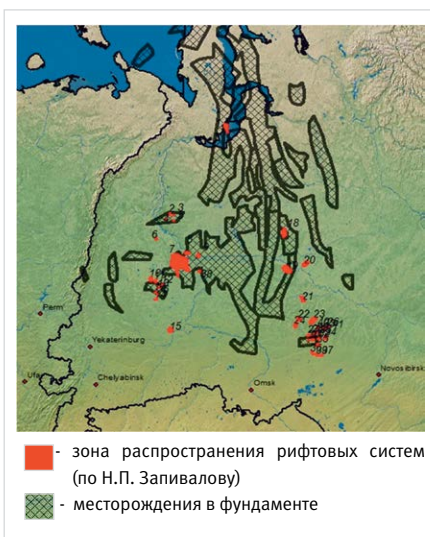


Рис. 7 — Развитие рифтовых зон в фундаменте Западно-Сибирского бассейна с приуроченным к ним месторождений нефти и газа по Н.П. Запивалову, 1972 г.
 Fig. 7 — Development of rift zones in the basement of the West Siberian basin with oil and gas fields confined to them according to N.P. Zapivalov, 1972

№	Месторождения в кристаллическом фундаменте	Индекс, возраст горизонта	Состав пород	Начальный дебит	
				Нефть, м ³ /сут	Газ, м ³ /сут
1	Восточно-Даниловское	Т	Филлиты	26,2	-
			Сланцы серицит - кварцевого сост.	102	-
2	Рогожниковское	T1-2rg21	Сланцы серицит-альбит - кв. сост.	86	-
		Pr-Pz	Гранито-Гнейсы	-	0,31
3	Малоичское	P-T	Доломиты	68,4	-
		P-T	Окремненные известняки	48	3
4	Убинское	S-D	Метаморфизованные гравелиты и конгломераты	3,5	Нет свед.
5	Семивидовское	Pz	Граниты, сланцы	24,5	-
6	Западно-Толумское	Pz	Сланцы серицит - графитокварцевого состава	6,4	-
7	Фестивальное	Pz	Туфы	21,5	1

Таблица — Месторождения в доюрском комплексе Западной Сибири
 Table — Deposits in the pre-Jurassic complex of Western Siberia

по геофизическим данным (рис. 7). Из таблицы следует, во-первых, что из фундамента на этих месторождениях получены промышленные притоки нефти и газа, во-вторых, что коллекторами могут являться разновозрастные породы фундамента различного состава.

На примере рассмотренных

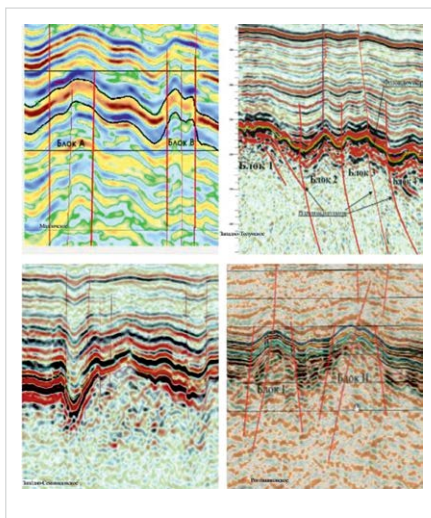


Рис. 8 — Временные разрезы с выделенными блоковыми поднятиями [8, 9, 10]
Fig. 8 — Temporary sections with highlighted block rising [8, 9, 10]

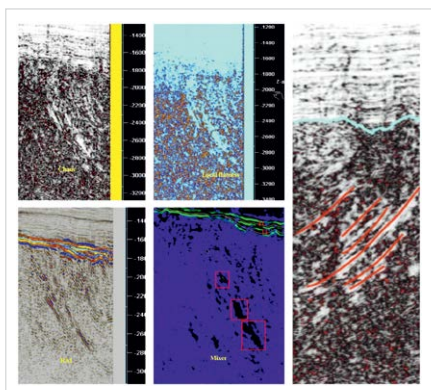


Рис. 9 — Выявленные зоны разуплотнения коллектора на временных разрезах с помощью атрибутивного анализа [8]
Fig. 9 — Identified reservoir decompression zones in time sections using attribute analysis [8]

