

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/24\\_2021](https://doi.org/10.17353/2070-5379/24_2021)

УДК 550.8.053:551.438.232.2:553.98.04(571.5)

**Моисеев С.А.**

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (ИНГГ СО РАН); Новосибирский Государственный Университет (НГУ), Новосибирск, Россия, MoiseevSA@ipgg.sbras.ru

**Фомин А.М., Губин И.А.**

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (ИНГГ СО РАН), Новосибирск, Россия, FominAM@ipgg.sbras.ru, GubinIA@ipgg.sbras.ru

## **УТОЧНЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НИЖНЕ-СРЕДНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ТУНГУССКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

*В работе приведен обзор имеющихся представлений о строении и предпосылках нефтегазоносности ниже-среднекембрийских отложений в Северо-Тунгусской перспективной нефтегазоносной области. Уточнено положение системы барьерных рифов. Показано, что к северу и востоку от системы барьерных рифов отложения майского яруса представлены толщей органогенно-обломочных карбонатов клиноформного строения, которые перекрывают карбонатные и кероген-кремнисто-карбонатные отложения куонамской свиты. По строению они схожи с разрезами Западной Сибири, но образованы не терригенными породами, а карбонатными. Приведены результаты сейсмогеологического моделирования клиноформного майского комплекса. Дано описание двух палеогеографических схем тойонского и майского веков кембрия. Сочетание таких благоприятных факторов как нефтепроизводящие породы, зрелость органического вещества и наличие резервуаров позволяет высоко оценивать вероятность нефтеносности Северо-Тунгусской перспективной нефтегазоносной области.*

**Ключевые слова:** нижний-средний кембрий, нефтегазоносность, условия формирования отложений, Северо-Тунгусская перспективная нефтегазоносная область, Лено-Тунгусская нефтегазоносная провинция.

### **Введение**

В настоящее время на территории Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции (НГП) активно ведутся работы по добыче нефти и газа. Согласно прогнозу, выполненному в ИНГГ СО РАН, максимальный уровень добычи нефти в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) на уже открытых месторождениях с относительно хорошими качественными характеристиками запасов составит 63-64 млн. т в год к 2023 г. Дальнейшее удержание добычи нефти в регионе на достигнутом уровне до 2026 г. будет возможно за счет активного введения трудноизвлекаемых запасов. После 2026 г. добыча нефти на уже открытых запасах крупных и введенных в разработку месторождениях будет планомерно снижаться [Филимонова и др., 2019].

На форуме «Нефть и газ Восточной Сибири» (г. Красноярск, 2016 г.) академиком

А.Э. Конторовичем обозначены следующие «Главные перспективные направления наращивания запасов и добычи нефти в Восточной Сибири и Республике Саха»:

- куонамский, майский, ордовикский и силурийский перспективные комплексы Северо-Тунгусской нефтегазоносной области (НГО) (ТРИЗы);
- терригенный комплекс венда Южно-Тунгусской, Центрально-Тунгусской, Северо-Тунгусской НГО;
- карбонатные резервуары венда-кембрия Непско-Ботуобинской и др. НГО Лено-Тунгусской НГО (ТРИЗы);
- рифей Сибирской платформы.

Среди этих направлений куонамский и майский комплексы Северо-Тунгусской ПНГО являются принципиально новыми. Признаки нефтегазоносности в этих отложениях выявлены ещё в 30-40 гг. прошлого столетия, однако промышленных притоков углеводородов (УВ) в них не получено. Связано это прежде всего с тем, что из-за крайне низкой степени изученности и удалённости от основных центров развития геологоразведочных работ (Непско-Ботуобинская, Ангаро-Ленская, Байкитская НГО) куонамский и выше лежащий майский комплекс отложений вообще не рассматривался, как потенциально перспективный в плане нефтегазоносности.

В последние полтора десятка лет выполнены значительные объёмы геолого-разведочных работ (бурение параметрических скважин и проведение сейсморазведочных работ). В пределах зоны сочленения Курейской синеклизы и южного склона Анабарской антеклизы отработаны комплексные региональные геофизические работы по маршрутам «п. Тура – скв. Чириндинская-271» (северное продолжение геотраверса «Алтай-Северная Земля»), «скв. Хошонская-256 – р. Мойеро», а также площадные сетки профилей на Вилюйско-Мархинской, Танхайской и Верхневилуочанской площадях. Первичной обработкой и интерпретацией полученных материалов занимались специалисты ОАО «Енисейгеофизика» под общим руководством главного геолога В.И. Вальчака.

Этими работами показано, что на нефтегазоматеринских породах куонамской свиты и её стратиграфических аналогах залегают клиноформные отложения майского возраста. В этой связи весьма актуальной является задача по выявлению условий формирования нижне-среднекембрийских отложений в Северо-Тунгусской ПНГО.

### **Характеристика стратиграфического разреза Северо-Тунгусской перспективной нефтегазоносной области и прилегающих территорий**

Согласно схеме фациального районирования кембрийских отложений Сибирской платформы [Мельников, 2009; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2016], выделены три

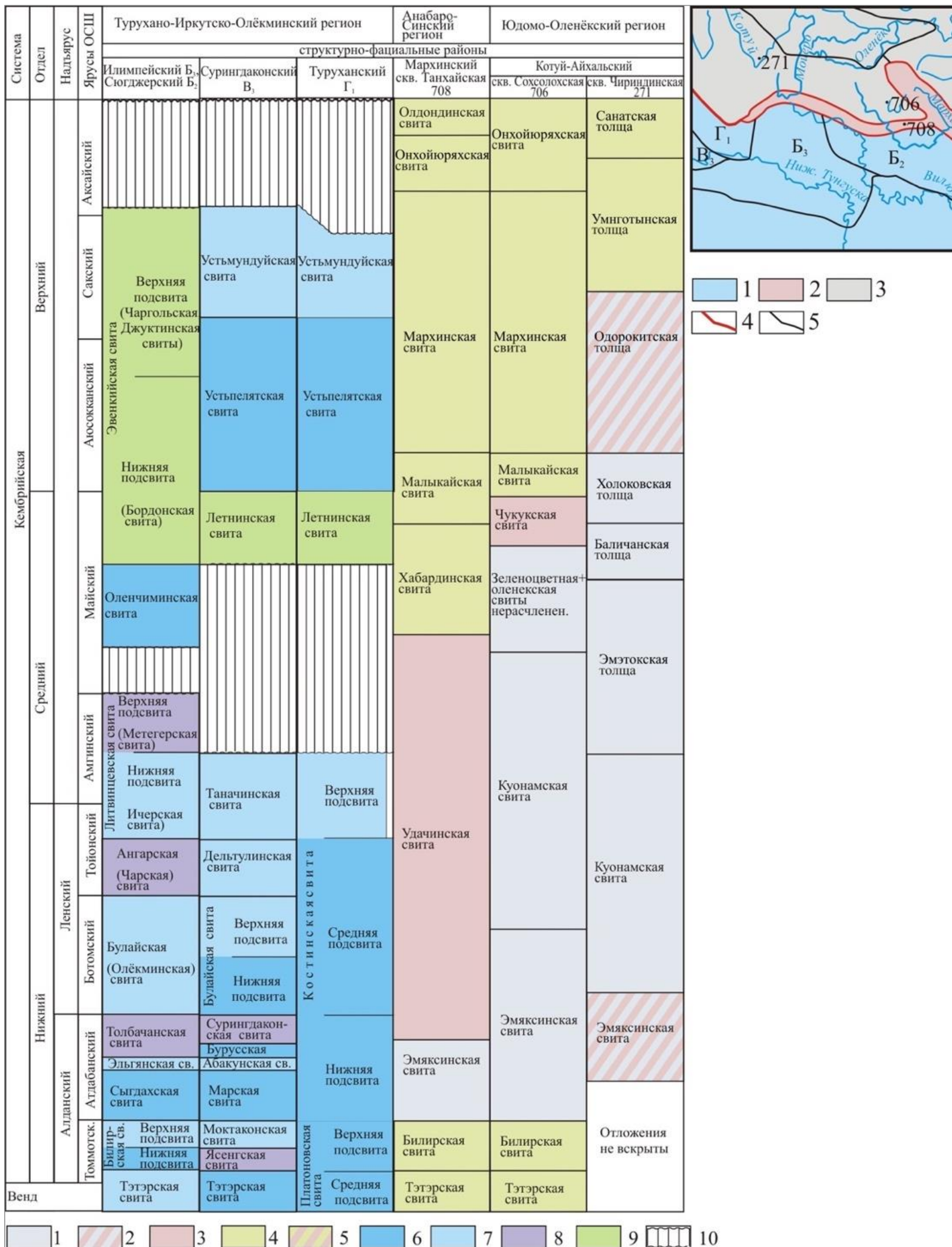
крупных фациальных региона: Турухано-Иркутско-Олекминский, Юдомо-Оленёкский и Анабаро-Синский. Эти регионы отличаются друг от друга по вещественному составу отложений и по комплексам органических остатков (рис. 1).

*Турухано-Иркутско-Олекминский регион* представляет собой внутреннюю часть карбонатной платформы, где накапливались соли и сульфатосодержащие доломиты. В начале атдабанского века на всей южной и центральной частях Сибирской платформы сформировался огромный солеродный бассейн ([Колосов и др., 1980; Мельников и др., 1989; Мельников, 2009; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2016] и др.). В этой части платформы разрез нижнего и среднего кембрия представлен карбонатными и галогенно-карбонатными отложениями. На большей части территории центральных и южных районов Сибирской платформы в предмайское время выделяется региональный перерыв в осадконакоплении. В предрифовой части Турухано-Иркутско-Олекминского региона (Туруханский район Г<sub>1</sub>) из разреза полностью выпадают соли, что связано с опреснением морского бассейна.

*Анабаро-Синский фациальный регион* является рифовым бордюром мелководного шельфа, который разделяет солеродный бассейн от куонамского относительно глубоководного бассейна, где в условиях некомпенсированного или «голодного» режима накапливались сланцеватые, до кремнистых черносланцевых, глинистые известняки, обогащенные органическим веществом (ОВ).

Система барьерных рифогенных построек протягивалась огромной полосой шириной до 100 км от северных склонов Алданской антеклизы через западную часть Вилуйской синеклизы до южных склонов Анабарской антеклизы. Далее эта система поворачивала на юго-запад, пересекая южную часть Курейской синеклизы, и к западу от современного Енисея шла на юг до широты южной оконечности Енисейского кряжа [Стратиграфия нефтегазоносных..., 2016].

Однако огромная протяженность этой системы барьерных рифов стала очевидна не сразу. Поначалу она выделялась только на западе Якутии и получила название Западно-Якутской системы барьерных рифов. Позднее В.А. Асташкин [Асташкин, 1979], В.Е. Савицкий [Савицкий и др., 1972, 1978], И.Т. Журавлева [Журавлева, 1979], А.Э. Конторович [Конторович, 1970; Геология нефти и газа..., 1981] протянули ее до меридиана Енисея под Курейской синеклизой. В конце XX века А.Э. Конторович показал, что эта система барьерных рифов простирается на юг до южной оконечности Енисейского кряжа [Конторович, 1999]. В дальнейшем это получило подтверждение в работах С.В. Сараева, Ю.Ф. Филиппова и А.Э. Конторовича [Сараев, 2015; Филиппов и др., 2014; Филиппов, Сараев, 2015; Конторович, 2013].



**Рис. 1. Литостратиграфическая схема кембрия**

(по [Мельников, 2009; Кембрий..., 2016]) с изменениями)

Стратиграфические колонки: 1 - темные, до коричнево-черных, тонкослоистые битуминозные илистые и глинистые известняки, мергели и аргиллиты (отложения открытого бассейна), 2 - чередование известняков светлых обломочных фитогенных и темных илесто-глинистых тонкослоистых, 3 - известняки светлые массивные биогермно-рифовые каркасные водорослевые, 4 - переслаивание серых, желтовато-серых и пестроцветных доломитов, ангидритов, мергелей, галита (эвапоритовые лагуно-шельфовые отложения), 5 - известняки и доломиты пестроцветные, пятнистые биотурбированные, 6 - сульфатно-карбонатные отложения, 7 - карбонатные отложения, 8 - галогенно-карбонатные отложения, 9 - карбонатно-глинистые отложения, 10 - перерывы в осадконакоплении.

Фрагмент схемы фациального районирования: 1 - Турухано-Иркутско-Олёкминский регион, 2 - Анабаро-Синский регион, 3 - Юдомо-Оленёкский регион, 4 - границы регионов, 5 - границы районов.

