

## Региональные закономерности распределения смол и асфальтенов в нефтях Западной Сибири

Л. С. Борисова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

*BorisovaLS@ipgg.sbras.ru*

В работе изучены пространственные закономерности распределения смол и асфальтенов в нефтях основных региональных резервуаров Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. В результате проведенных исследований на схематических картах для региональных резервуаров (нижняя и средняя юры в целом, верхняя юра (горизонты П, Ю<sub>0</sub>, Ю<sub>1</sub>), неоком, апт-альб-сеноман) показано, что от центральных районов в северном, северо-восточном и юго-восточном направлениях наблюдается уменьшение содержания в нефтях смол и асфальтенов. В центральной части Западной Сибири в отложениях юры и мела локализуются нефти с относительно высоким содержанием смол и асфальтенов, образованные в глубоководных осадках с сероводородным заражением. В северных районах Западной Сибири, где в морских осадках существовали менее восстановительные условия и был существенно более высокий уровень катагенеза, в юрских и неокомских отложениях локализуются малосмолистые, практически безасфальтеновые лёгкие нефти. Построенные карты-схемы распределения смол и асфальтенов в нефтях могут использоваться при прогнозе качества нефтей, при оценке перспектив нефтегазоносности Западной Сибири.

**Ключевые слова:** асфальтены, смолы, нефть, юрско-меловые отложения, Западная Сибирь

## Regional distribution patterns of resins and asphaltenes in Western Siberia oils

L. S. Borisova

A. A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

The paper studies the spatial distribution patterns of resins and asphaltenes in the main regional oils reservoirs of the West Siberian megabasin. The studies on schematic maps for the main regional reservoirs (Lower and Middle Jurassic in general, Upper Jurassic (horizons П, Ю<sub>0</sub>, Ю<sub>1</sub>), Neocomian, Aptian-Albian-Cenomanian) show that, from the central regions in the northern, northeastern and southeastern directions, a decrease in the content of resins and asphaltenes in oils is observed. In the central part of Western Siberia, oils with a relatively high content of resins and asphaltenes, formed in deep-sea sediments with hydrogen sulfide contamination, are localized in Jurassic and Cretaceous deposits. In the northern regions of Western Siberia, where less reducing conditions existed in marine sediments and there was a significantly higher level of catagenesis, low-resin, virtually asphaltene-free, light oils are localized in Jurassic and Neocomian deposits. The constructed maps-schemes of distribution of resins and asphaltenes in oils can be used in forecasting the quality of oils, in assessing the prospects of oil and gas potential of the West Siberian megabasin.

**Keywords:** asphaltenes, resins, oil, Jurassic-Cretaceous deposits, Western Siberia

### Введение

Исследования по геохимии нефтей Западной Сибири имеют полувековую историю. В 1956—1959 годы А. И. Богомоловым и В. А. Успенским были проведены аналитические исследования первых проб западносибирских нефтей. Крупные монографические работы и статьи по геохимии и по геологии западносибирских нефтей были опубликованы А. Э. Конторовичем с сотрудниками в последующие годы (Конторович и др., 1967, 1974; Конторович, Стасова, 1964, 1978). Наиболее полная информация содержится в обобщающей монографии (Конторович и др., 1975). В этих работах впервые была проведена типизация нефтей Западной Сибири, закартированы закономерности изменения их плотности, содержания серы, гетероциклических соединений и пр.

В 1960—1970-е годы на картах информация по северным районам Западной Сибири была представлена единичными пробами. В 1980-е годы было начато планомерное изучение нефтегазоносности неокомских отложений Ямало-Ненецкого автономного округа. Одновременно ряд скважин были пробурены до 5 и более километров. Во многих из этих скважин были получены промышленные притоки нефти и конденсатного газа, а также зафиксированы нефте- и газопроявления. Таким образом, впервые появилась возможность построить для юрских отложений северной половины Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна не карты прогноза свойств нефтей, а в силу малочисленности точек схематические карты изменения основных параметров нефтей, которые могут использоваться как инструмент для прогноза нефтей и кон-



денсатов с определенными свойствами в перспективных, но малоизученных районах. Схематические карты распределения физико-химических свойств нефтей построены в ИНГТ СО РАН под руководством академика А. Э. Конторовича авторским коллективом: Л. С. Борисовой, Д. В. Косяковым, В. О. Красавчиковым, Е. П. Стрехлетовой (Борисова и др., 2011). При построении этих карт были учтены структурно-геологические особенности соответствующих комплексов (рис. 1) (Конторович и др., 2001). Данные карты могут служить основой не только для дифференциации прогнозных ресурсов нефти по качеству, но и для выработки оптимальных схем их транспортировки и переработки. При этом к важнейшим свойствам нефтей относится содержание в них смол и асфальтенов. Целью настоящего сообщения является установление пространственных закономерностей распределения гетероциклических компонентов (смол и асфальтенов) в нефтях основных региональных резервуаров Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

**Результаты и обсуждение**

Многолетние исследования нефтеносности изучаемой территории свидетельствуют, что в центральной части Западной Сибири в отложениях юры и мела локализуются нефти морского генезиса, образованные в глубоководных осадках с сероводородным заражением (баженовская свита) (Конторович, 1984, 2004; Конторович и др., 2013), высокосернистые (с содержанием серы > 3 %) с относительно высоким содержанием смол и асфальтенов (больше 20 %) по градации А. Э. Конторовича и др. (1975). В северных районах Западной Сибири, где в морских осадках ба-