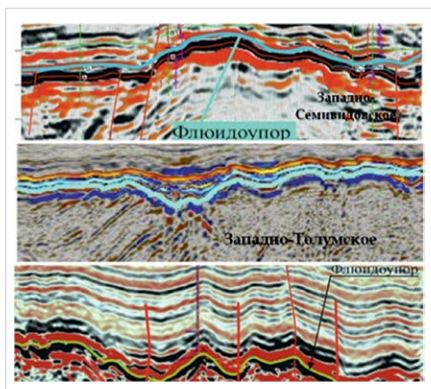


Рис. 10 — Выделенные флюидоупоры на временных разрезах в кристаллическом фундаменте Западной Сибири. [8,9]
Fig. 10 — Highlighted fluid supports on temporary sections in the crystalline basement of Western Siberia [8, 9]

месторождений Западной Сибири подтверждаются также значения разломов и блокового строения фундамента в качестве одного из критериев.

Так, на месторождениях в центральной части Западной Сибири, скопления углеводородов в породах доюрского комплекса приурочены к ярко-выраженным тектоническим блокам, разбитыми тектоническими нарушениями.

В качестве примера приведены временные разрезы Западно-Толумского, Малоличского, Рогожниковского, Западно-Семивидовского месторождений (рис. 8).

На всех рассмотренных месторождениях коллекторами являются трещино-каверновые зоны и зоны разуплотнения, развитые в породах различного состава (рис. 8). Судя по значительным дебитам нефти, полученной из фундамента на ряде месторождений, коллектора характеризуются высокими значениями суммарной проницаемости (см. таблицу).

Для выявления и геометризации зон разуплотнения и разрывных нарушений наиболее эффективным способом является атрибутивный анализ сейсмических кубов ЗД. Нами он был применен на Западно-Толумском месторождении. Анализ включал расчет следующих атрибутов:

- Relative acoustic impedance (RAI)
- Local flatness
- Chaos

и их комбинацию, заключающуюся в их суммировании с помощью инструмента MIXER.

Атрибуты подчеркивают и обособляют особенности локальной волновой картины.

Проведенный атрибутивный анализ позволил выделить в фундаменте Западно-Толумского месторождения несколько зон разуплотнения (рис. 9), локализованных вдоль линии падения разрывного нарушения. Из скважины №1190, вскрывшая верхнюю зону, был получен приток нефти объемом 6,4 т/сут.

Важнейшим условием сохранения залежи в коллекторах фундамента является наличие покрывки. На разных месторождениях роль покрывки играют аргиллитовые (иногда вулканогенные) толщи нижней юры, либо это плотные разности пород в кровле кристаллического фундамента (рис. 10).

Наличие залежей в осадочном чехле авторы рассматривают как один из поисковых критериев нефтегазоносности фундамента, поскольку характеризуют общую продуктивность территории. Действительно, на большинстве из изученных месторождений кроме залежей в фундаменте присутствуют также залежи и в вышелегающих осадочных породах. Например, на Толумском месторождении (рис. 11) кроме фундамента продуктивны и меловые отложения в осадочных породах.

Конечно, этот признак не гарантирует продуктивность фундамента, но повышает ее вероятность, поскольку характеризует общую нефтегазоносность территории. В работах [3, 4] показано, что максимальные начальные дебиты характерны для эксплуатационных скважин на месторождении Белый Тигр, приуроченных к неотектоническим разрывным нарушениям.

Также из этих скважин получены наибольшие объемы нефти и газа за все время их эксплуатации. Пока для месторождений Западной Сибири авторы такими статистическими данными не располагают, но, поскольку по сейсмическим данным наблюдаются признаки неотектонической активности, например, на Западно-Толумском месторождении (рис. 12), следует ожидать подтверждения этой закономерности.

Выводы

1. Поисковые критерии, выявленные на месторождениях в фундаменте Кылуонского бассейна, наблюдаются и на месторождениях с продуктивным фундаментом в Западной Сибири, поэтому их можно рассматривать как универсальные.

