



## ВЕЩЕСТВЕННО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОД И ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА «КУОНАМСКОЙ» ФОРМАЦИИ

М. В. Попова

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск

Дана характеристика вещественно-петрографического состава пород и органического вещества нижнесреднекембрийской глинисто-карбонатной битуминозной «куонамской» формации, сформировавшейся на юго-восточной окраине Сибирской платформы, уникальной по содержанию сапропелевого органического вещества (до 30 %  $C_{орг}$ ). Отложения формации накапливались в условиях громадного эпиконтинентального морского бассейна, распространявшегося с запада и юго-запада до полосы барьерных рифов между Анабарской и Алданской антеклизмами. На основании изучения опорных разрезов построены палеогеографическая схема и литолого-фациальный разрез формации. Приводятся фотографии пород и органического вещества из различных фациальных зон.

**Ключевые слова:** Сибирская платформа, «куонамская» формация, сапропелевое органическое вещество, фациальные условия накопления.

## MATERIAL AND PETROGRAPHIC COMPOSITION OF ROCKS AND ORGANIC MATTER OF THE "KUONAMKA" FORMATION

M. V. Popova

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk

The paper provides the description of material and petrographic composition of rocks and organic matter in the bituminous argillaceous-carbonaceous Middle Cambrian "Kuonamka" Formation, which was formed at the southwestern margin of the Siberian Platform and is unique in sapropelic organic matter content (up to 30%). The formation was deposited in a huge epicontinental marine basin extending from west and southwest to the barrier reef tract between the Anabar and Aldan anteklises. Paleogeographic map and lithofacies cross-section of the formation were generated based on reference sections. The paper contains colour photographs of rocks and organic matter from different facies zones.

**Keywords:** Siberian Platform, "Kuonamka" Formation, sapropelic organic matter, depositional facies.

DOI 10.20403/2078-0575-2016-3-106-113

*Памяти Ивана Васильевича Шаламова,  
геолога-полевика, посвящается*

Наиболее древние обогащенные органическим веществом (ОВ) отложения (венд – нижний – средний кембрий) сформировались в юго-восточной части Сибирской платформы. Существовавший в это время обширный солеродный бассейн, распространявшийся с запада и юго-запада до полосы барьерных рифов между Анабарской и Алданской антеклизмами, предопределил развитие благоприятных условий для аккумуляции доманикоидных отложений, обладающих высоким нефтегенерационным потенциалом [3]. К северо-востоку и югу от барьерных рифов, в Оленекско<sup>1</sup>-Алдано-Майском бассейне сформировалась уникальная по содержанию ОВ (до 30 %) ниже-среднекембрийская глинисто-карбонатная битуминозная формация, известная в литературе как «куонамская» [2].