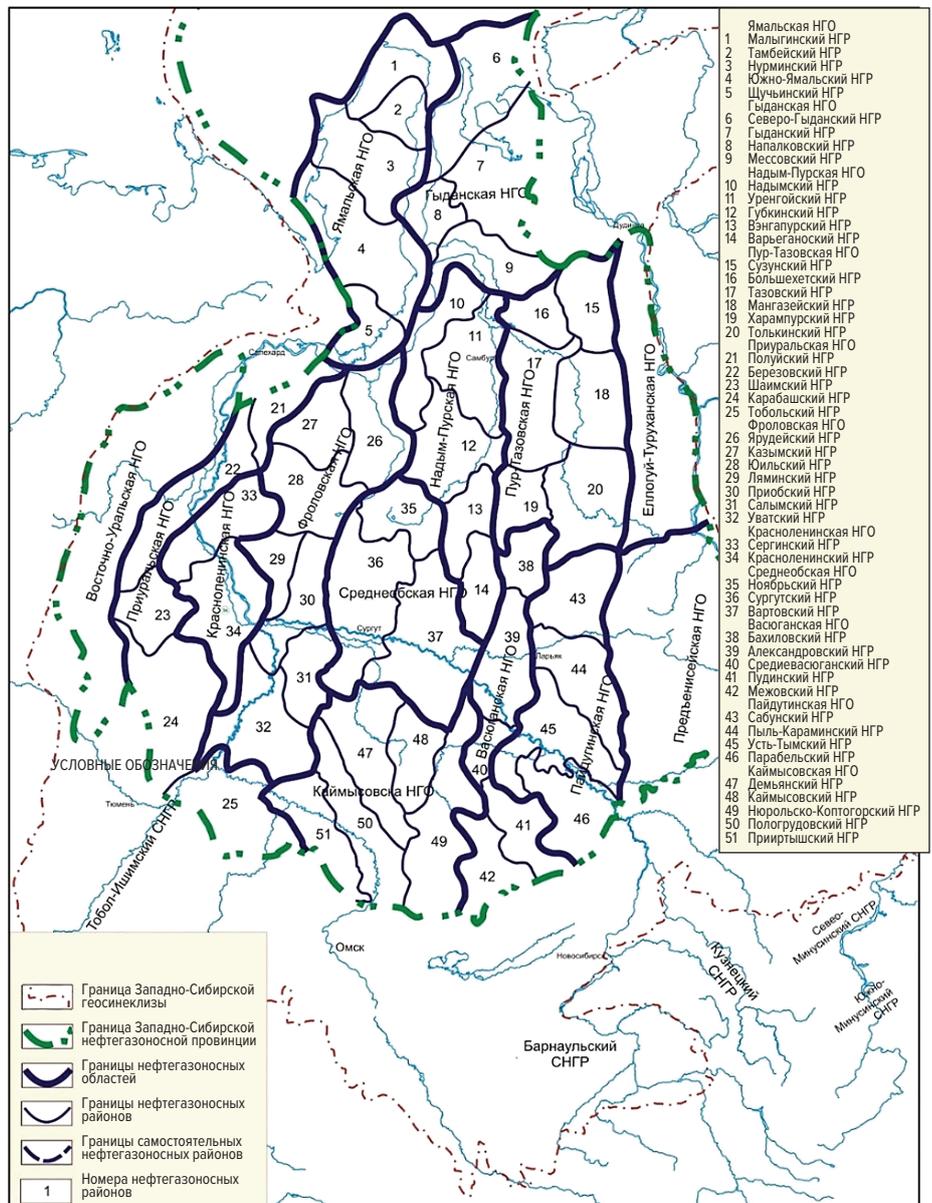
женовского времени существовали менее восстановительные условия, полностью отсутствовало сероводородное заражение (Конторович, 1984, 2004; Конторович и др., 2013), а современный уровень катагенеза существенно выше (Фомин, 2011), в юрских и неокомских отложениях локализуются малосмолистые (с содержанием смол от 0 до 10 % по градации Конторовича и др., 1975) безасфальтеновые нефти.

**Нефти юрского комплекса**

**Нефти нижнесреднеюрского нефтегазоносного комплекса.** Зоны распространения высокосмолистых и смолистых нефтей в нижнесреднеюрских отложениях – Сургутский и Вартовский районы Среднеобской нефтегазоносной области (НГО), а также частично некоторые районы Каймысовской и Фроловской НГО приведены на рис. 2 (Борисова, 2019<sup>1</sup>; Нефтегазо-

**Рис. 1.** Схематическая карта нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции с добавлением нефтегазоносных районов (Нефтегазоносные..., 1994)

**Fig. 1.** Schematic map of oil and gas geological zoning of the West Siberian oil and gas province (with the addition of oil and gas regions (Oil and gas bearing..., 1994)



<sup>1</sup> Борисова Л. С. Геохимия асфальтенов и смол рассеянного органического вещества пород и нефтей юры и нижнего мела Западно-Сибирского бассейна: автореф. дис. ... докт. г.-м. наук: 25.00.09 / Борисова Любовь Сергеевна. Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2019. 36 с.

Borisova L. S. Geochemistry of asphaltenes and resins of dispersed organic matter of rocks and oils of the Jurassic and Lower Cretaceous of the West Siberian Basin: author's abstract. D. Sc. dis.: 25.00.09. Novosibirsk: IPGG SB RAS, 2019, 36 p. (in Russian)

носные..., 1994). Область распространения нефтей средней смолистости занимает практически всю территорию Сургутского района Среднеобской НГО, северную часть Демьянского и центральную часть Каймысовского районов Каймысовской НГО. Единичные залежи нефтей с низким содержанием смол локализируются в нижнесреднеюрских отложениях на юго-востоке и севере Западно-Сибирского нефтегазодносного бассейна.

Аналогично зонам распространения высокосмолистых нефтей расположены области нефтей с высоким содержанием асфальтенов (> 3.0 %): северо-запад Сургутского и юг Вартовского районов Среднеобской НГО, Юганский район, северная часть Демьянского, северо-запад Каймысовского районов Каймысовской НГО (рис. 2).