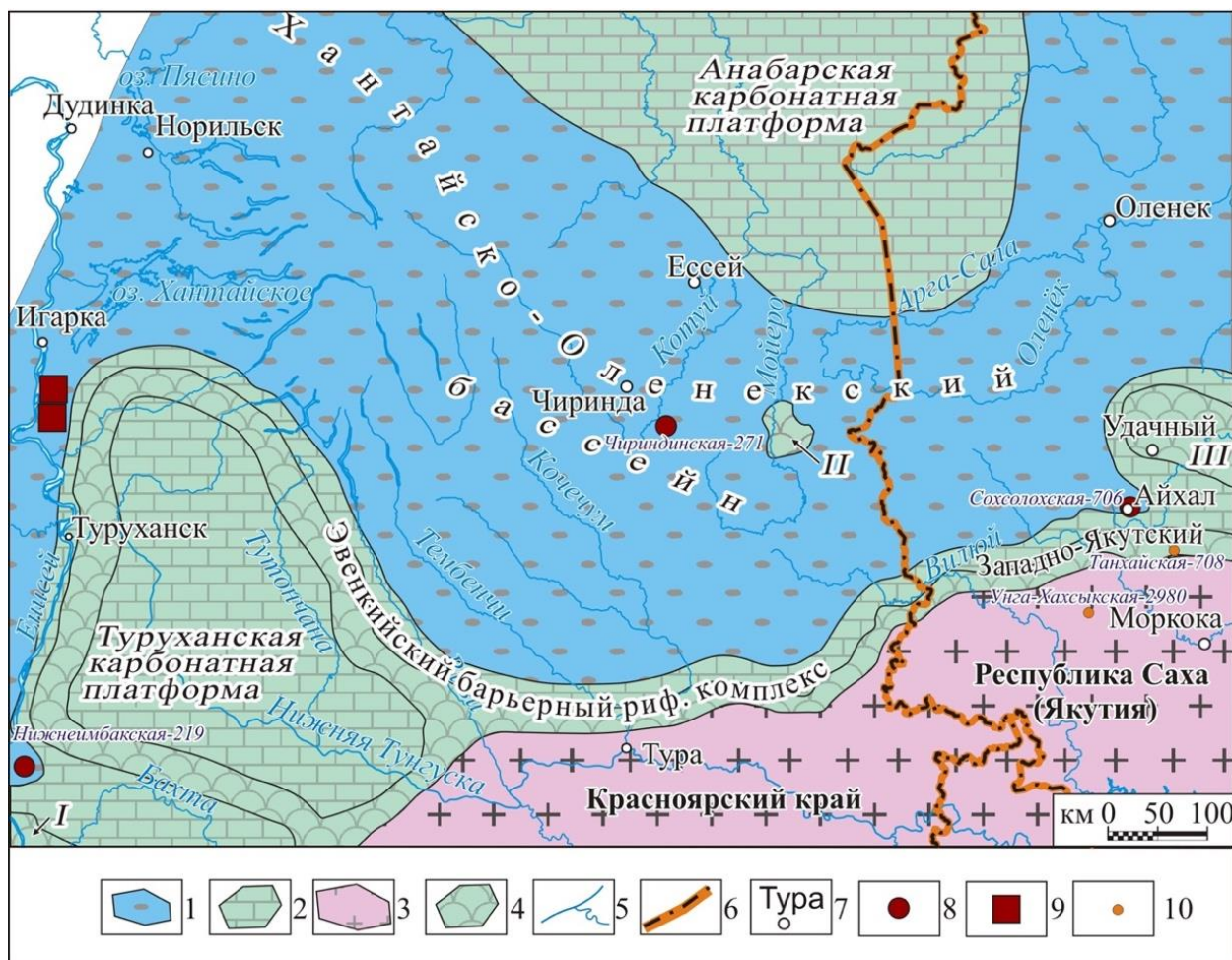


В последние годы на базе современных геолого-геофизических материалов уточнено районирование для Северо-Тунгусской ПНГО [Конторович и др., 2017]. Комплексный анализ материалов региональных геофизических работ и глубокого бурения показал, что система барьерных рифов прослеживается к северу от р. Нижняя Тунгуска, и подтвердил выполненный ранее прогноз, что в тойонском и амгинском веках солеродный бассейн южных и центральных районов Лено-Тунгусской провинции отгорожен от открытого моря системой барьерных рифов. Это, в свою очередь, позволило скорректировать представления о перспективах нефтегазонасности Северо-Тунгусской НГО [Вальчак и др., 2010, 2011, 2013, 2015; Старосельцев, 2013, 2014; Филипцов, Старосельцев, 2009; Филипцов и др., 2014; Евграфов и др., 2015].

Примеров подобных по протяженности системы барьерных рифов и по площади солеродного бассейна не наблюдалось за всю геологическую историю Земли. Современными аналогами этих образований являются Большой Барьерный риф в Тихом океане и залив Кара-Богаз-Гол, соответственно. На основании современных и ретроспективных геолого-геофизических данных обособлены Западно-Якутский, Эвенкийский и Предъенисейский барьерные рифовые комплексы (рис. 2).

Зона фациального замещения ниже-среднекембрийских отложений отчетливо прослежена по данным бурения скважин Унга-Хахсыкская-2980, Танхайская-708 и Сохолохская 706 (рис. 3). С юга на север, вкрест простирания барьера, последовательно происходит смена соленосного разреза на бессолевого (карбонатная платформа, рифогенный барьер), который, в свою очередь, с резким уменьшением мощности отложений переходит в углеродистый глинисто-кремнисто-карбонатный разрез эмяксинской и куонамской свит. Нижне-среднекембрийские отложения карбонатной платформы в скв. Танхайская-708 представлены мощной (1037 м) толщей водорослевых и органогенно-обломочных известняков с прослоями песчаников, выделенных в айхальскую рифогенную толщу (удачнинскую свиту).

По существующей классификации амгинские рифы представляют собой краевой риф карбонатной платформы [Современные и ископаемые..., 1990]. С внешней стороны это крутой уступ высотой 500-550 м, в направлении открытого моря замещающийся на доманикоидные отложения или их аналоги мощностью 40-60 м (фации «голодного» бассейна). Внутренний склон рифа пологий с высотой уступа над карбонатной платформой 150-170 м. Барьерные рифы перекрываются глинисто-карбонатными образованиями эвенкийской свиты верхнего кембрия и ее аналогами [Мельников и др., 1991].



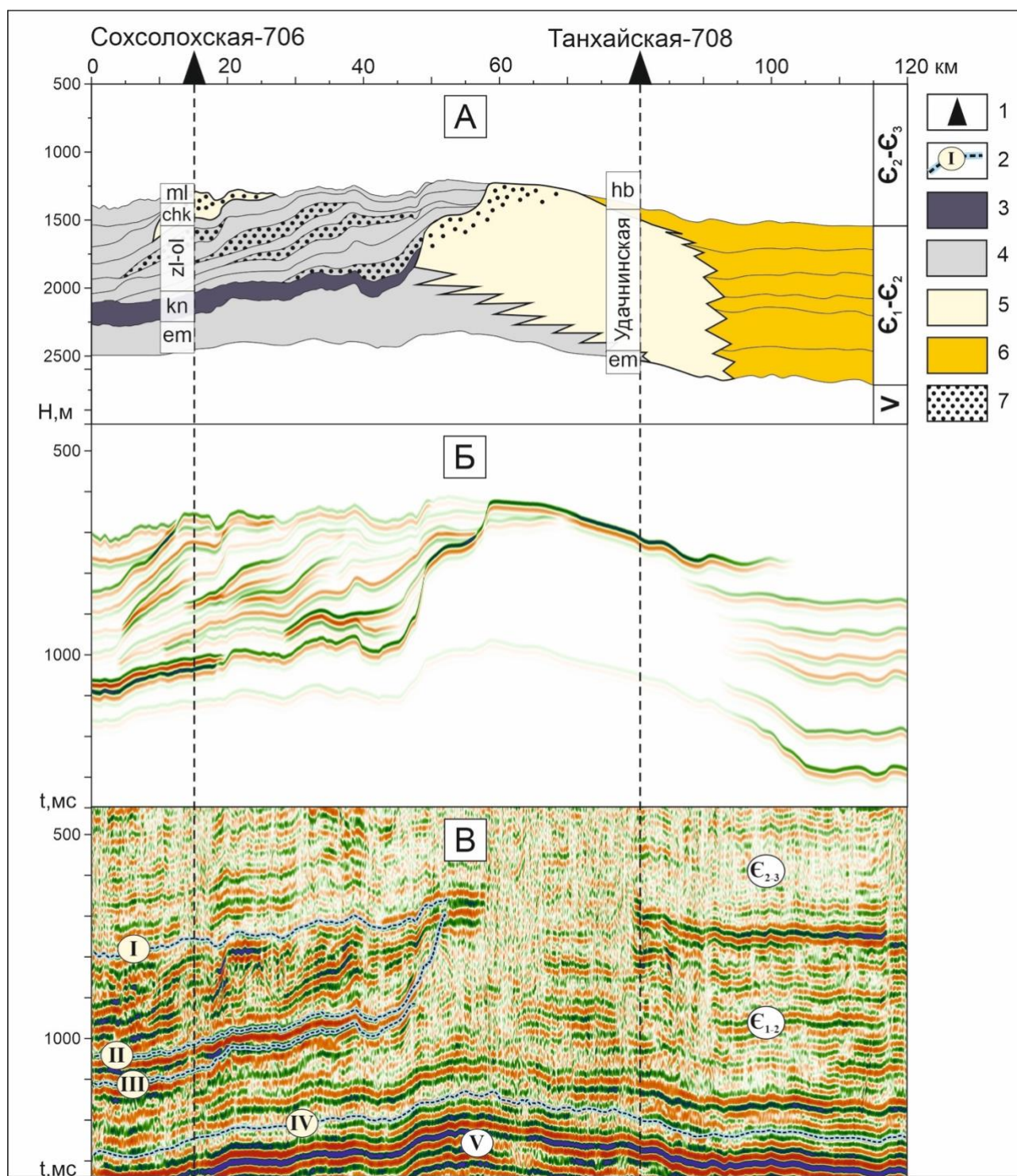
**Рис. 2. Палеогеографическая схема на тойонский век центральной части Сибирской платформы (Курейская синеклиза)**

1 - открытое море, относительно глубокое (область накопления преимущественно биогенных илов), 2 - мелкое море (область накопления карбонатных и сульфатно-карбонатных илов), 3 - внутренний эпиконтинентальный морской бассейн с повышенной солёностью вод (накопление галитовых, местами сильвинитовых илов), 4 - области развития системы барьерных рифов, разделяющих открытое море и внутренний эпиконтинентальный бассейн с повышенной солёностью вод, 5 - гидросеть; 6 - границы субъектов РФ; 7 - населённые пункты, 8 - скважины, вскрывшие куонамскую свиту и её аналоги, 9 - обнажения куонамской свиты, 10 - глубокие скважины.

Римскими цифрами показаны: I - Предъенисейский барьерный рифовый комплекс, II - Мойероканский рифовый массив, III - Далдыно-Мархинская карбонатная банка.

В пределах исследуемой территории наиболее полно рифогенный барьер изучен в естественных обнажениях южной части Анабарской антеклизы, а также выделен на сейсмических профилях и вскрыт глубокими и алмазописковыми скважинами. Непосредственно на территории Анабарской карбонатной платформы эти отложения формируют Танхайско-Устьмильский рифогенный комплекс и входящий в него Дирингдинский рифовый массив, расположенный вблизи пос. Ессей (рис. 4). Эти постройки сложены водорослевыми известняками со скорлуповатой или округло-глыбовой отдельностью. В верхней части построек и у их оснований развиты известняковые конгломераты [Асташкин, 1984; Сухов, 2018].