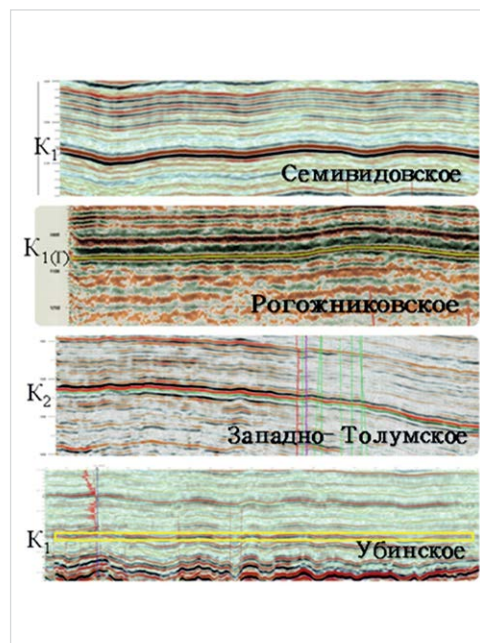


Рис. 11 — Залежи в осадочном чехле, как признак общей нефтегазоносности территорий
Fig. 11 — Deposits in sedimentary cover as a sign of the general oil and gas potential of the area

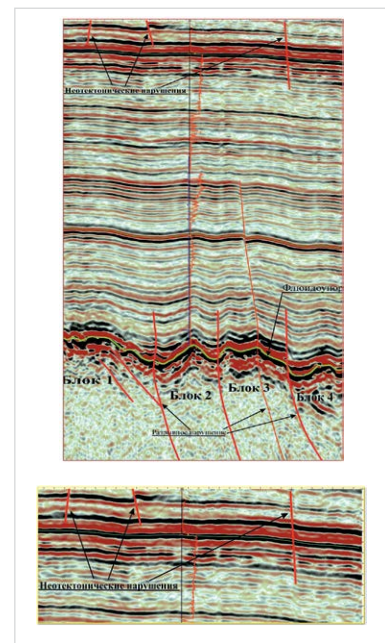


Рис. 12 — Неотектоническая активность Западно-Толумского месторождения [8]
Fig. 12 — Neotectonic activity of the West Tolumskoye field [8]

2. В фундаменте Западной Сибири при проведении целенаправленных поисковых работ, возможно открытие новых месторождений.
3. Фундамент Западной Сибири необходимо рассматривать как новый, слабоизученный перспективный объект.

Литература

1. Шейн В.С. Геология и нефтегазоносность России. М.: ВНИГНИ. 2006. 844 с.
2. Геологический словарь. Том 1. М.: Недра, 1978.
3. Нгуен М.Х., Горюнов Е.Ю. Закономерности строения месторождений нефти и газа в фундаменте Кылуонгского бассейна (Вьетнам) // Экспозиция Нефть Газ. 2018. №4. С.18–22.
4. Нгуен М.Х., Горюнов Е.Ю., Трофимов В.А. Основные признаки нефтегазоносности

- фундамента шельфа южного Вьетнама // Нефтяная провинция. 2017. №3. С. 29–47.
5. Леонова Е.А. Геология и нефтегазоносность Шонхонгского прогиба (Северный шельф Вьетнама). XXI Губкинские чтения «Фундаментальный базис и инновационные технологии поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа», 2016.
 6. Пуанова С.А., Шустер В.Л., Нго Л.Г. Особенности геологического строения и нефтегазоносности доюрских отложений Западной Сибири и фундамента Вьетнама // Нефтяное хозяйство. 2018. №10. С. 16–19.
 7. Гаврилов В.П., Леонова Е.А. Генерационно-аккумуляционный углеводородный потенциал Шонхонгского прогиба (северный шельф Вьетнама)

// Геология нефти и газа. 2015. №4. С. 34–44.

Фондовая

8. Бочарова Н.А. Проведение обработки и интерпретации материалов детальных сейсморазведочных работ 3Д на Семивидовской площади (заключительный отчет). ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь, 2011.
9. Бурдыгина Г.В., Тимергазин К.К. Детальные сейсморазведочные работы по методике МОГТ-3Д на Южно-Сырково-ской площади (заключительный отчет). Когалым НИПИ нефть. 2013.
10. Любутина Е.В., Житов А.В., Сысоев А.П. Отчет о результатах работ по переобработке и интерпретации сейсморазведочных данных 3Д в пределах Малоичского лицензионного участка. Сибнефтегеофизика, 2004.