Единичные пробы нефтей с высоким содержанием асфальтенов встречаются на севере Среднеобской НГО, в центральной части Салымского района Фроловской НГО, а также в Красноленинской, Приуральской и Каймысовской НГО (Борисова, 2019<sup>1</sup>; Нефтегазодносные..., 1994). Нефти с содержанием асфальтенов от 2.0 до 3.0 % локализируются в Сергинском районе Приуральской НГО, в Пудинском и Александровском районах Васюганской НГО. На остальной территории Западной Сибири нефти из нижнесреднеюрских залежей характеризуются содержанием асфальтенов не выше 1.0 %. На севере Надым-Пурской и на юге Гыданской НГО встречаются практически безасфальтенистые нефти.

**Нефти верхнеюрского нефтегазодносного комплекса.** В нефтях верхнеюрского нефтегазодносного

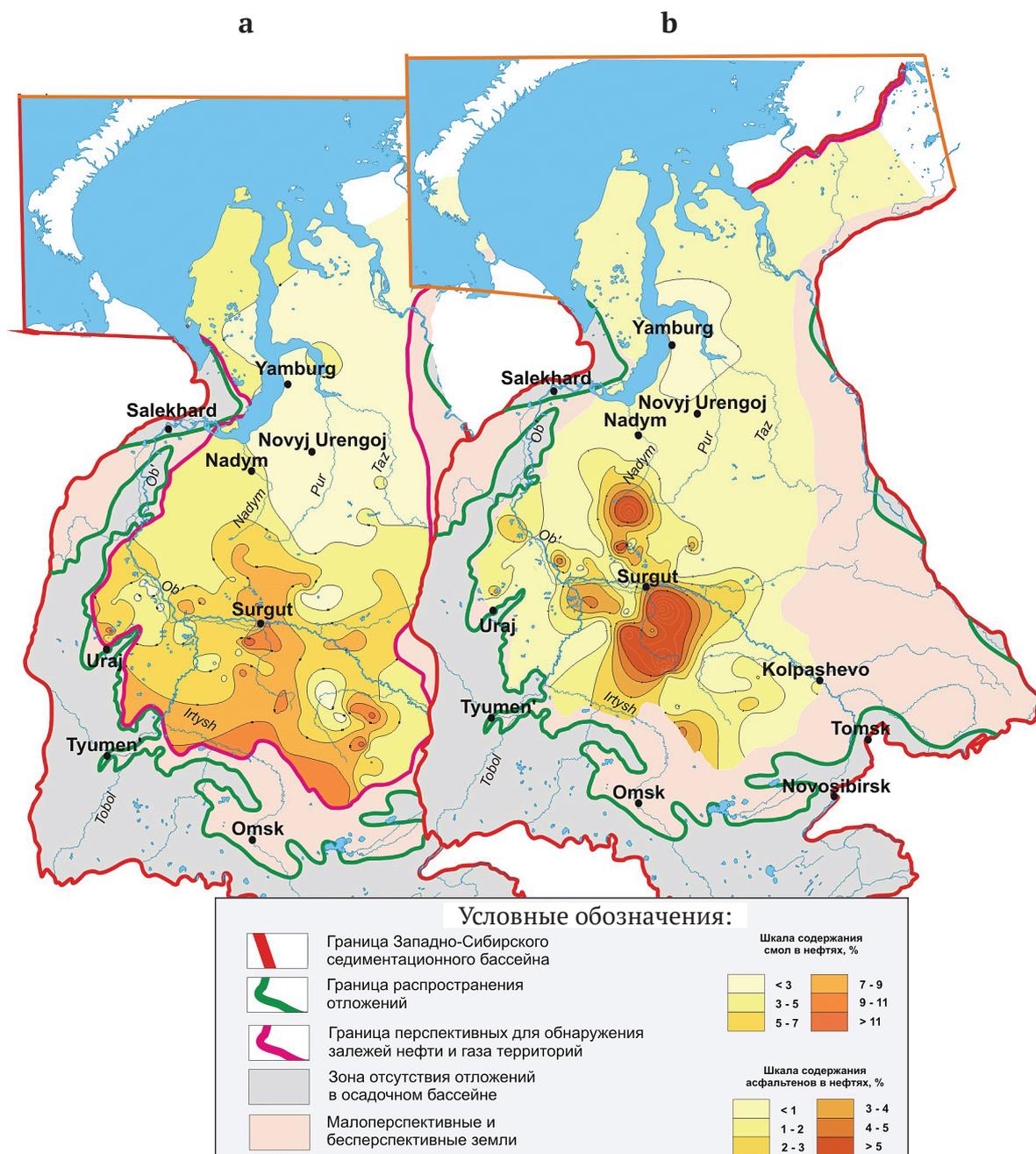
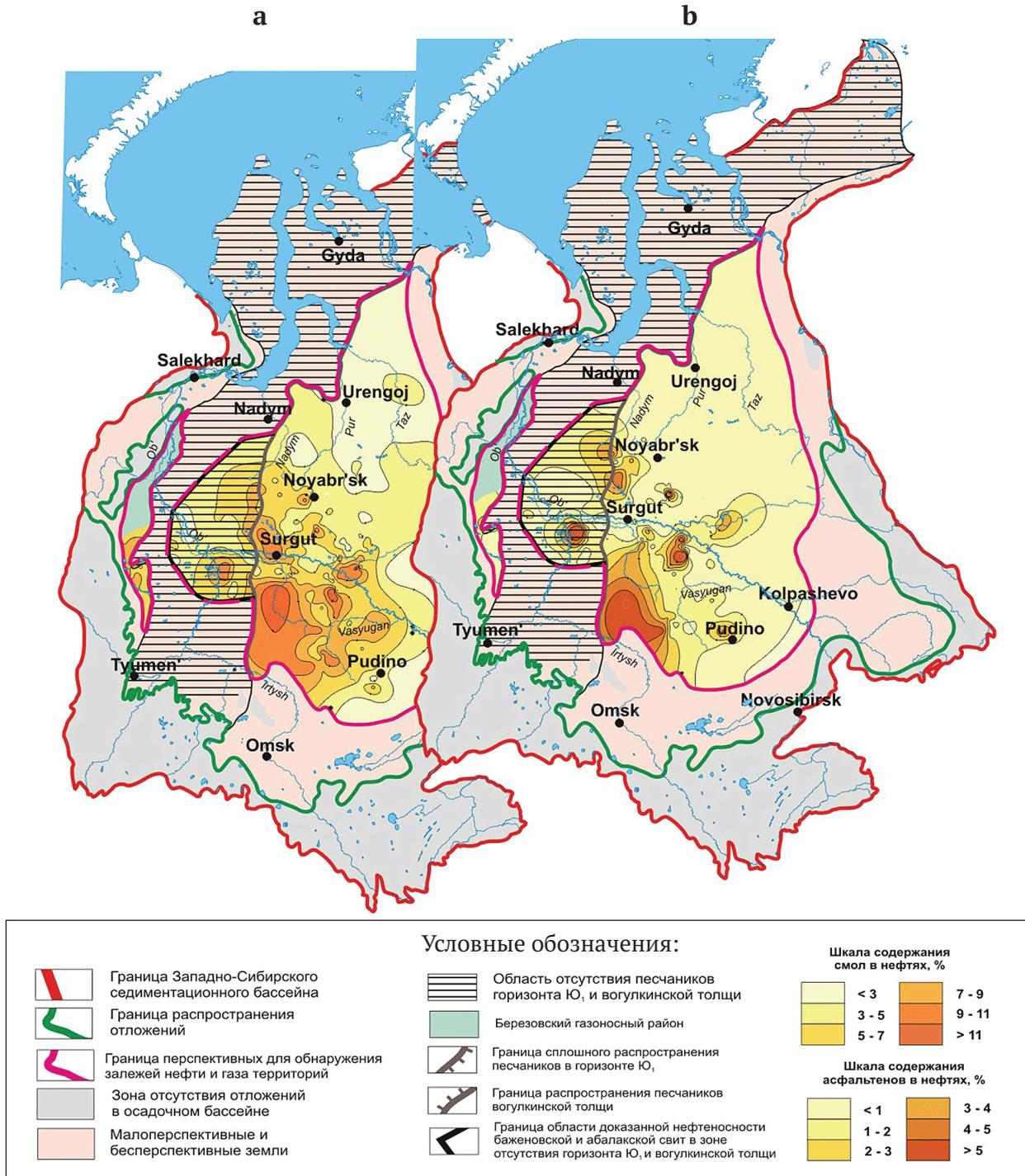