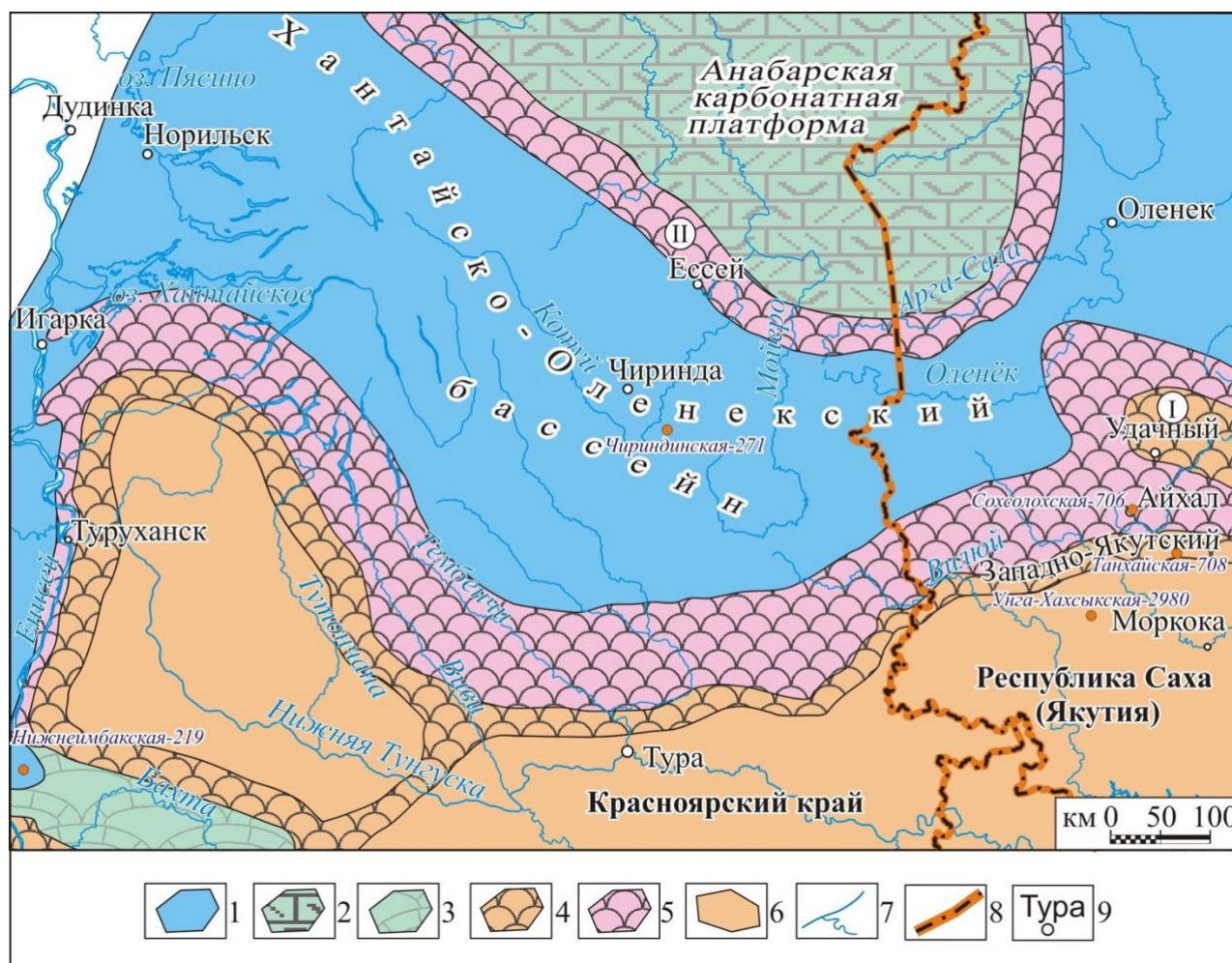




**Рис. 3. Сейсмогеологическая модель фациального замещения ниже-среднекембрийских отложений**

*A* - принципиальный геологический разрез, *Б* - синтетический временной разрез, *В* - фрагмент реального временного разреза по профилю 10081113 Вилюйско-Мархинской площади.

*I* - скважины; *2* - отражающие горизонты: *I* - кровля толщи заполнения майского яруса, *II* - кровля куонамской свиты, *III* - подошва куонамской свиты, *IV* - кровля венда; 3-4 - отложения, сформированные в открытом бассейне: 3 - куонамская свита, 4 - эмяксинская, зеленоцветная, оленекская и др. свиты; 5 - рифогенные комплексы (чукукская, удачининская свиты); 6 - отложения, сформированные в солеродном бассейне (эльганская, толбачанская, олекминская и др. свиты); 7 - зоны развития потенциальных коллекторов; сокращенные названия свит: *ml* - малыкайская, *chk* - чукукская, *zl-ol* - зеленоцветная и оленекская нерасчлененные, *kn* - куонамская, *em* - эмяксинская, *hb* - хабардинская.



**Рис. 4. Палеогеографическая схема на майский век центральной части Сибирской платформы** (по [Сухов и др., 2018] с дополнениями и изменениями)

1 - преимущественно известняковые илы и силикатно-карбонатные турбидиты (проградирующий подводный склон открытого моря); 2 - хемогенно-биогенные карбонатные илы, подвергшиеся доломитизации (пересыхающие отмели, бары); 3 - соленосные глинистые доломиты, известняки, пестроцветные доломитовые мергели (закрытые мелкие депрессии и прибрежные отмели); 4 - область развития ботомско-амгинских барьерных рифов, погребенных под майскими отложениями; 5 - Чукукский рифовый комплекс и его аналоги (проградирующие рифово-баровые карбонатные отложения, ограничивающие прибрежную равнину); 6 - пестроцветные доломитовые мергели соли- и сульфатсодержащие, глинистые доломиты, известняки (засоленная равнина, периодически заливаемая морем); 7 - гидросеть; 8 - границы субъектов РФ; 9 - населённые пункты; 10 - глубокие скважины.

Цифрами в кружках показаны: I - Далдыно-Мархинская карбонатная банка, II - Дирингдинский рифовый массив.

**Юдомо-Оленёкский фациальный регион** развит на севере и востоке Сибирской платформы (см. рис. 1). На мелком и глубоком шельфе томмот-амгинского эпиконтинентального моря накапливались карбонатные и кероген-кремнисто-карбонатные, обогащенные аквагенным ОВ биогенные и хемо-биогенные илы. В процессе их катагенетических преобразований сформировалась газонефтепроизводящая и перспективная нефтематеринская толща куонамской свиты. С запада и востока Хантайско-Оленекский бассейн ограничивался обширными областями морского мелководья, развитого на



Туруханской и Анабарской кембрийских карбонатных платформах. Особенностью осадконакопления в этих бассейнах являлось формирование не только протокерогенных, а и кремнистых, кремнисто-карбонатных и карбонатных илов. Поэтому в разрезе куонамской свиты происходит сложное чередование карбонатных, кремнистых и обогащенных аквагенным ОВ кероген-глинисто-кремнисто-карбонатных пачек и пластов. В этих окраинных морях формировались также одиночные рифы и относительно небольшие рифовые системы (например, Далдыно-Мархинская банка и Мойероканский рифовый массив) (см. рис. 2).

Опорные разрезы куонамского комплекса отложений изучены на склонах Анабарской антеклизы ([Бахтуров и др., 1988; Каширцев, 2003; Савицкий и др., 1972] и др.).

Установлено, что максимально обогащены ОВ (10-20% и выше) аргиллиты и глинисто-кремнистые породы бороулахского горизонта (2,0-4,0 м, реже до 6,0 м), залегающего в основании куонамской свиты. Вверх по разрезу наблюдается уменьшение количества интервалов высокоуглеродистых тонкослоистых пород и их толщина. В вышележащем амыдайском горизонте (35-40 м) снизу-вверх понижается содержание глинистого, и увеличивается вклад кремнистого и карбонатного вещества, концентрации ОВ, как правило, не превышают 1-3%. На породах амыдайского горизонта залегает маркирующий, легкоузнаваемый в разрезе, малокуонамский горизонт (0,5-2,5 м). В его составе преобладают комковатые, биокластические пористые светло-серые известняки. Концентрации ОВ обычно составляют менее 1%. Завершают разрез куонамской свиты глинистые доломиты, кремни и породы смешанного глинисто-карбонатно-кремнистого состава маспакыйского горизонта (1,5-3,5 м), в которых содержание ОВ, как правило, равно 1-3%.

Изучение отложений куонамского типа (петрография, химия керогена, изотопия углерода, битуминология, анализ порфиринов) показало, что ОВ имеет аквагенную природу и обладает очень высоким генерационным потенциалом. Высокие значения водородного индекса по данным пиролиза и изучение реликтовых молекул цепочечного строения (отношение пристана к фитану), индивидуальный состав УВ – биомаркеров (стеранов, терпанов и др.), изотопный состав углерода керогена подтверждают эту оценку типа и генерационного потенциала ОВ куонамского комплекса ([Каширцев и др., 2018; Борисова и др., 2018; Парфенова, 2018] и др.).

Обширная зона развития углеродистых образований куонамской свиты, многими исследователями рассматривается в качестве очага генерации УВ с возможной их аккумуляцией в коллекторе рифогенного барьера [Парфенова и др., 2011; Ярославцева, Бурштейн, 2018; Губин и др., 2018].

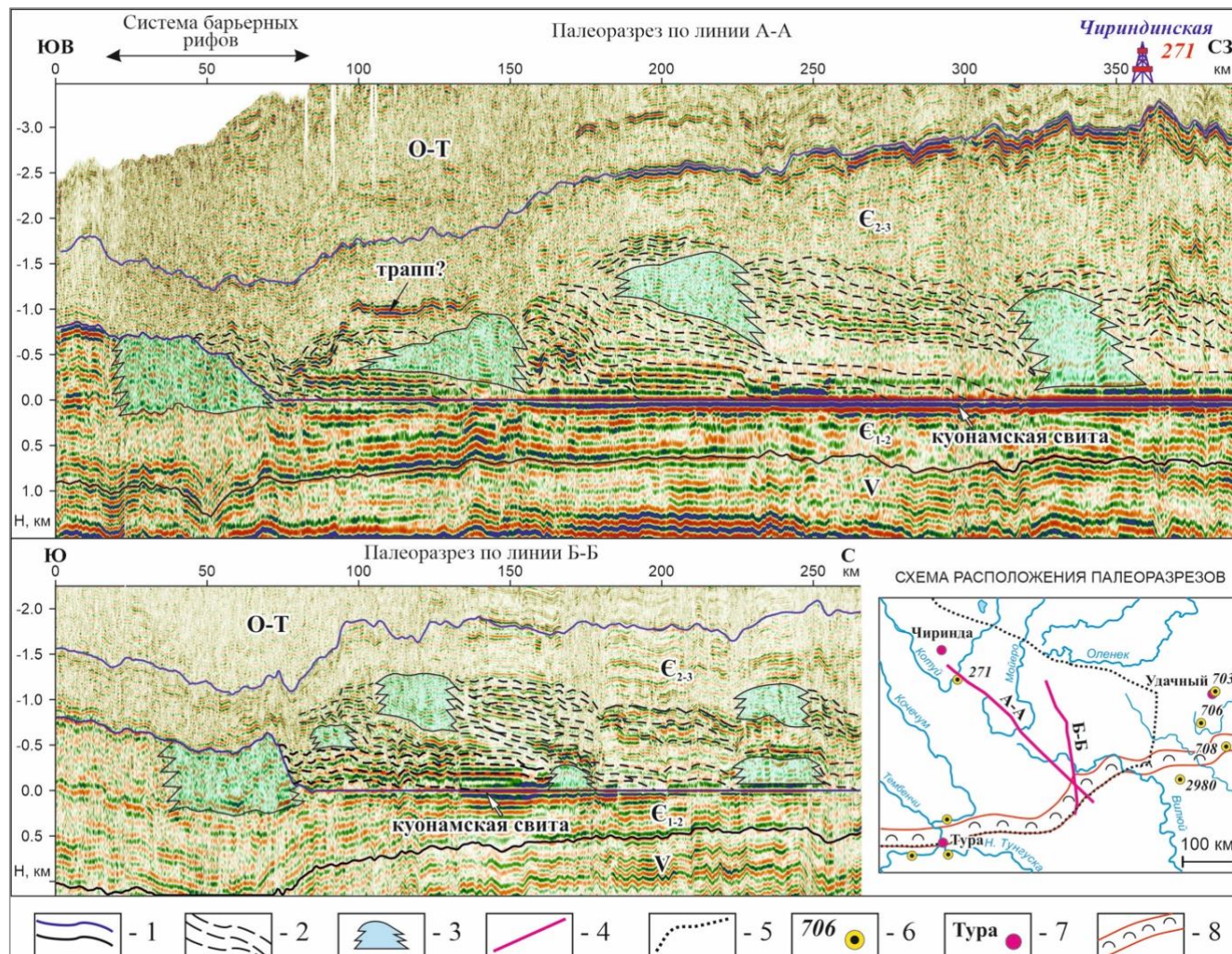
### **Формирование ниже-среднекембрийского клиноформного комплекса отложений**

С начала майского века в южной части Сибирской платформы на территории бывшего солеродного бассейна, окаймленного кембрийскими барьерными рифами, устанавливается континентальный режим, зафиксированный перерывом в осадконакоплении, и формируется суша, которая начинает подвергаться разрушению и денудации (см. рис. 4).