ENGLISH

GEOLOGY

UDC 551

Search criteria for the oil and gas potential of the West Siberia basement

Authors

Evgeny Yu. Goryunov — Ph.D., associate professor¹; eyugoryunov@yandex.ru

Rustam A. Mamedov — graduate student¹; rus_mamedov@mail.ru

Minh Hoa Nguyen — Ph.D., lecturer²; nguyenminhhoa1988@gmail.com

Sevil A. Mamedova — technician in department of General Physics¹; sewilmamedowa2000@gmail.com

¹Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russian Federation

²Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

Abstract

The article represents data on the productivity of the basement of various world regions. It is shown that the deposits reserves in the basement rocks currently exceed 10 billion tons.

In Western Siberia, about 60 oil and gas deposits have been discovered to date in the basement rocks.

It has been shown that the geological structure of these fields contains common features that, by analogy with the

well-studied fields of the Kyulong basin (Vietnam), can be considered as search criteria for oil and gas.

Keywords

Western Siberia basement, search criteria, pre-Jurassic complex, decompression zones, block structure, rift systems, oil and gas

Conclusions

1. Search criteria identified in the fields in

the basement of the Kyulonsky basin are also observed in fields with a productive basement in Western Siberia, therefore they can be considered as universal.

2. In the basement of Western Siberia when during targeted exploration, it is possible to discover new deposits;

3. The basement of Western Siberia must be considered as a new, poorly studied promising object.

References

1. Shein V.S. *Geologiya i neftegazonosnost' Rossii* [Geology and oil and gas potential of Russia]. Moscow: VNIIGNI, 844 p.
2. *Geologicheskii slovar'*. Tom 1 [Geological dictionary. Volume 1]. Moscow: Nedra, 1978.
3. Nguen M.Kh., Goryunov E.Yu. *Zakonomernosti stroeniya mestorozhdeniy nefiti i gaza v fundamente Kyulongsogo basseyna (V'etnam)* [Patterns of the structure of oil and gas deposits in the foundation of the Kyulong basin (Vietnam)]. Exposition Oil Gas, 2018, issue 4, pp. 18–22.
4. Nguen M.Kh., Goryunov E.Yu., Trofimov V.A. *Osnovnye priznaki neftegazonosnosti fundamenta shel'fa yuzhnogo V'etnama* [The main signs of the oil and gas potential of the shelf foundation of southern Vietnam]. Oil Province, 2017, issue 3, pp. 29–47.
5. Leonova E.A. *Geologiya i neftegazonosnost' Shonkhongskogo progiba (Severnnyy shel'f V'etnama)* [Geology and oil and gas potential of the Shonghong trough (North shelf of Vietnam)]. XXI Gubkinsky readings "The fundamental basis and innovative technology of prospecting, exploration and development of oil and gas fields", 2016.
6. Punanova S.A., Shuster V.L., Ngo L.G. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti doyurskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri i fundamenta V'etnama* [Features of the geological structure and oil and gas potential of the pre-Jurassic sediments of Western Siberia and the foundation of Vietnam]. Oil industry, 2018, issue 10, pp. 16–19.
7. Gavrilov V.P., Leonova E.A. *Generatsionno-akkumulyatsionnyy uglevodorodnyy potentsial Shonkhongskogo progiba (severnnyy shel'f V'etnama)* [Generation-accumulation hydrocarbon potential of the Shonghong Trough (Vietnam's northern shelf)]. Oil and Gas Geology, 2015, issue 4, pp. 34–44. Stock
8. Bocharova N.A. *Provedenie obrabotki i interpretatsii materialov detal'nykh seysmorazvedochnykh rabot 3D na Semividskovskoy ploshchadi (zaklyuchitel'nyy otchet)* [Processing and interpretation of materials of detailed 3D seismic surveys on Semividskovskaya Square (final report)]. LUKOIL-Western Siberia LLC, 2011.
9. Burdygina G.V., Timergazin K.K. *Detal'nye seysmorazvedochnye raboty po metodike MOGT-3D na Yuzhno-Syrkovskoy ploshchadi (zaklyuchitel'nyy otchet)* [Detailed seismic surveys using the MOGT-3D technique on Yuzhno-Syrkovskaya Square (final report)]. Kogalym NIPI Oil, 2013.
10. Lyubutina E.V., Zhitov A.V., Sysoev A.P. *Otchet o rezul'tatakh rabot po pereobrabotke i interpretatsii seysmorazvedochnykh dannykh 3D v predelakh Maloichskogo litsenziionnogo uchastka* [Report on the results of work on the processing and interpretation of 3D seismic data within the Maloichsky license area]. Sibneftegeofizika OJSC. 2004.