Рис. 2. Схематическая карта распределения смол (а) и асфальтенов (б) в нижнесреднеюрских нефтях Западной Сибири  
Fig. 2. Schematic map distribution of resins (a) and asphaltenes (b) in the Lower-Middle Jurassic oils of Western Siberia



комплекса содержание смол не менее контрастно, чем в нефтях из нижнесреднеюрских залежей (среднее — 5.5 %). Наиболее смолистые (до 11.0 %) — нефти Среднеобской, Каймысовской и Фроловской НГО. В общем случае региональная направленность изменения содержания смол, как и для нефтей нижнесреднеюрско-

го комплекса, выражается в уменьшении этого параметра от нефтеносных центральных и южных районов Западной Сибири к преимущественно газоконденсатоносным северным и арктическим территориям (рис. 3) (Нефтегазоносные..., 1994). На востоке бассейна встречаются нефти с содержанием смол < 3.0 %.



**Рис. 3.** Схематическая карта распределения смол (а) и асфальтенов (б) в верхнеюрских нефтях Западной Сибири  
*Примечание.* Границы распространения юрских и меловых отложений, песчаников в горизонте Ю<sub>1</sub>, песчаников вогулгинской толщи, области доказанной нефтеносности баженовской и абалакской свит, шельфовых песчаников и в пластах группы А выполнены сотрудниками ИНГТ СО РАН под руководством А. Э. Конторовича

**Fig. 3.** Schematic distribution map of resins (a) and asphaltenes (b) in Upper Jurassic oils of Western Siberia.  
*Note.* The distribution boundaries of Jurassic and Cretaceous deposits, sandstones in the Ю<sub>1</sub> horizon, sandstones of the Vogulka formation, proven oil-bearing area of the Bazhenov and Abalak formations, shelf sandstones and in the A-group. Formations were outlined by employees of the IPGG SB RAS under the supervision of A. E. Kontorovich

Подобная картина характерна и для распределения концентраций асфальтенов в нефтях: с концентрацией асфальтенов выше 5.0 % встречаются нефти на северо-западе Сургутского, на юго-западе Вартовского районов Среднеобской НГО, на севере Демьянского и северо-западе Каймысовского районов Каймысовской НГО (рис. 3). Единичные пробы нефтей с содержанием асфальтенов свыше 4.0 % располагаются в Салымском районе Фроловской НГО, в Красноленинском районе Красноленинской НГО, на юге Демьянского района Каймысовской НГО. На большей части востока и северо-востока Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна содержание асфальтенов в нефтях не превышает 1.0 % (Борисова, 2019<sup>1</sup>; Нефтегазоносные..., 1994).

### Нефти мелового комплекса

Содержание смол и асфальтенов в нефтях меловых отложений отдельно рассмотрено для двух нефтегазоносных горизонтов: берриас-готеривского и готерив-аптского.

**Нефти берриас-готеривских нефтегазоносных отложений.** Основная масса нефтей берриас-готеривского нефтегазоносного горизонта сходна по составу и свойствам с верхнеюрскими нефтями. Однако зоны нефтей с высоким и средним содержанием смол в шельфовых песчаниках берриас-готеривских отложений распространяются в более восточные районы Западной Сибири.