В майском регрессирующем бассейне накапливается огромная масса обломочного органогенно-карбонатного материала. Этот комплекс отложений формирует серию сигмовидных клиноформных тел. На территории Курейской синеклизы в скв. Чириндинская 271 над куонамскими отложениями вскрыта эмэтокская толща амгинско-майского возраста мощностью 784 м. В ее составе преобладают тонко переслаивающиеся известковые глинистые доломиты, мергели. В основании толщи залегает 20-метровая пачка известняков темно-серых, комковатых, перекристаллизованных, окремненных с включениями пирита и неопределимыми остатками трилобитов, хиолитов и беззамковых брахиопод. Характерно увеличение вверх по разрезу роли глинистых пород [Стратиграфия нефтегазоносных..., 2016].

Северо-восточнее Курейской синеклизы отложения майского-аюссоканского ярусов среднего кембрия хорошо изучены, вскрывшими их многочисленными глубокими колонковыми скважинами, в области сочленения юго-западного склона Анабарской антеклизы и северной части Сюгджерской седловины. Здесь на барьерно-рифовых отложениях чукукской свиты залегают оленекская свита, сложенная светло-серыми и розоватыми известняками микродетритовыми, комковатыми, глинистыми и мергелями пестроцветными с линзами известняков; выше - зеленоцветная свита, представленная переслаиванием серых и зеленовато-серых известняков, глинистых известняков и мергелей, формировавшихся в открытом бассейне. В нижней части преобладают глинистые известняки и мергели, в верхней – известняки. В верхней части свиты встречаются небольшие биогермы и прослои биостромных известняков [Стратиграфия нефтегазоносных..., 2016].

В результате в открытоморском Хантайско-Оленекском бассейне нефтематеринские отложения куонамской свиты перекрываются терригенно-глинисто-карбонатными флишоидными образованиями среднего кембрия со своеобразной волновой картиной, указывающей на клиноформное строение разреза (см. рис. 3, 5). Основным источником формирования кембрийских клиноформ являлся денудационный материал, образованный за счёт внутримайского перерыва в осадконакоплении. В результате перерыва денудированные отложения нижнего и среднего кембрия переносятся в открытый морской Хантайско-Оленекского бассейн.



**Рис. 5. Глубинные сейсмические палеоразрезы, выровненные по кровле куонамской свиты**

1 - отражающие горизонты, ограничивающие основные сейсмостратиграфические комплексы; 2 - отражающие горизонты, маркирующие клиноформный характер сейсмозаписи в интервале майского яруса среднего кембрия; 3 - аномалии волнового поля, интерпретируемые как зоны развития органогенных построек; 4 - линии иллюстрируемых сейсмических профилей; 5 - граница Северо-Тунгусской ПНГО; 6 - глубокие скважины; 7 - населенные пункты; 8 - контур развития системы барьерных рифов.



На рис. 5 наблюдается проградация (или боковое наращивание) в северном направлении. Отчётливо выделяется мощный барьерно-рифовый комплекс и замещающая его маломощная черносланцевая куонамская свита. Клиноформный, циклический характер строения толщи указывает на заполнение впадины морского бассейна (предрифовой депрессии) от ее бортовых частей с последовательным смещением максимума осадконакопления к центральным областям. Клиноформное строение осадочных образований, заполнявших «голодный» Западно-Якутский бассейн в майский век, детально охарактеризовано в ряде работ С.С. Сухова [Сухов, 1979, 1982; Геология..., 1984].

По строению эти разрезы очень похожи на отложения неокома Западной Сибири, но в отличие от них образованы не терригенными породами (песчаники и глины), а карбонатными (пакстоуны, грейнстоуны). В период 1970-90-х гг. клиноформный комплекс майского яруса не имел самостоятельного нефтегазопромышленного значения. Большое внимание в те годы уделялось изучению рифогенных построек, начатое по инициативе В.Е. Савицкого в 1974 г. в рамках единой программы по планомерному комплексному исследованию кембрийских рифовых образований и фациальной зональности на Сибирской платформе. В частности, в конце 1970-х – начале 1980-х гг. в пределах Вилюйской гемисинеклизы работали Верхне-Синская, Чумпуруканская, Рифовая и другие сейсмопартии ПГО «Ленанефтегазгеология». На полученных временных разрезах выделялись аномальные проявления амплитудных и частотных характеристик сейсмической записи в интервале кембрийских отложений, предположительно связываемые с рифогенными образованиями (аномалия типа «массивное тело»). Некоторые из них впоследствии подтверждены бурением (Кумахская, Среднеколончанская, Синская, Северо-Синская и др. площади). Для рифовых образований Якутии построены геоакустические модели, обосновано их выделение методом сейсморазведки на основе динамических и кинематических особенностей волнового поля [Умперович и др., 1982; 1989]. Тогда же разработана схема последовательного замещения (с омоложением) Западно-Якутского рифового комплекса на Танхайско-Устьмильский и Чукутский [Геология..., 1984]. Клиноформное строение толщи майского яруса на временных разрезах прошлых лет отчетливо не проявлялось в силу их низкой кратности и разрешающей способности, хотя в этом интервале по спорадически прослеживаемым наклонным отражающим горизонтам и площадкам устанавливалось наличие склоновых фаций.

В последнее время идея о заполнении майского бассейна клиноформно построенной осадочной толщей получила полное подтверждение при проведении сейсморазведочных работ в Западной Якутии и Красноярском крае [Вальчак и др., 2010, 2013; Евграфов и др., 2015; Филиппов и др., 2014; Сухов и др., 2017, 2018].

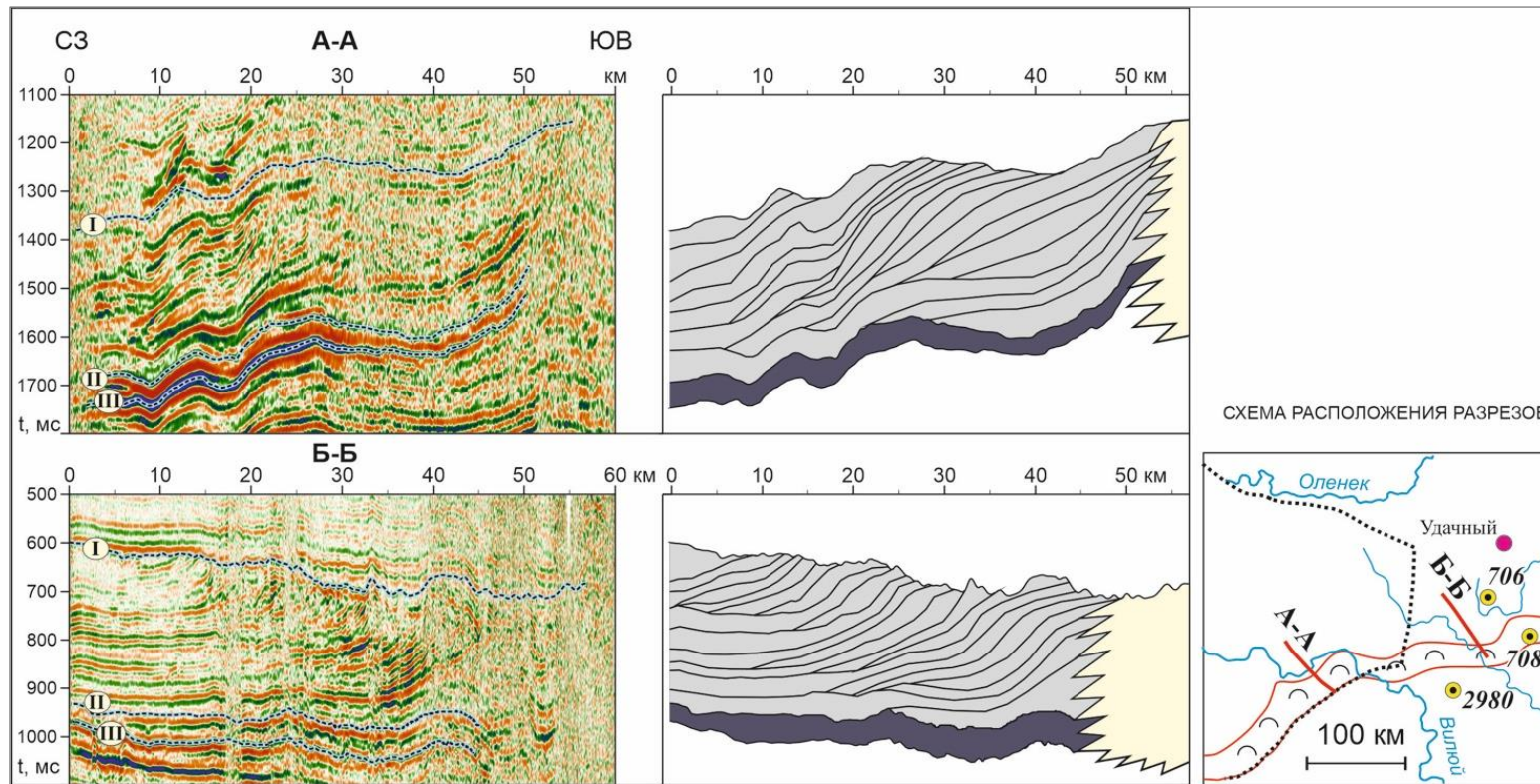
Фациальная изменчивость ниже-среднекембрийских отложений по латерали четко

фиксируется на временных сейсмических разрезах, а также подтверждается данными двумерного сейсмогеологического моделирования [Губин, Таратенко, 2018]. Чередование выдержанных по мощностям слоев карбонатных и соленосных пород, сформированных в солеродном бассейне, обуславливает значительную акустическую дифференциацию разреза и, как следствие, насыщенность этой части разреза субпараллельными отражающими горизонтами (см. рис. 3Б, В, правые части разрезов). Массивные рифовые тела являются неслоистыми, акустически «прозрачными» и практически не генерируют устойчивых отражений. Клиноформный комплекс майского яруса представлен склоновыми (авандельтовыми) флишоидными отложениями толщи заполнения, сформированных в открытом бассейне. В зависимости от темпа осадконакопления, периодически накапливались либо литоральные и дистально-бассейновые существенно глинисто-карбонатные отложения, либо преимущественно карбонатный обломочный материал. Таким образом, толща заполнения является акустически неоднородной и порождает целую серию устойчивых наклонных высокоамплитудных отражений (см. рис. 3Б, В, левые части разрезов).

Примеры детального рисунка сейсмической записи в интервале развития клиноформных отложений (толщи заполнения) вблизи барьерно-рифового комплекса приведены на рис. 6. Отдельные клиноформы протягиваются на несколько десятков километров, их угол падения выполаживается по мере приближения к кровле куонамской свиты (фондоформа). Кровля толщи заполнения является поверхностью размыва, поэтому верхняя часть клиноформ (ундаформа) частично срезана денудацией.

На основе сейсмофациального анализа волновых полей в кембрийском интервале разреза в пределах Северо-Тунгусской ПНГО выделены области аномального затухания амплитуд волнового поля на значительном (до 350 км) удалении от системы барьерно-рифового комплекса, которые могут интерпретироваться как отдельные рифовые тела (или группы рифовых тел), которые в латеральном направлении переходят в четкий косослоистый рисунок сейсмозаписи, обусловленный кембрийскими клиноформами, падающими преимущественно на север (см. рис. 5). Обращает на себя внимание то, что кембрийские рифовые тела выделяются не только на уровне куонамской свиты, но и выше по разрезу осадочного чехла, то есть наблюдается омоложение рифовых тел в северном направлении, от каждого из которых также протягиваются самостоятельные системы клиноформ.

Оценивая условия осадконакопления отложений клиноформного комплекса кембрия можно предположить, что они обладают хорошими коллекторскими свойствами по аналогии со среднекембрийскими отложениями, вскрытыми на Баппагайской, Уордахской и Северо-Линденской площадях Вилюйской гемисинеклизы [Губин и др., 2020].



**Рис. 6. Примеры строения клиноформных комплексов (толщи заполнения) на фрагментах временных разрезов по профилям А-А (03131315) и Б-Б (06152015)**

*Усл. обозначения приведены на рис. 3, 5.*



Зоны разуплотнений могут выступать в роли коллекторов, и, как показали результаты моделирования (см. рис. 3), быть источниками аномалий типа «яркое пятно» на временных разрезах. Но для формирования залежей УВ необходимо и наличие экранирующих толщ. Региональным экраном для всего комплекса отложений может служить верхоленская серия верхнего кембрия, сложенная глинисто-карбонатными породами. Роль локальных покровов могут выполнять отдельные непроницаемые пачки непосредственно самого клиноформного комплекса.