Наиболее смолистые нефти (с содержанием смол > 9.0 %) локализуются в центральных и южных областях Сургутского района Среднеобской НГО (рис. 4) (Борисова, 2019<sup>1</sup>; Нефтегазоносные..., 1994). Зона распространения нефтей с содержанием смол > 5.0 % захватывает центральные и южные районы Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Единичные пробы смолистых нефтей встречаются также в юго-восточной части Харампурского района Пур-Тазовской НГО и на юге некоторых районов Надым-Пурской НГО, где локализуются нефти с содержанием смол от 3.0 до 5.0 %, а иногда и выше. На большей же территории севера Западно-Сибирского мегабассейна содержание смол в нефтях менее 3.0 %: Ямальской, Гыданской (Антипаютинской) и Пур-Тазовской НГО, севере Губкинского района Надым-Пурской НГО. На юге Средне-васюганского района Васюганской НГО, в центральной части Салымского района Фроловской НГО также встречаются единичные пробы малосмолистых нефтей (с содержанием смол < 3.0 %).

Параллельно с ростом смолистости нефтей закономерно изменяется и содержание асфальтенов: в нефтях севера и востока Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна содержание асфальтенов не превышает 1.0 %: Ямальской, Гыданской (Антипаютинской), Пур-Тазовской и Надым-Пурской НГО (за исключением единичных проб в некоторых районах Васюганской НГО) (рис. 4) (Борисова, 2019<sup>1</sup>). В центральных районах Западно-Сибирского мегабассейна нефти с содержанием асфальтенов < 1.0 % также отмечаются на юге, севере и на востоке Вартовского и Сургутского районов Среднеобской НГО и в центральных частях Приобского и Салымского районов Фроловской НГО. Нефти с высоким содержанием ас-

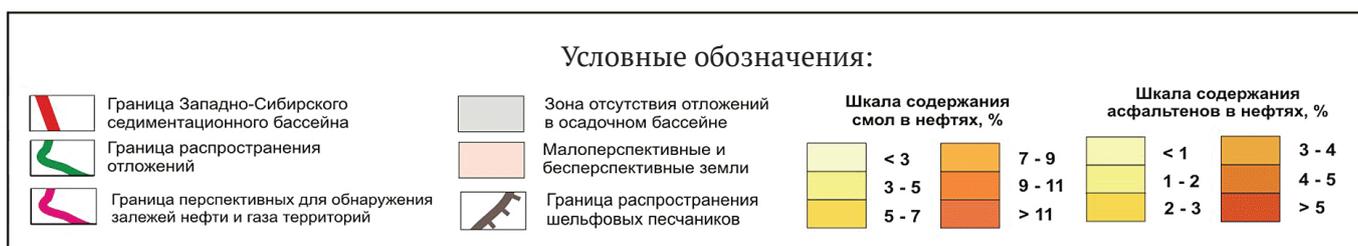
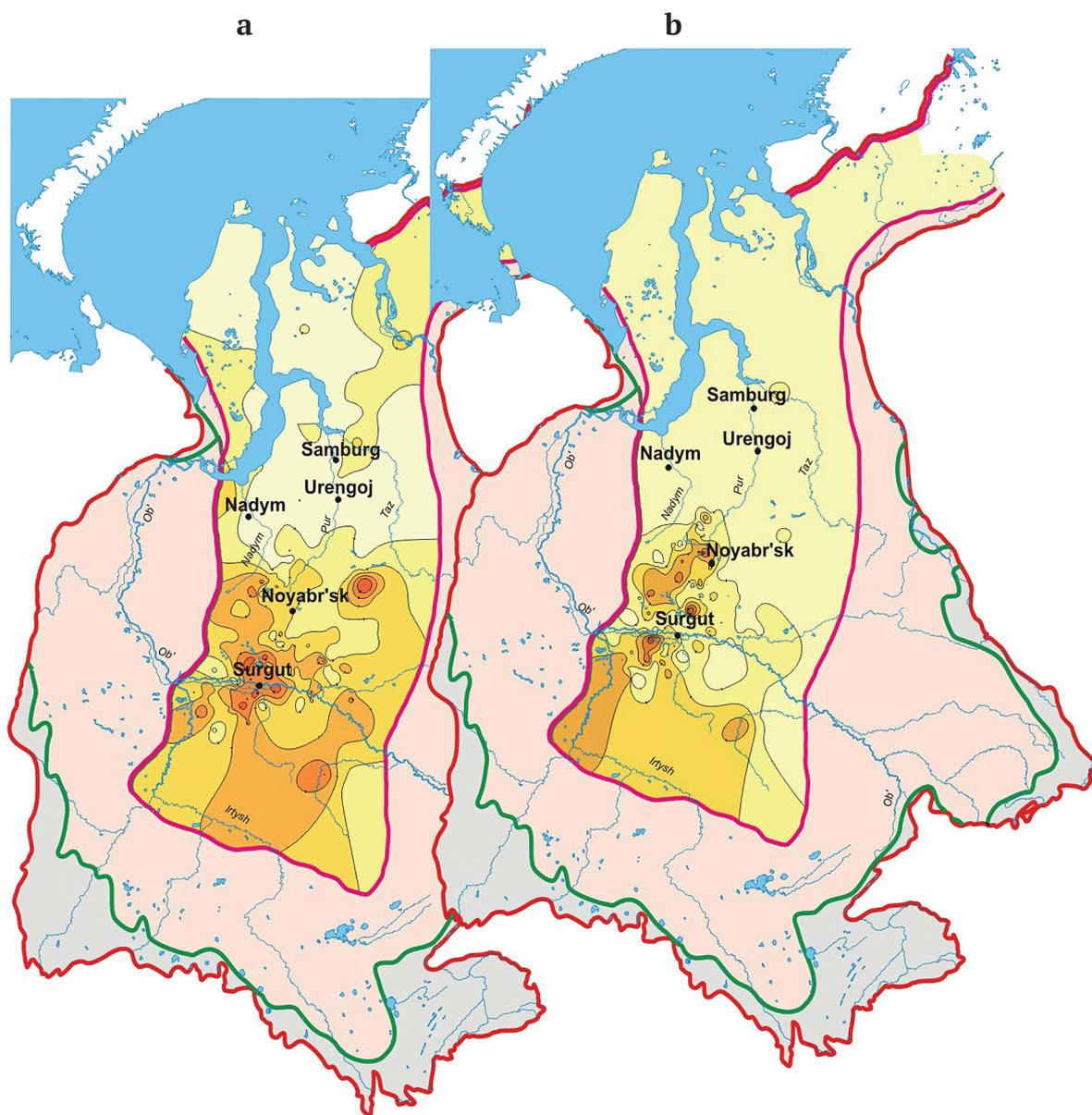
фальтенов, достигающим до 5.0 %, встречаются sporadически в Сургутском районе, на юго-востоке Ноябрьского района Среднеобской НГО, на северо-востоке Салымского района Фроловской НГО. На юге Западной Сибири в основном локализуются нефти с содержанием асфальтенов от 2.0 до 3.0 %.

**Нефти готерив-аптского нефтегазоносного горизонта.** В региональном плане нефти в пластах А и ТП (аналог пластов А на севере Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна) распространены не только в центральной и западной частях бассейна, но и занимают значительную площадь на востоке и на севере Западной Сибири (Ермилов и др., 2004; Нефтегазоносные..., 1994). Нефти готерив-аптских отложений в среднем более смолистые, чем нефти берриас-готеривского комплекса.

Зональность распределения смол в нефтях готерив-аптского нефтегазоносного комплекса в целом идентична зональности распределения плотности этих нефтей. В северных областях Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна распространены малосмолистые нефти. Зона распространения нефтей с содержанием смол менее 3.0 % совпадает с областью локализации лёгких нефтей (Ямальская, Гыданская НГО, частично Пур-Тазовская (Тазовский и север Сузунского районов) и Надым-Пурская (Надымский, Уренгойский и север Губкинского районов) НГО) (рис. 5). В пределах этих же НГО зона малосмолистых нефтей (с содержанием смол от 3.0 до 5.0 %) совпадает с зоной распространения более тяжёлых нефтей: Южно-Ямальский район Ямальской НГО, Напалковский и Мессовский районы Гыданской НГО, юг Сузунского и Мангазейского районов Пур-Тазовской НГО.

Смолистые нефти (с содержанием смол > 9.0 %) в отложениях готерив-аптского нефтегазоносного комплекса встречаются в Сургутском районе, в центральной части Вартовского района Среднеобской НГО, в Варьеганском районе Надым-Пурской НГО, в ряде районов Фроловской НГО (рис. 5) (Ермилов и др., 2004). На остальных территориях юга и юго-востока Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна нефти характеризуются содержанием смол от 7.0 до 9.0 %. Нефти с содержанием смол от 5.0 до 7.0 % встречаются в северных и восточных районах Среднего Приобья.

Для нефтей готерив-аптского нефтегазоносного комплекса характерно незначительное содержание асфальтенов: на севере и арктических территориях — не более 1.0 % (Ямальская, Гыданская (Антипаютинская), Надым-Пурская (за исключением южных частей Губкинского, Вэнгапурского и Варьеганского районов) и Пур-Тазовская НГО (за исключением нефтей Сузунского районов, где концентрация асфальтенов варьирует от 1.0 до 2.0 %) (Борисова, 2019<sup>1</sup>; Ермилов и др., 2004) (рис. 5). С содержанием асфальтенов от 1.0 до 2.0 % также встречаются нефти в Варьеганском районе Надым-Пурской НГО, на севере и востоке Среднеобской НГО, в некоторых районах Фроловской НГО. Нефти с высоким процентом асфальтенов (свыше 4.0 %) расположены в центральной части востока Вартовского района Среднеобской НГО, в Салымском районе Фроловской НГО, в Демьянском районе Каймысовской НГО. На остальных территориях юга Западной Сибири концентрация асфальтенов составляет от 2.0 до 4.0 %.