Особое место в строении осадочного чехла Курейской синеклизы занимают пластовые и секущие интрузии траппов, которые могли оказать негативное влияние на нефтегазовый потенциал [Асташкин, Хоменко, 1994; Конторович 2001, 1995; Хоменко, 1979а, 1979б; Хоменко, Мельников, 1976]. При оценке влияния насыщенности траппами внутренних районов синеклизы учтены построения, выполненные ранее специалистами СНИИГГИМСа (Ф.А. Мигурский, Е.В. Смирнов, В.С. Старосельцев, А.В. Хоменко и др.).

По современным представлениям наибольшее количество интрузий приурочено к западным бортовым зонам Курейской синеклизы. Это согласуется с выводом о том, что максимальная концентрация интрузий в современном срезе наблюдается там, где эффузивный магматизм не отмечен [Хоменко, 1987] (большую часть территории синеклизы занимают триасовые эффузивные покровы). Максимальные суммарные толщины траппов составляют более 1500 м, однако их распределение в различных комплексах осадочного чехла неодинаково.

### **Перспективы нефтегазоносности Северо-Тунгусской нефтегазоносной области**

Как показано выше, проведенные в последние годы сейсморазведочные работы подтвердили широкое распространение в Северо-Тунгусской ПНГО куонамской свиты и наличие над ней крупных потенциальных резервуаров, которые характеризуются клиноформным строением. Представляется, что можно говорить о подобии строения Северо-Курейского и Баженовского очагов нефтегазообразования. Если в Западной Сибири непосредственно над баженовской свитой залегает клиноформный комплекс берриас-валанжина, то в Северо-Тунгусской ПНГО куонамскую свиту перекрывает клиноформный комплекс средне-позднекембрийского возраста. Резервуарами для УВ, которые генерировало ОВ куонамской свиты, могли служить коллекторы, расположенные как в самой куонамской свите, так и в клиноформном и рифогенном комплексах. Вместе с тем следует отметить, что есть серьезные различия между Западно-Сибирской и Северо-Тунгусской нефтегазовыми системами.

На перманентный процесс диссипации УВ в Северо-Тунгусской ПНГО из залежей

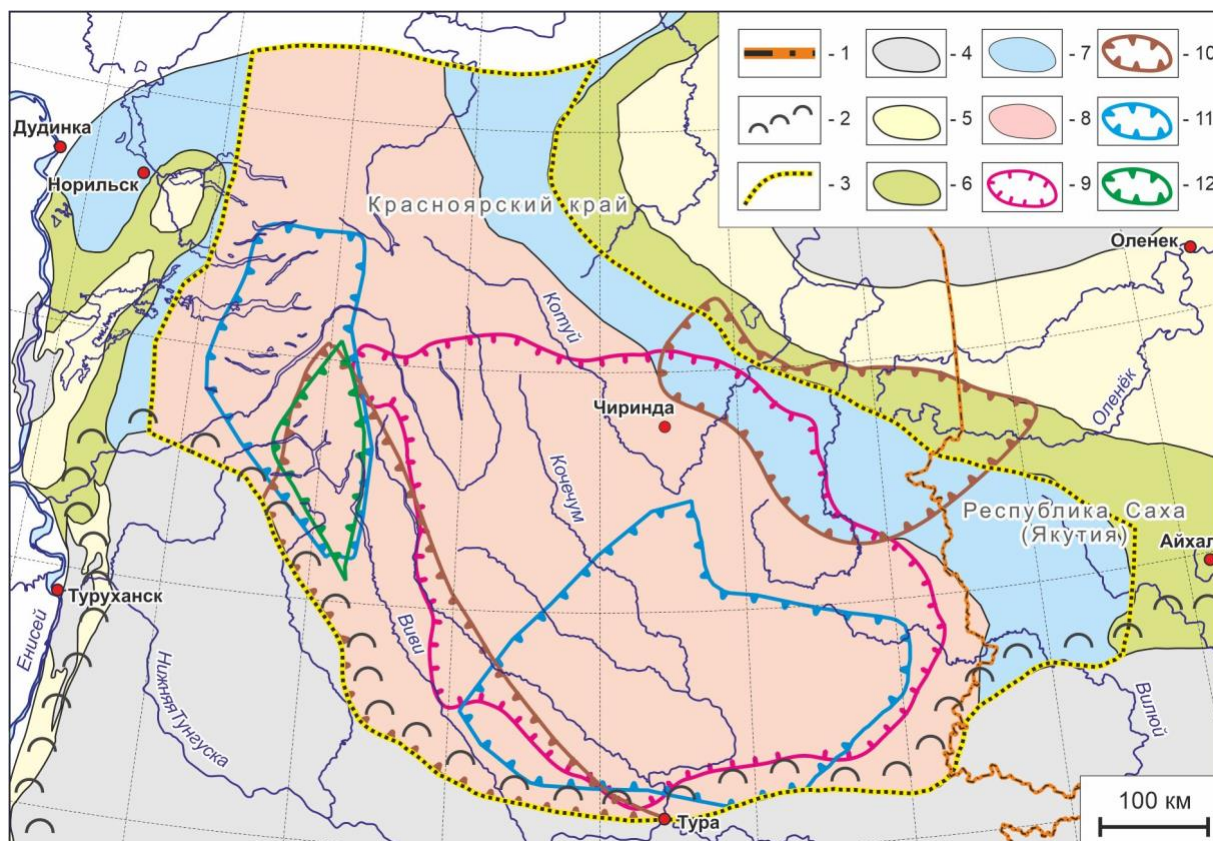
оказали огромное влияние форс-мажорные обстоятельства – массовое внедрение интрузий магматических тел (силлы, дайки и др.) в проницаемые пласты. В таких зонах осадочные породы могли нагреться до 1000-1200°C, под воздействием высоких температур залежи УВ уничтожены. При этом нужно иметь в виду, что в скважинах Чириндинская-271 и Сохолохская-706 зафиксировано наличие траппа именно в куонамской свите.

Значительная часть высокоперспективной по начальному генерационно-аккумуляционному потенциалу территории находится в зоне вероятной зараженности траппами резервуаров [Конторович, Хоменко, 1995, 2001]. Это обстоятельство в совокупности с крайне низкой геолого-геофизической изученностью создает большие риски для лицензирования недр и проведения геологоразведочных работ. Кроме выше изложенного, следующие обстоятельства могут порождать риски при освоении этих районов недропользователями: прогнозируемый высокий уровень катагенеза нефтегазопроизводящих и нефтегазосодержащих пород кембрия и возможность диссипации залежей при мезозойско-кайнозойском воздымании территории.

Несмотря на это, в Северо-Тунгусской ПНГО имеются очень высокие перспективы на открытие уникальных и крупных месторождений. Можно говорить о благоприятных факторах при формировании залежей УВ к северу и востоку от рифового барьера, где куонамскую свиту перекрывают обломочные карбонаты кембрийского клиноформного комплекса (рис. 7).

На высокие перспективы нефтегазоносности указывают многочисленные скопления полувязких битумов и асфальтов, выполняющих поры, каверны и трещины в естественных обнажениях карбонатных отложений верхнего кембрия и нижнего ордовика. Они встречены по всему вскрытому разрезу и в алмазопроисловых скважинах Далдынского кимберлитового поля. В верховьях рр. Кюэнекан и Силигир давно известны выходы жидкой нефти на дневной поверхности. Все эти проявления приурочены к зоне развития на глубине углеродистых образований куонамской свиты.

Пространственное сочетание обширного очага генерации УВ и образований рифогенной природы ранне-среднекембрийского и средне-верхнекембрийского возраста, как объектов их возможной аккумуляции, позволяет высоко оценивать нефтяной потенциал севера Сибирской платформы в тех зонах, где они перекрыты качественными флюидоупорами субгоризонтально залегающих отложений верхнего кембрия. Однако, детализация высокоперспективных территорий может быть проведена только после выполнения программы региональных сейсморазведочных работ и параметрического бурения.



**Рис. 7. Карта перспектив нефтегазоносности кембрия, ордовика и силура**

**Северо-Тунгусской нефтегазоносной области** (по [Конторович и др., 2017] с дополнениями)

1 - административные границы; 2 - система кембрийских барьерных рифов; 3 - граница Северо-Тунгусской НГО; 4-9 - территории, ранжированные по перспективам нефтегазоносности: 4 - бесперспективные, либо неоцененные; 5 - малоперспективные, 6 - средних перспектив; 7 - повышенных перспектив; 8 - высокоперспективные; 9 - внешняя граница главного очага генерации УВ в куонамском комплексе нижнего-среднего кембрия; внешние генерализованные границы зон высокой насыщенности разреза траппами: 10 - в кембрии - нижнем ордовике, 11 - в среднем ордовике – нижнем силуре, 12 - в верхнем силуре - девоне.

На основании выполненного обзора существующих подходов к оценке нефтегазоносности ниже-среднекембрийских отложений можно сделать вывод, что на сегодняшний день Северо-Тунгусская ПНГО является одной из наиболее значимых территорий по приросту минерально-сырьевой базы России. Однако для проверки заключения необходимо выполнить значительные объёмы региональных геофизических работ и параметрического бурения, которые позволят снять главные риски и уточнить либо отвергнуть сделанный вывод.

*Исследования проводились в рамках проекта НИР 0331-2019-0018 «Построение моделей геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности фанерозойских и неопротерозойских осадочных комплексов Лено-Тунгусской НГП для формирования программы геологоразведочных работ и лицензирования недр» (№ гос. регистрации АААА-А19-119111490040-5.*



### Литература

*Асташкин В.А.* Перспективы нефтегазоносности рифовой зоны кембрия Западной Якутии // Закономерности размещения скоплений нефти и газа на Сибирской платформе: сборник научных трудов СНИИГГИМСа. - 1979. - Вып. 271. - С. 120-123.

*Асташкин В.А., Хоменко А.В., Шишкин Б.Б.* Влияние трапповых интрузий на структуры осадочного чехла Сибирской платформы // Геология и геофизика. - 1994. - Т. 35. - № 1. - С. 34-40.

*Бахтуров С.Ф., Евтушенко В.М., Переладов В.С.* Куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация. - Новосибирск: Наука, 1988. - 160 с.

*Борисова Л.С., Парфенова Т.М., Меленевский В.Н.* Опыт изучения керогенов куонамского комплекса кембрия методом ИК-спектроскопии и пиролиза // «Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» и «Химия нефти и газа»: тезисы докладов Международных конференций (г. Томск, 1-5 октября 2018 г.). - 2018. - С. 692-692.

*Вальчак В.И., Горюнов Н.А., Евграфов А.А.* Новые данные о развитии нижне-среднекембрийского рифогенного комплекса в восточной части Курейской синеклизы // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса востока России. - СПб.: ВНИГРИ, 2010. - С. 141-146.

*Вальчак В.И., Горюнов Н.А., Евграфов А.А.* Приоритетные объекты нефтегазопоисковых работ на севере Сибирской платформы // Развитие минерально-сырьевой базы газонефтедобычи в Восточной Сибири: материалы совещания. - Красноярск, 2013. - С. 100-102.

*Вальчак В.И., Евграфов А.А., Горюнов Н.А., Бабинцев А.Ф.* Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности рифейского комплекса пород юго-западной части Сибирской платформы // Геология и геофизика, 2011. - Т. 52. - № 2. - С.289-298.

*Вальчак В.И., Каминский В.М., Евграфов А.А., Горюнов Н.А., Култышев В.Ю., Бархатов И.П.* Новые данные по геологии нефтегазоперспективных рифогенных объектов севера Сибирской платформы // Природные ресурсы Красноярского края. - 2015. - № 24. - С. 28-31.

Геология и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы. - М.: Недра, 1984. - 181 с.

Геология нефти и газа Сибирской платформы / А.С. Анциферов, В.Е. Бакин, И.П. Варламов, В.И. Вожов, В.Н. Воробьев, А.В. Гольберт, В.В. Гребенюк, М.П. Гришин, Т.И. Гурова, Д.И. Дробот, А.Э. Конторович, В.Л. Кузнецов, В.М. Лебедев, И.Г. Левченко, М.М. Мандельбаум, Н.В. Мельников, К.И. Микуленко, Г.Д. Назимков, В.Д. Накаряков, И.Д. Полякова, Б.Л. Рыбьяков, В.Е. Савицкий, В.В. Самсонов, О.Ф. Стасова, В.С. Старосельцев, В.С. Сурков, А.А. Трофимук, Э.Э. Фотиади, А.В. Хоменко; под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова. - М.: Недра, 1981. - 552 с.

*Губин И.А., Конторович А.Э., Моисеев С.А., Фомин А.М., Ярославцева Е.С.* Выделение очагов генерации углеводородов в куонамской свите в Северо-Тунгусской НГО с использованием сейсмических данных // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология: сборник материалов Международной научной конференции (г. Новосибирск, 23-27 апреля 2018 г.). - 2018. - Т. 2. - С. 47-55.

*Губин И.А., Конторович А.Э., Фомин А.М.* Сейсмогеологическая характеристика и перспективы нефтегазоносности кембрийских отложений Вилуйской гемисинеклизы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: материалы XVI международной конференции (г. Новосибирск, 20-24 апреля 2020 г.). - Новосибирск: ИНГГ, 2020. - С. 74-84.

*Губин И.А., Таратенко А.В.* Структурная характеристика венд-кембрийских отложений восточной части Северо-Тунгусской НГО по данным сейсморазведки 2D в связи с нефтегазоносностью // Геофизические технологии. - 2018. - № 3. - С. 14-29.

*Евграфов А.А., Вальчак В.И., Шайдаков В.А., Култышев В.Ю.* Строение рифогенного

барьера нижнего-среднего кембрия и обоснование глубокого бурения на восточном борту Курейской синеклизы для определения перспектив его нефтегазоносности // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: материалы 2-й научно-практической конференции. - Новосибирск, 2015. - Т. 2. - С. 32-34.

*Журавлева И.Т.* Сахайская органогенная полоса // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. - Новосибирск: Наука, 1979. - С. 128-155.

*Каширцев В.А.* Органическая геохимия нафтидов востока Сибирской платформы. - Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2003. - 159 с.

*Каширцев В.А., Парфенова Т.М., Головкин А.К., Никитенко Б.Л., Зуева И.Н., Чалая О.Н.* Биомаркеры-фенантрены в органическом веществе докембрийских и фанерозойских отложений и в нефтях Сибирской платформы // Геология и геофизика. - 2018. - Т. 59. - № 10. - С. 1720-1729.

*Колосов П.Н., Авдеева В.И., Бакин В.Е., Ситников В.С.* Стратиграфия верхнедокембрийских и нижнекембрийских отложений Ботуобинского газоносного района юго-западной Якутии. - Якутск, 1980. - С. 3-35.

*Конторович А.Э., Бахтуров С.Ф., Башарин А.К., Беляев С.Ю., Буриштейн Л.М., Конторович А.А., Кринин В.А., Ларичев А.И., Ли Году, Меленевский В.Н., Тимошина И.Д., Фрадкин Г.С., Хоменко А.В.* Разновозрастные очаги нафтидообразования и нафтидонакопления на Северо-Азиатском кратоне // Геология и геофизика. - 1999. - Т. 40. - № 11. - С. 1676-1693.

*Конторович А.Э., Буриштейн Л.М., Вальчак В.И., Губин И.А., Гордеева А.О., Кузнецова Е.Н., Конторович В.А., Моисеев С.А., Скузоватов М.Ю., Фомин А.М.* Нефтегазогеологическое районирование Сибирской платформы (уточненная версия) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017: сборник материалов XIII Международного научного конгресса (г. Новосибирск, 17-21 апреля 2017 г.). - 2017. - Т. 1. - С. 57-64.

*Конторович А.Э., Конторович В.А., Филиппов Ю.Ф., Сараев С.В., Беляев С.Ю., Буриштейн Л.М., Костырева Е.А.* Предъенисейский верхнепротерозойско-палеозойский осадочный бассейн в Западной Сибири: геология, история развития, перспективы нефтегазоносности // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса Востока России: сборник материалов научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 17-21 июня 2013 г.). - СПб.: ВНИГРИ, 2013. - С. 118-125.

*Конторович А.Э., Мельников Н.В., Старосельцев В.С., Хоменко А.В.* Влияние интрузивных траппов на нефтегазоносность палеозойских отложений Сибирской платформы // Геология и геофизика. - 1987. - № 5. - С. 14-20.

*Конторович А.Э., Савицкий В.Е.* К палеографии Сибирской платформы в раннюю и среднюю кембрийские эпохи // Вопросы литологии и палеографии Сибири. - Новосибирск: изд-во СНИИГГиМС, 1970. - Вып. 106. - С. 95-108.

*Конторович А.Э., Хоменко А.В.* Прогноз нефтегазоносности седиментационных бассейнов с интенсивным трапповым магматизмом // Результаты работ по межведомственной региональной научной программе «Поиск» за 1992-1993 годы. - Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1995. - Ч. 1. - С. 167-171.

*Конторович А.Э., Хоменко А.В.* Теоретические основы прогноза нефтегазоносности осадочных бассейнов с интенсивным проявлением траппового магматизма // Геология и геофизика. - 2001. - Т. 42. - № 11-12. - С. 1764-1773.

*Мельников Н.В.* Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (Стратиграфия, история развития). - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. - 148 с.

*Мельников Н.В., Асташкин В.А., Килина Л.И., Шишкин Б.Б.* Палеогеография Сибирской платформы в раннем кембрии // Палеогеография фанерозоя Сибири. - Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1989. - С. 10-17.

*Мельников Н.В., Килина Л.И., Кринин В.А., Хоменко А.В.* Нефтегазоносность нижнекембрийских рифов Сурингдаконского свода // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. - Новосибирск: Наука, 1991. - С. 180-189.

*Парфенова Т.М.* Новые сведения о геохимии порфиринов смол и асфальтовых компонентов битумоидов куонамской свиты кембрия (северо-восток Сибирской платформы) // «Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» и «Химия нефти и газа»: тезисы докладов Международных конференций (г. Томск, 1-5 октября 2018 г.). - 2018. - С. 696-696.

*Парфенова Т.М., Коровников И.В., Иванова Е.Н., Меленевский В.Н.* Геохимия органического вещества нефтепроизводящих пород среднего кембрия (северо-восток Сибирской платформы) // Геология нефти и газа. - 2011. - № 5. - С. 64-72.

*Савицкий В.Е., Асташкин В.А.* Рифовые системы кембрия Западной Якутии // Советская геология. - 1978. - № 6. - С. 27-37.

*Савицкий В.Е., Евтушенко В.М., Егорова Л.И., Конторович А.Э., Шабанов Ю.Я.* Кембрий Сибирской платформы (Юдомо-Оленекский тип разреза. Куонамский комплекс отложений). - М.: Недра, 1972. - 200 с.

*Сараев С.В.* Литолого-фациальная характеристика усольской свиты (нижний кембрий) и ее возрастных аналогов Предьенисейского осадочного бассейна Западной Сибири // Геология и геофизика. - 2015. - Т. 56. - № 6. - С. 1173-1188.

Современные и ископаемые рифы. Термины и определения. Справочник / Г.В. Беляева, К.Н. Волкова, И.Т. Журавлева, Н.М. Задорожная, Г.Д. Исаев, И.К. Королюк, В.Н. Космынин, Е.В. Краснов, В.Г. Кузнецов, В.А. Лучинина, М.В. Михайлова, Е.И. Мягкова, Б.В. Преображенский, Т.А. Пунина, Ю.И. Тесаков, В.Г. Хромых, В.П. Шуйский. - М.: Недра, 1990. - 183 с.

*Старосельцев В.С., Ефимов А.С., Соболев П.Н.* Углеводородное сырье битуминозных пород Сибирской платформы // Геология нефти и газа. - 2013. - № 5. - С. 73-80.

*Старосельцев В.С., Кроль Л.А.* Раннепротерозойский комплекс севера Ангаро-Котуйского рифтогенного рифейского прогиба и его возможное влияние на нефтегазоносность // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2014. - №2 (18). - С. 16-24.

Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы. В 2-х томах. - Том 1. Стратиграфия // С.С. Сухов, Ю.Я. Шабанов, Т.В. Пегель, С.В. Сараев, Ю.Ф. Филиппов, И.В. Коровников, В.М. Сундуков, А.Б. Федоров, А.И. Варламов, А.С. Ефимов, В.А. Конторович, А.Э. Конторович. - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2016. - 497 с.

*Сухов С.С.* О роли фациально-седиментологических критериев в реконструкции кембрийских палеобассейнов востока Сибирской платформы // Современные проблемы седиментологии в нефтегазовом инжиниринге: труды III Всероссийского научно-практического седиментологического совещания (г. Томск, 10-12 апреля 2017 г.). - Томск: Изд-во ЦППС НД, 2017. - С. 209-214.

*Сухов С.С.* Фациально-генетическая модель зоны замещения кембрийского рифового барьера депрессионным комплексом отложений (Западная Якутия) // Стратиграфия и фации осадочных бассейнов Сибири. - Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1982. - С. 73-82.

*Сухов С.С., Переладов В.С.* Депрессионный комплекс нижнего и среднего кембрия востока Сибирской платформы // Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. - Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1979. - С. 50-60.

*Сухов С.С., Фомин А.М., Моисеев С.А.* Палеогеография как инструмент реконструкции кембрийского рифообразования на востоке Северо-Тунгусской нефтегазоносной области: от истории исследований к перспективам // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2018. - Т. 13. - № 3. - [http://www.ngtp.ru/rub/4/28\\_2018.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/28_2018.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/28\\_2018](https://doi.org/10.17353/2070-5379/28_2018)

*Умперович Н.В., Еханин А.Е., Асташкин В.А., Роменко В.И., Шишкин Б.Б.* Сейсмогеологическая модель кембрийских рифовых комплексов Якутии и возможности их изучения методом сейсморазведки // Геология и геофизика. - 1989. - № 5. - С. 85-93.

*Умперович Н.В., Еханин А.Е., Губина Н.К.* Предпосылки прослеживания и изучения кембрийской рифовой зоны Якутии методом сейсморазведки // Геология и геофизика. - 1982.



- № 8. - С. 123-133.

*Филимонова И.В., Немов В.Ю., Мишенин М.В., Проворная И.В.* Современное состояние и перспективы добычи нефти в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2019. - № 5 (168). - С. 60-68.

*Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Проворная И.В.* Прогноз добычи нефти в регионах Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) // Бурение и нефть. - 2019. - № 7-8. - С. 9-19.

*Филиппов Ю.Ф., Сараев С.В.* Магматические комплексы и геодинамическая эволюция Предьенейского осадочного бассейна (юго-восток Западной Сибири) // Геомодель-2015: тезисы докладов 17-й конференции по вопросам геологоразведки и разработки месторождений нефти и газа (г. Геленджик, 7-10 сентября 2015 г.). - Геленджик, 2015 (CD-R).

*Филиппов Ю.Ф., Сараев С.В., Коровников И.В.* Стратиграфия и корреляция кембрийских отложений Предьенейского осадочного бассейна Западной Сибири // Геология и геофизика. - 2014. - Т. 55. - № 5-6. - С. 891-905.

*Филиппов Ю.А., Мельников Н.В., Ефимов А.С.* Нижне-среднекембрийский рифогенный барьер на севере Сибирской платформы – объект первоочередных нефтегазопроисковых работ // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2014. - № 2(18). - С. 25-35.

*Филиппов Ю.А., Старосельцев В.С.* Рифейские прогибы основные источники нефти и газа в западной части Сибирской платформы // Геология нефти и газа. - 2009. - № 6. - С. 40-56.

*Хоменко А.В.* Время внедрения траппов в осадочный чехол Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. - 1987. - № 1. - С. 116-120.

*Хоменко А.В.* Некоторые особенности локализации интрузивных траппов в Тунгусской синеклизе // Новые данные по тектонике нефтегазоносных областей Сибири. - Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1979а. - Вып. 273. - С. 44-50.

*Хоменко А.В.* Основные черты размещения долеритов в чехле западной части Сибирской платформы // Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. - Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1979б. - Вып. 264. - С. 148-155.

*Хоменко А.В., Мельников Н.В.* Размещение интрузивных траппов в верхнепалеозойских отложениях Тунгусской синеклизы // Нефтегазовая геология и геофизика. - 1976. - №8. - С. 19-21.

*Ярославцева Е.С., Буриштейн Л.М.* История генерации углеводородов в куонамском комплексе Северо-Тунгусской НГО // Полярная механика: тезисы докладов V Всероссийской конф. с международным участием (г. Новосибирск, 9-11 октября 2018 г.). - 2018. - С. 160-161.