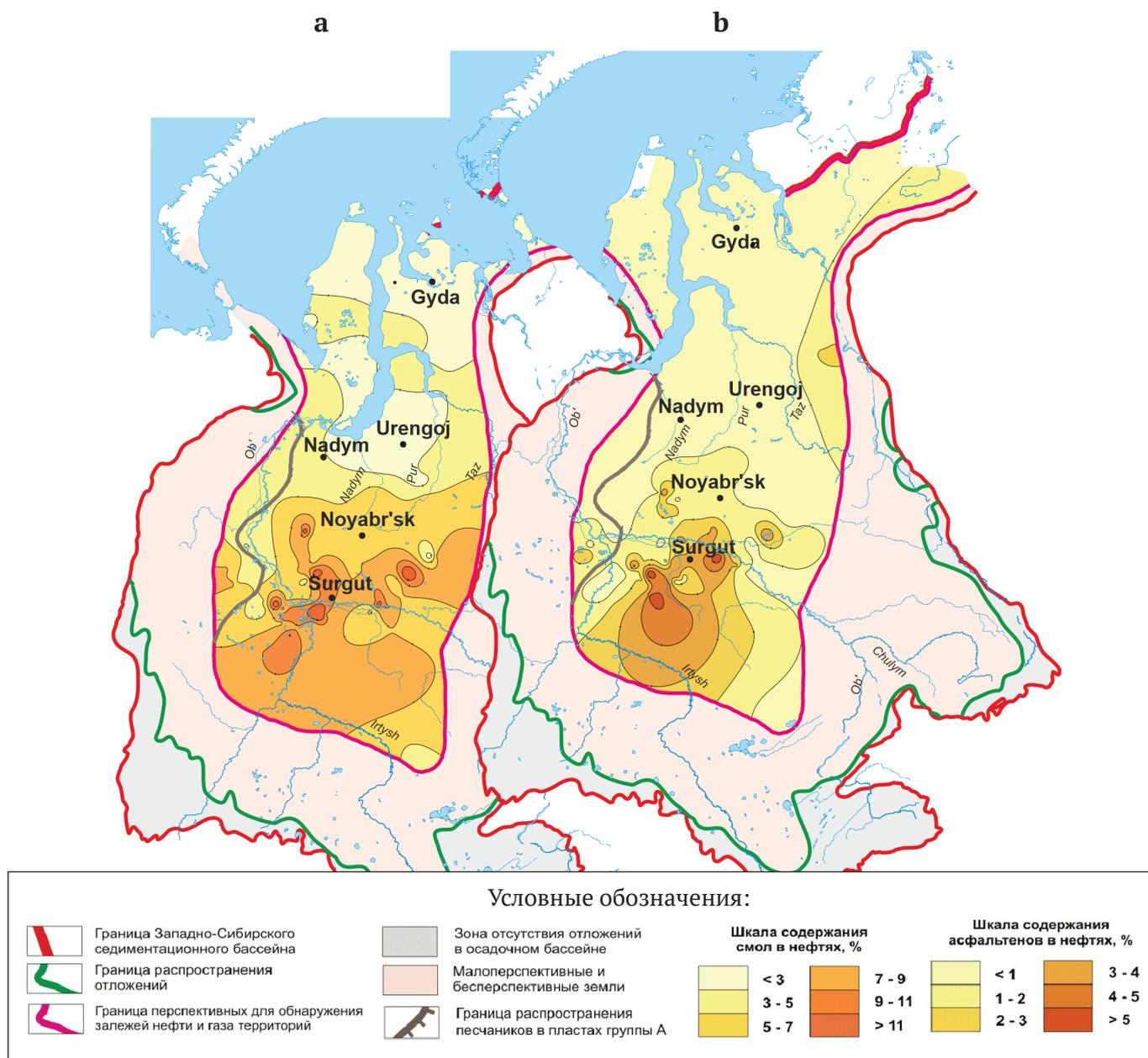
**Рис. 4.** Схематическая карта распределения смол (а) и асфальтенов (б) в нефтях шельфовых песчаников берриас-готеривских отложений

**Fig. 4.** Schematic distribution map of resins (a) and asphaltenes (b) in oils from shelf sandstones of the Berriasian-Hauterivian deposits

Специфической особенностью многих залежей нефтей пластов группы А является то, что они расположены в горизонтах, где могли развиваться процессы биодеградации (температуры пластов менее 70 °С) (Борисова, 2019<sup>1</sup>; Ермилов и др., 2004). Как известно, под влиянием биодеградации даже неглубокой стадии растёт плотность нефтей, содержание в них асфальто-смолистых веществ.

### Выводы

Изучены пространственные закономерности распределения смол и асфальтенов в нефтях основных региональных резервуаров Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Проведенные исследования показывают, что от центральных районов в северном, северо-восточном и юго-восточном направлениях на-



**Рис. 5.** Схематическая карта распределения смол (а) и асфальтенов (б) в нефтях из готерив-аптских отложений Западной Сибири

**Fig. 5.** Schematic distribution map of the of resins (a) and asphaltenes (b) in oils from the Hauterivian-Aptian deposits of Western Siberia

блюдается уменьшение содержания в нефтях смол и асфальтенов.

Использование схематических карт для основных региональных резервуаров (нижняя и средняя юры в целом, верхняя юра (горизонты П, Ю<sub>0</sub>, Ю<sub>1</sub>), неоком, апт-альб-сеноман), включающих для каждого резервуара схемы содержания в нефтях смол и асфальтенов, позволяет выявить районы преимущественной локализации нефтей различных генетических типов, уточнить прогноз качества углеводородных флюидов, а также может служить основой для дифференциации начальных и прогнозных ресурсов нефти при количественной оценке перспектив нефтегазоносности Западной Сибири.

Работа выполнена при поддержке проекта ФНИ № FWZZ-2022-0011.

### Литература

- Борисова Л. С., Косяков Д. В., Красавчиков В. О., Фурсенко Е. А. Региональные закономерности изменения физико-химических свойств нефтей нижнего мела // Геология нефти и газа. 2011. № 5. С. 56–63.
- Borisova L. S., Kosyakov D. V., Krasavchikov V. O., Fursenko E. A. Regional patterns of change in the physical and chemical properties of Lower Cretaceous oils. Geology of oil and gas, 2011, No. 5, pp. 56–63. (in Russian)
- Ермилов О. М., Карогодин Ю. Н., Конторович А. Э., Тер-Саакян Ю. Г., Агалаков С. Е., Беляев С. Ю., Борисова Л. С., Букреева Г. Ф., Буриштейн Л. М., Гордеев В. Н., Дмитрук В. В., Жилина И. В., Конторович В. А., Красавчиков В. О., Супруненко О. И., Чупова И. М., Фурсенко Е. А.