**Moiseev S.A.**

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS; Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, MoiseevSA@ipgg.sbras.ru

**Fomin A.M., Gubin I.A.**

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia, FominAM@ipgg.sbras.ru, GubinIA@ipgg.sbras.ru

**NEW DATA ABOUT THE LOWER-MIDDLE CAMBRIAN STRATA OF THE NORTH TUNGUSKA PROSPECTIVE PETROLEUM BEARING REGION, TAKING INTO ACCOUNT THE LAST RESULTS OF REGIONAL EXPLORATION ACTIVITY**

*The paper describes the formation conditions of the Lower-Middle Cambrian strata perspective petroleum bearing in the North-Tunguska region. The position of the barrier reef system has been newly interpreted. It is shown that, to the north and east of the barrier reefs system, the section of the May time are represented by a sequence of organo-clastic carbonates forming several clinoform structures, which overlap the carbonate and kerogen-siliceous-carbonate strata of the Kuonam Formation. In terms of sedimentary structure, these sections are very similar to those of Western Siberia, but they are not formed by terrigenous rocks but by carbonate ones. The results of seismogeological modeling of the clinoform May age structure are presented. A description of the two paleogeographic schemes of the Toyon and May Cambrian ages is given. The high prospects of oil and gas content of this territory have been substantiated.*

**Keywords:** Lower-Middle Cambrian, oil and gas potential, strata formation condition, North Tunguska prospective petroleum bearing region, Lena-Tunguska petroleum province.

**References**

Astashkin V.A. *Perspektivny neftegazonosnosti rifovoy zony kembriya Zapadnoy Yakutii* [The oil and gas potential of the Cambrian reef zone of Western Yakutia is promising]. *Zakonomernosti razmeshcheniya skopleniy nefti i gaza na Sibirskoy platforme: sbornik nauchnykh trudov SNIIGGIMSa*, 1979, issue 271, pp. 120-123.

Astashkin V.A., Khomenko A.V., Shishkin B.B. *Vliyanie trappovykh intruziy na struktury osadochnogo chekhla Sibirskoy platformy* [Influence of trap intrusions on the structure of the sedimentary cover of the Siberian platform]. *Geologiya i geofizika*, 1994, vol. 35, no. 1, pp. 34-40.

Bakhturov S.F., Evtushenko V.M., Pereladov V.S. *Kuonamskaya bituminoznaya karbonatno-slantsevaya formatsiya* [Kuonam bituminous carbonate-shale Formation]. Novosibirsk: Nauka, 1988, 160 p.

Borisova L.S., Parfenova T.M., Melenevskiy V.N. *Opyt izucheniya kerogenov kuonamskogo kompleksa kembriya metodom IK-spektroskopii i piroliza* [Studying kerogens of the Kuonam Formation of the Cambrian by IR spectroscopy and pyrolysis]. «Perspektivnye materialy s ierarkhicheskoy strukturoy dlya novykh tekhnologiy i nadezhnykh konstruksiy» i «Khimiya nefti i gaza» v ramkakh Mezhdunarodnogo simpoziuma «Ierarkhicheskie materialy: razrabotka i prilozheniya dlya novykh tekhnologiy i nadezhnykh konstruksiy»: tezisy dokladov Mezhdunarodnykh konferentsiy (Tomsk, 1-5 Oct 2018), 2018, pp. 692-692.

Evgrafov A.A., Val'chak V.I., Shaydakov V.A., Kultyshev V.Yu. *Stroenie rifogennogo bar'era nizhnego-srednego kembriya i obosnovanie glubokogo bureniya na vostochnom bortu Kureyskoy sineklizy dlya opredeleniya perspektiv ego neftegazonosnosti* [The structure of the reef barrier of the Lower-Middle Cambrian and the deciding for deep drilling on the eastern side of the Kureya syncline to determine the prospects for its oil and gas potential]. *Geologiya, geofizika i mineral'noe syr'e Sibiri: materialy 2-y nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Novosibirsk, 2015, vol. 2, pp. 32-34.

Filimonova I.V., Eder L.V., Nemov V.Yu., Provornaya I.V. *Prognoz dobychi nefti v regionakh Vostochnoy Sibiri i Respublike Sakha (Yakutiya)* [Forecast of oil production in the regions of Eastern Siberia and the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Burenie i neft'*, 2019, no. 7-8, pp. 9-19.

Filimonova I.V., Nemov V.Yu., Mishenin M.V., Provornaya I.V. *Sovremennoe sostoyanie i*

*perspektivy dobychi nefi v Vostochnoy Sibiri i Respublike Sakha (Yakutiya)* [The current state and prospects of oil production in Eastern Siberia and the Republic of Sakha (Yakutia) ]. Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie, 2019, vol. 5 (168), pp. 60-68.

Filippov Yu.F., Saraev S.V. *Magmaticheskie komplekсы i geodinamicheskaya evolyutsiya Pred'eniseyskogo osadochnogo basseyna (yugo-vostok Zapadnoy Sibiri)* [Magmatic structures and geodynamic evolution of the Pre-Yenisei sedimentary basin (southeast of Western Siberia)] Geomodel'-2015: tezisy dokladov 17-y konferentsii po voprosam geologorazvedki i razrabotki mestorozhdeniy nefi i gaza (Gelendzhik, 7-10 Sept 2015). Gelendzhik, 2015 (CD-R).

Filippov Yu.F., Saraev S.V., Korovnikov I.V. *Stratigrafiya i korrelyatsiya kembriyskikh otlozheniy Pred'eniseyskogo osadochnogo basseyna Zapadnoy Sibiri* [Stratigraphy and correlation of Cambrian strata of the Pre-Yenisey sedimentary basin of Western Siberia]. Geologiya i geofizika, 2014, vol. 55, no. 5-6, pp. 891-905.

Filipstov Yu.A., Mel'nikov N.V., Efimov A.S., Val'chak V.I., Goryunov N.A., Evgrafov A.A., Smirnov E.V., Shcherbakov V.A., Kultyshev V.Yu. *Nizhne-srednekembriyskiy rifogennyi bar'er na severe Sibirskoy platformy - ob'ekt pervoочerednykh neftegazopoyiskovykh rabot* [The Lower-Middle Cambrian reef-barrier in the Northern Siberian Platform is the object of priority petroleum exploration]. Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri, 2014, no. 2 (18), pp. 25-35.

Filipstov Yu.A., Starosel'tsev V.S. *Rifeyskie progiby osnovnye istochniki nefi i gaza v zapadnoy chasti Sibirskoy platformy* [Riphean troughs are the main sources of oil and gas in the western part of the Siberian platform]. Geologiya nefi i gaza, 2009, no. 6, pp. 40-56.

*Geologiya i perspektivy neftegazonosnosti rifovykh sistem kembriya Sibirskoy platformy* [Geology and petroleum potential of the Cambrian reef systems of the Siberian Platform]. Moscow: Nedra, 1984, 181 p.

*Geologiya nefi i gaza Sibirskoy platformy* [Geology of oil and gas of the Siberian platform ]. A.S. Antsiferov, V.E. Bakin, I.P. Varlamov, V.I. Vozhov, V.N. Vorob'ev, A.V. Gol'bert, V.V. Grebenyuk, M.P. Grishin, T.I. Gurova, D.I. Drobot, A.E. Kontorovich, V.L. Kuznetsov, V.M. Lebedev, I.G. Levchenko, M.M. Mandel'baum, N.V. Mel'nikov, K.I. Mikulenko, G.D. Nazimkov, V.D. Nakaryakov, I.D. Polyakova, B.L. Ryb'yakov, V.E. Savitskiy, V.V. Samsonov, O.F. Stasova, V.S. Starosel'tsev, V.S. Surkov, A.A. Trofimuk, E.E. Fotiadi, A.V. Khomenko. Moscow: Nedra, 1981, 552 p.

Gubin I.A., Kontorovich A.E., Fomin A.M. *Seismogeologicheskaya kharakteristika i perspektivy neftegazonosnosti kembriyskikh otlozheniy Vilyuyskoy gemisineklizy* [Seismogeological characteristics and prospects of the Cambrian strata petroleum bearing of the Vilyuy hemisyncline]. Interekspo GEO-Sibir': materialy XVI mezhdunarodnoy konferentsii (Novosibirsk, 20-24 Apr 2020). Novosibirsk: INGG, 2020, pp. 74-84.

Gubin I.A., Kontorovich A.E., Moiseev S.A., Fomin A.M., Yaroslavtseva E.S. *Vydelenie ochagov generatsii uglevodorodov v kuonamskoy svite v Severo-Tungusskoy NGO s ispol'zovaniem seismicheskikh dannykh* [Identification of sources of hydrocarbon generation in the Kuonam Formation in the Severo-Tunguska petroleum bearing area using seismic data]. Interekspo GEO-Sibir': Nedropol'zovanie. Gornoe delo. Napravleniya i tekhnologii poiska, razvedki i razrabotki mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh. Ekonomika. Geoekologiya: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Novosibirsk, 23-27 Apr 2018), 2018, vol. 2, pp. 47-55.

Gubin I.A., Taratenko A.V. *Strukturnaya kharakteristika vend-kembriyskikh otlozheniy vostochnoy chasti Severo-Tungusskoy NGO po dannym seysmorazvedki 2D v svyazi s neftegazonosnost'yu* [Structural characteristics of the Vendian-Cambrian strata of the eastern part of the North Tunguska petroleum bearing area according to 2D seismic data in connection with oil and gas content]. Geofizicheskie tekhnologii, 2018, no. 3, pp. 14-29.

Kashirtsev V.A. *Organicheskaya geokhimiya naftidov vostoka Sibirskoy platformy* [Organic geochemistry of naphthides in the east of the Siberian platform]. Yakutsk: YaF izd-va SO RAN, 2003, 159 p.

Kashirtsev V.A., Parfenova T.M., Golovko A.K., Nikitenko B.L., Zueva I.N., Chalaya O.N. *Biomarkery-fenantreny v organicheskom veshchestve dokembriyskikh i fanerozoyskikh otlozheniy i v*



*neftiyakh Sibirskoy platformy* [Biomarkers-phenanthrenes in organic matter of Precambrian, Phanerozoic strata and in oils of the Siberian platform]. *Geologiya i geofizika*, 2018, vol. 59, no. 10, pp. 1720-1729.

Khomenko A.V. *Nekotorye osobennosti lokalizatsii intruzivnykh trappov v Tungusskoy sineklize* [Some features of intrusive traps localization in the Tunguska syncline]. *Novye dannye po tektonike neftegazonosnykh oblastey Sibiri*. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS, 1979a, issue 273, pp.44-50.

Khomenko A.V. *Osnovnye cherty razmeshcheniya doleritov v chekhle zapadnoy chasti Sibirskoy platformy* [The main features of the distribution of dolerites in the cover of the western part of the Siberian platform]. *Geologiya i neftegazonosnost' Vostochnoy Sibiri*. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS, 1979b, issue 264, pp. 148-155.

Khomenko A.V. *Vremya vnedreniya trappov v osadochnyy chekhol Tungusskoy sineklizy* [Time of intrusion of traps into the sedimentary cover of the Tunguska syncline]. *Geologiya i geofizika*, 1987, no. 1, pp. 116-120.

Khomenko A.V., Mel'nikov N.V. *Razmeshchenie intruzivnykh trappov v verkhnepaleozoyskikh otlozheniyakh Tungusskoy sineklizy* [Placement of intrusive traps in the Upper Paleozoic strata of the Tunguska syncline]. *Neftegazovaya geologiya i geofizika*, 1976, no.8, pp. 19-21.

Kolosov P.N., Avdeeva V.I., Bakin V.E., Sitnikov B.C. i dr. *Stratigrafiya verkhnedokembriyskikh i nizhnokembriyskikh otlozheniy Botuobinskogo gazonosnogo rayona yugo-zapadnoy Yakutii* [Stratigraphy of the Upper Precambrian and Lower Cambrian strata of the Botuoba gas-bearing region of southwestern Yakutia]. Yakutsk, 1980, pp. 3-35.

Kontorovich A.E., Bakhturov S.F., Basharin A.K., Belyaev S.Yu., Burshteyn L.M., Kontorovich A.A., Krinin V.A., Larichev A.I., Li Godu, Melenevskiy V.N., Timoshina I.D., Fradkin G.S., Khomenko A.V. *Raznovozrastnye ochagi naftidoobrazovaniya i naftidonakopleniya na Severo-Aziatskom kratone* [Centers of different ages of naphthide formation and naphthide accumulation in the North Asian craton]. *Geologiya i geofizika*, 1999, vol. 40, no. 11, pp. 1676-1693.

Kontorovich A.E., Burshteyn L.M., Val'chak V.I., Gubin I.A., Gordeeva A.O., Kuznetsova E.N., Kontorovich V.A., Moiseev S.A., Skuzovatov M.Yu., Fomin A.M. *Neftegazogeologicheskoe rayonirovanie Sibirskoy platformy (utochnennaya versiya)* [Oil and gas-geological zoning of the Siberian Platform (updated version)]. *Interekspo GEO-Sibir'-2017: sb. mat. XIII Mezhdun. nauchnogo kongressa (Novosibirsk, 17-21 Apr 2017)*. 2017, vol. 1, pp. 57-64.

Kontorovich A.E., Khomenko A.V. *Prognoz neftegazonosnosti sedimentatsionnykh basseynov s intensivnym trappovym magmatizmom* [Forecast of petroleum bearing areas of sedimentary basins with intense trap magmatism]. *Rezul'taty rabot po mezhdedomstvennoy regional'noy nauchnoy programme «Poisk» za 1992-1993 gody*. Novosibirsk: OIGGM SO RAN, 1995, part 1, pp. 167-171.

Kontorovich A.E., Khomenko A.V. *Teoreticheskie osnovy prognoza neftegazonosnosti osadochnykh basseynov s intensivnym proyavleniem trappovogo magmatizma* [Theoretical foundations for predicting the oil and gas content of sedimentary basins with intense manifestation of trap magmatism]. *Geologiya i geofizika*, 2001, vol. 42, no.11-12, pp.1764-1773.

Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Filippov Yu.F., Saraev S.V., Belyaev S.Yu., Burshteyn L.M., Kostyreva E.A. *Pred'eniseyskiy verkhneproterozoysko-paleozoyskiy osadochnyy basseyn v Zapadnoy Sibiri: geologiya, istoriya razvitiya, perspektivy neftegazonosnosti* Pre-Yenisey Upper Proterozoic-Paleozoic sedimentary basin in Western Siberia: geology, history of development, oil and gas potential// *Neftegazogeologicheskii prognos i perspektivy razvitiya neftegazovogo kompleksa Vostoka Rossii: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii (St. Petersburg, 17-21 June 2013)*. St. Petersburg: VNIGRI, 2013, pp. 118-125.

Kontorovich A.E., Mel'nikov N.V., Starosel'tsev V.S., Khomenko A.V. *Vliyanie intruzivnykh trappov na neftegazonosnost' paleozoyskikh otlozheniy Sibirskoy platformy* [Influence of intrusive traps on Paleozoic petroleum bearing of the Siberian platform]. *Geologiya i geofizika*, 1987, no. 5, pp. 14-20.

Kontorovich A.E., Savitskiy V.E. *K paleografii Sibirskoy platformy v rannyyu i srednyuyu kembriyskie epokhi* [On the paleogeography of the Siberian platform in the early and middle Cambrian

period]. Voprosy litologii i paleografii Sibiri. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 1970, is. 106, pp.95-108.

Mel'nikov N.V. *Vend-kembriyskiy solenosnyy basseyn Sibirskoy platformy (Stratigrafiya, istoriya razvitiya)* [Vendian-Cambrian saline basin of the Siberian platform (Stratigraphy, history of development)]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2009, 148 p.

Mel'nikov N.V., Astashkin V.A., Kilina L.I., Shishkin B.B. *Paleogeografiya Sibirskoy platformy v rannem kembrii* [Paleogeography of the Early Cambrian Siberian platform]. Paleogeografiya fanerozoia Sibiri. Novosibirsk, Izd-vo SNIIGGiMS, 1989, pp. 10-17.

Mel'nikov N.V., Kilina L.I., Krinin V.A., Khomenko A.V. *Neftegazonosnost' kembriyskikh rifov Suringdakonskogo svoda* [Petroleum content of the Cambrian reefs of the Surindhakon arch]. Teoreticheskie i regional'nye problemy geologii nefti i gaza. Novosibirsk, 1991, pp. 180-189.

Parfenova T.M. *Novye svedeniya o geokhimii porfirinov smol i asfal'tenovykh komponentov bitumoidov kuonamskoy svity kembriya (severo-vostok Sibirskoy platformy)* [New data on the geochemistry of resin porphyrins and asphaltene components of bitumoids of the Kuonam Formation of the Cambrian section (northeast of the Siberian platform) ]. «Perspektivnye materialy s ierarkhicheskoy strukturoy dlya novykh tekhnologiy i nadezhnykh konstruksiy» i «Khimiya nefti i gaza»: tezisy dokladov Mezhdunarodnykh konferentsiy (Tomsk, 1-5 Oct 2018), 2018, pp. 696-696.

Parfenova T.M., Korovnikov I.V., Ivanova E.N., Melenevskiy V.N. *Geokhimiya organicheskogo veshchestva nefteprodukovyashchikh porod srednego kembriya (severo-vostok Sibirskoy platformy)* [Geochemistry of organic matter of oil-producing rocks of the Middle Cambrian (northeast of the Siberian platform)]. Geologiya nefti i gaza, 2011, no. 5, pp. 64-72.

Saraev S.V. *Litologo-fatsial'naya kharakteristika usol'skoy svity (nizhniy kembriy) i ee vozrastnykh analogov Pred'eniseyskogo osadochnogo basseyna Zapadnoy Sibiri* [Lithological-facies characteristics of the Usol Formation (Lower Cambrian) and its age analogs of the Pre-Yenisey sedimentary basin of Western Siberia]. Geologiya i geofizika, 2015, vol. 56, no. 6, pp. 1173-1188.

Savitskiy V.E., Astashkin V.A. *Rifovye sistemy kembriya Zapadnoy Yakutii* [Reef systems of the Cambrian of Western Yakutia]. Sovetskaya geologiya, 1978, no. 6, pp. 27-37.

Savitskiy V.E., Evtushenko V.M., Egorova L.I., Kontorovich A.E., Shabanov Yu.Ya. *Kembriy Sibirskoy platformy (Yudoma-Olenekskiy tip razreza. Kuonamskiy kompleks otlozheniy)* [Cambrian of the Siberian Platform (Yudoma-Olenek section type. Kuonam Formation)]. Moscow: Nedra, 1972, 200 p.

*Sovremennyye i iskopaemye rify. Terminy i opredeleniya. Spravochnik* [Modern and fossil reefs. Terms and Definitions. Directory]. G.V. Belyaeva, K.N. Volkova, I.T. Zhuravleva, N.M. Zadorozhnaya, G.D. Isaev, I.K. Korolyuk, V.N. Kosmynin, E.V. Krasnov, V.G. Kuznetsov, V.A. Luchinina, M.V. Mikhaylova, E.I. Myagkova, B.V. Preobrazhenskiy, T.A. Punina, Yu.I. Tesakov, V.G. Khromykh, V.P. Shuyskiy. Moscow: Nedra, 1990, 183 p.

Starosel'tsev V.S., Efimov A.S., Sobolev P.N. *Uglevodorodnoe syr'e bituminoznykh porod Sibirskoy platformy* [Hydrocarbon raw materials of bituminous rocks of the Siberian platform]. Geologiya nefti i gaza, 2013, no. 5, pp. 73-80.

Starosel'tsev V.S., Krol' L.A. *Ranneproterozoyskiy kompleks severa Angaro-Kotuyanskogo riftogennogo rifeyskogo progiba i ego vozmozhnoe vliyanie na neftegazonosnost'* [Early Proterozoic of the north of the Angara-Kotuy riftogenic Riphean trough and its possible impact on its petroleum bearing]. Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri, 2014, no. 2 (18), pp. 16-24.

*Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Kembriy Sibirskoy platformy* [Stratigraphy of petroleum bearing basins of Siberia. Siberian platform Cambrian]. S.S. Sukhov, Yu.Ya. Shabanov, T.V. Pegel', S.V. Saraev, Yu.F. Filippov, I.V. Korovnikov, V.M. Sundukov, A.B. Fedorov, A.I. Varlamov, A.S. Efimov, V.A. Kontorovich, A.E. Kontorovich. Stratigrafiya. Novosibirsk: INGG SO RAN, 2016, vol. 1, 497 p.

Sukhov S.S. *Fatsial'no-geneticheskaya model' zony zameshcheniya kembriyskogo rifovogo bar'era depressionnym kompleksom otlozheniy (Zapadnaya Yakutiya)* [Facies-genetic model of the Cambrian reef barrier replacement zone by the depression complex of sediments (Western Yakutia)]. Stratigrafiya i fatsii osadochnykh basseynov Sibiri. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 1982, pp. 73-82.

Sukhov S.S. *O roli fatsial'no-sedimentologicheskikh kriteriev v rekonstruktsii kembriyskikh*

*paleobasseynov vostoka Sibirskoy platformy* [On the role of facies-sedimentological criteria in the reconstruction of the Cambrian paleobasins of the Eastern Siberian platform]. *Sovremennye problemy sedimentologii v neftegazovom inzhiniringe: trudy III Vseros. nauchno-prakticheskogo sedimentologicheskogo sovesh.* (Tomsk, 10-12 Apr 2017). Tomsk: TsPPS ND, 2017, pp. 209-214.

Sukhov S.S., Fomin A.M., Moiseev S.A. *Paleogeografiya kak instrument rekonstruktsii kembriyskogo rifoobrazovaniya na vostokey Severo-Tungusskoy neftegazonosnoy oblasti: ot istorii issledovaniy k perspektivam* [Paleogeography as investigation tool of Cambrian reefs in the eastern part of the North-Tungusk petroleum area]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2018, vol. 13, no. 3, available at: [http://www.ngtp.ru/rub/4/28\\_2018.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/28_2018.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/28\\_2018](https://doi.org/10.17353/2070-5379/28_2018)

Sukhov S.S., Pereladov V.S. *Depressionnyy kompleks nizhnego i srednego kembriya vostoka Sibirskoy platformy* [Vendian-Cambrian salt basin of the Siberian Platform (stratigraphy, development history)]. *Geologiya rifovykh sistem kembriya Zapadnoy Yakutii*. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS, 1979, pp. 50-60.

Umperovich N.V., Ekhanin A.E., Astashkin V.A., Romenko V.I., Shishkin B.B. *Seysmogeologicheskaya model' kembriyskikh rifovykh kompleksov Yakutii i vozmozhnosti ikh izucheniya metodom seysmorazvedki* [Seismogeological model of the Cambrian reef structures of Yakutia and the possibility of their study by the method of seismic prospecting]. *Geologiya i geofizika*, 1989, no. 5, pp. 85-93.

Umperovich N.V., Ekhanin A.E., Gubina N.K. i dr. *Predposylki proslezhivaniya i izucheniya kembriyskoy rifovoy zony Yakutii metodom seysmorazvedki* [Prerequisites for tracing and studying the Cambrian reef zone of Yakutia by seismic exploration]. *Geologiya i geofizika*, 1982, no. 8, pp.123-133.

Val'chak V.I., Evgrafov A.A., Goryunov N.A., Babintsev A.F. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i perspektivy neftegazonosnosti rifeyskogo kompleksa porod yugo-zapadnoy chasti Sibirskoy platformy* [Features of the geological structure and prospects for the oil and gas potential of the Riphean petrographic association of rocks in the southwestern part of the Siberian platform]. *Geologiya i geofizika*, 2011, vol. 52, no. 2, pp.289-298.

Val'chak V.I., Goryunov N.A., Evgrafov A.A. *Novye dannye o razvitiy nizhne-srednekembriyskogo rifogennogo kompleksa v vostochnoy chasti Kureyskoy sineklizy* [New data on the development of the Lower-Middle Cambrian reef-system in the eastern part of the Kureysk syncline]. *Neftegeologicheskyy prognoz i perspektivy razvitiya neftegazovogo kompleksa vostoka Rossii*, St. Petersburg: VNIGRI, 2010, pp. 141-146.

Val'chak V.I., Goryunov N.A., Evgrafov A.A. *Prioritetnyye ob"ekty neftegazoposkovykh rabot na severe Sibirskoy platformy* [Priority objects of oil and gas exploration in the north of the Siberian platform]. *Razvitie mineral'no-syr'evoy bazy gazoneftedobychi v Vostochnoy Sibiri: materialy soveshchaniya*. Krasnoyarsk, 2013, pp. 100-102.

Val'chak V.I., Kaminskiy V.M., Evgrafov A.A., Goryunov N.A., Kultyshev V.Yu., Barkhatov I.P. *Novye dannye po geologii neftegazoperspektivnykh rifogennykh ob"ektov severa Sibirskoy platformy* [New data on the geology of oil and gas promising reef objects in the north of the Siberian platform]. *Prirodnye resursy Krasnoyarskogo kraya*, 2015, no. 24, pp. 28-31.

Yaroslavtseva E.S., Burshteyn L.M. *Istoriya generatsii uglevodorodov v kuonamskom komplekse Severo-Tungusskoy NGO* [The history of hydrocarbon generation in the Kuonam Formation of the North Tunguska petroleum bearing region]. *Polyarnaya mekhanika: tezisy dokladov V Vserossiyskoy konferentsii s mezhd. uchastiem* (Novosibirsk, 9-11 Oct 2018). 2018, pp. 160-161.

Zhuravleva I.T. *Sakhayskaya organogennaya polosa* [Sakha organogenic band]. *Sreda i zhizn' v geologicheskoy proshlom. Voprosy ekostratigrafii*. Novosibirsk: Nauka, 1979, pp. 128-155.