- Особенности геологического строения и разработки уникальных залежей газа Крайнего Севера Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН, 2004. 141 с.
- Ermilov O. M., Karogodin Yu. N., Kontorovich A. E., Ter-Saakyan Yu. G., Agalakov S. E., Belyaev S. Yu., Borisova L. S., Bukreeva G. F., Burshtein L. M., Gordeev V. N., Dmitruk V. V., Zhilina I. V., Kontorovich V. A., Krasavchikov V. O., Suprunenko O. I., Chupova I. M., Fursenko E. A. Features of the geological structure and development of unique gas deposits in the Far North of Western Siberia. Novosibirsk: SB RAS, 2004, 141 p. (in Russian)
- Конторович А. Э. Образование нефти и газа в земной коре // Справочник по геологии нефти и газа. М.: Недра, 1984. С. 451—473.
- Kontorovich A. E. Formation of oil and gas in the earth's crust. Handbook of geology of oil and gas. Moscow: Nedra, 1984, pp. 451—473. (in Russian)
- Конторович А. Э. Очерки теории нафтидогенеза. Новосибирск: СО РАН, 2004. 548 с.
- Kontorovich A. E. Essays on the theory of naftidogenesis. Novosibirsk: SB RAS, 2004, 548 p. (in Russian)
- Конторович В. А., Беляев С. Ю., Конторович А. Э., Красавчиков В. О., Конторович А. А., Супруненко О. И. Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика. 2001. Т. 42, № 11—12. С. 1832—1845.
- Kontorovich V. A., Belyaev S. Yu., Kontorovich A. E., Krasavchikov V. O., Kontorovich A. A., Suprunenko O. I. Tectonic structure and history of development of the West Siberian geosyncline in the Mesozoic and Cenozoic. Geology and Geophysics, 2001, V. 42, No. 11—12, pp. 1832—1845. (in Russian)
- Конторович А. Э., Нестеров И. И., Салманов Ф. К., Сурков В. С., Трофимук А. А., Эрвье Ю. Г. Геология нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1975. 679 с.
- Kontorovich A. E., Nesterov I. I., Salmanov F. K., Surkov V. S., Trofimuk A. A., Ervie Yu. G. Geology of oil and gas of Western Siberia. Moscow: Nedra, 1975, 679 p. (in Russian)
- Конторович А. Э., Стасова О. Ф. К геохимии нефтей Западно-Сибирской низменности // Геология и геофизика. 1964. № 2. С. 13—24.
- Kontorovich A. E., Stasova O. F. On the geochemistry of oils of the West Siberian Lowland. Geology and Geophysics, 1964, No. 2, pp. 13—24. (in Russian)
- Конторович А. Э., Стасова О. Ф. Типы нефтей в осадочной оболочке Земли // Геология и геофизика. 1978. № 8. С. 3—13.
- Kontorovich A. E., Stasova O. F. Types of oils in the sedimentary shell of the Earth. Geology and Geophysics, 1978, No. 8, pp. 3—13. (in Russian)
- Конторович А. Э., Бабина Н. М., Богородская Л. И., Винокур Б. Г., Зимин Ю. Г., Колганова М. М., Липницкая Л. Ф., Луговцов А. Д., Мельникова В. М., Парпарова Г. М., Рогозина Е. А., Стасова О. Ф., Трушков П. А., Фомичев А. С. Нефтепроизводящие толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1967. 223 с.
- Kontorovich A. E., Babina N. M., Bogorodskaya L. I., Vinokur B. G., Zimin Yu. G., Kolganova M. M., Lipnitskaya L. F., Lugovtsov A. D., Melnikova V. M., Parparova G. M., Rogozina E. A., Stasova O. F., Trushkov P. A., Fomichev A. S. Oil-producing strata and conditions of oil formation in the Mesozoic deposits of the West Siberian Lowland. Leningrad: Nedra, 1967, 223 p. (in Russian)
- Конторович А. Э., Полякова И. Д., Стасова О. Ф., Трушков П. А., Бабина Н. М., Богородская Л. И., Данилова В. П., Зуева Т. В., Колганова М. М., Липницкая Л. Ф., Мельникова В. М., Фомичев А. С. Органическая геохимия мезозойских нефтегазоносных отложений Сибири. М.: Недра, 1974. 192 с.
- Kontorovich A. E., Polyakova I. D., Stasova O. F., Trushkov P. A., Babina N. M., Bogorodskaya L. I., Danilova V. P., Zueva T. V., Kolganova M. M., Lipnitskaya L. F., Melnikova V. M., Fomichev A. S. Organic geochemistry of Mesozoic oil and gas deposits of Siberia. Moscow: Nedra, 1974, 192 p. (in Russian)
- Конторович А. Э., Конторович В. А., Рыжкова С. В., Шурыгин Б. Н., Вакуленко Л. Г., Гайденбурова Е. А., Данилова В. П., Казаненков В. А., Ким Н. С., Костырева Е. А., Москвин В. И., Ян П. А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 972—1012.
- Kontorovich A. E., Kontorovich V. A., Ryzhkova S. V., Shurygin B. N., Vakulenko L. G., Gaidenburova E. A., Danilova V. P., Kazanenkov V. A., Kim N. S., Kostyryeva E. A., Moskvina V. I., Yan P. A. Paleogeography of the West Siberian sedimentary basin in the Jurassic period. Geology and Geophysics, 2013, V. 54, No. 8, pp. 972—1012. (in Russian)
- Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2. Западно-Сибирский бассейн / А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук, В. Е. Андрусевич, С. А. Афанасьев, Е. А. Гайдебурова, В. В. Гребенюк, В. П. Данилова, Н. П. Запывалов, Ю. Н. Каргодин, В. А. Каштанов, В. А. Конторович, В. И. Краснов, М. А. Левчук, В. Н. Меленевский, В. И. Москвин, Л. В. Смирнов, А. Н. Фомин, А. С. Фомичев, Г. С. Фрадкин (под ред. А. Э. Конторовича). Новосибирск, 1994. 201 с.
- Oil and gas basins and regions of Siberia. Vol. 2. West Siberian Basin. A. E. Kontorovich, V. S. Surkov, A. A. Trofimuk, V. E. Andrusевич, S. A. Afanasyev, E. A. Gaideburova, V. V. Grebenyuk, V. P. Danilova, N. P. Zapivalov, Yu. N. Kagodin, V. A. Kashtanov, V. A. Kontorovich, V. I. Krasnov, M. A. Levchuk, V. N. Melenevsky, V. I. Moskvina, L. V. Smirnov, A. N. Fomin, A. S. Fomichev, G. S. Fradkin (edited by A. E. Kontorovich). Novosibirsk, 1994, 201 p. (in Russian)
- Фомин А. Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. Новосибирск, 2011. 331 с.
- Fomin A. N. Catagenesis of organic matter and oil and gas potential of Mesozoic and Paleozoic deposits of the West Siberian megabasin. Novosibirsk, 2011, 331 p. (in Russian)

Поступила в редакцию / Received 16.04.2025