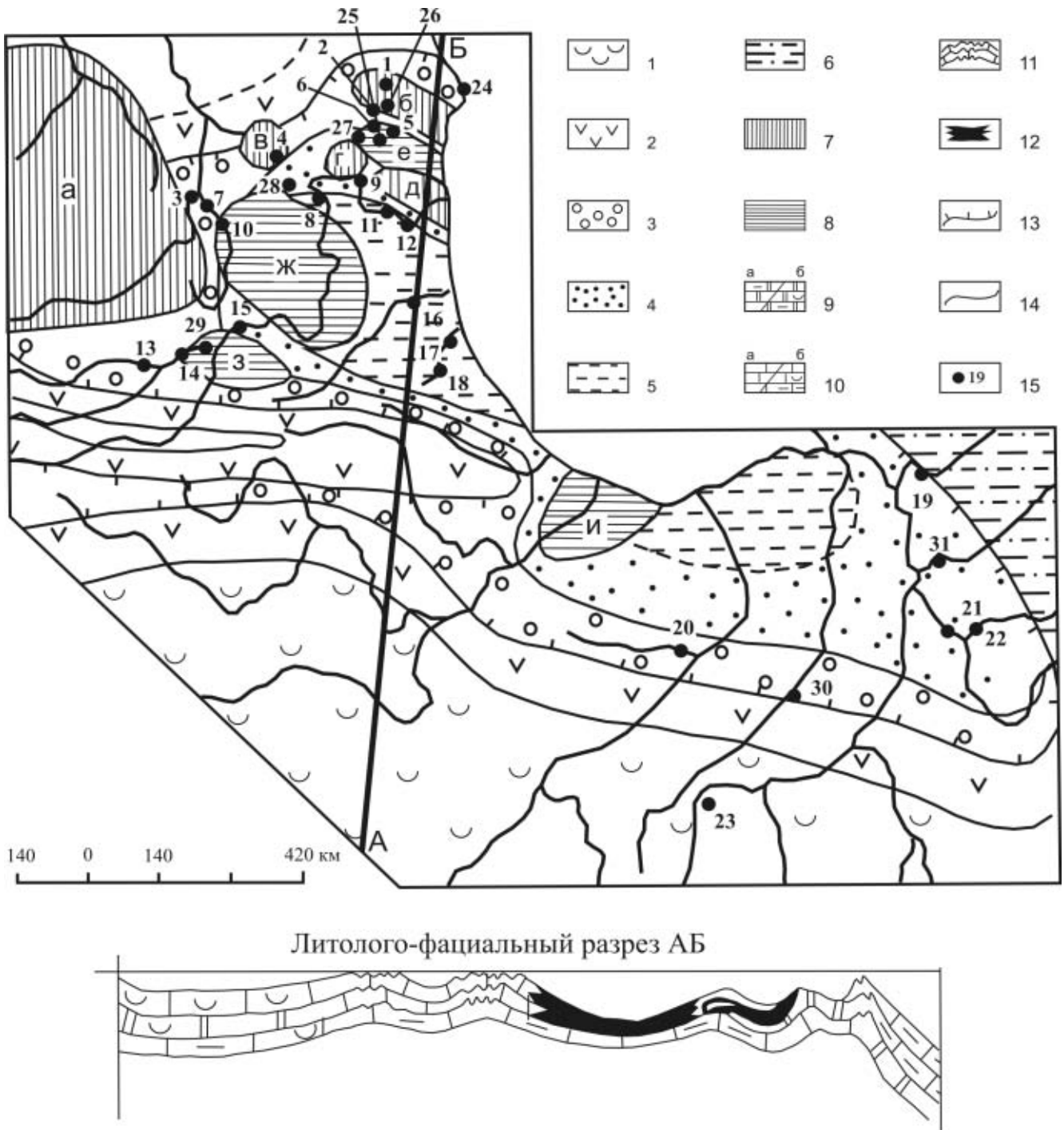
Породы формации, богатые ОВ, по битуминологическим показателям [1] и скоплениям углеводородов нетрадиционного типа («плеи» сланцевой нефти и газа) не уступают черносланцевым толщам,

которые в настоящее время являются объектами промышленной нефте- и газодобычи в Северной Америке. Они всегда привлекали внимание различных исследователей своим специфическим обликом и вещественно-петрографическим составом минерального и органического вещества.

В Оленекском бассейне формация включает в себя отложения различных фациальных зон собственно куонамской свиты нижнего – среднего кембрия (ботомский, тойонский, амгинский ярусы). Мощность формации изменяется от 25 до 60 м, возрастая в западных разрезах в зоне рифовых построек и на востоке, в Предверхоянье, в разрезах глубоководного склона шельфа, в несколько раз.

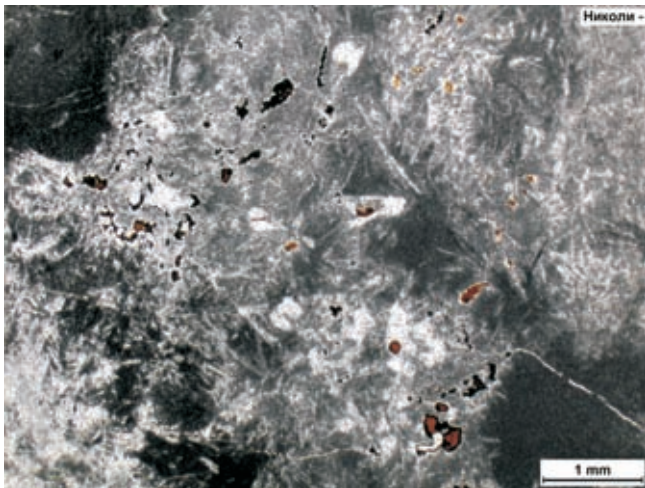
В Алдано-Майском бассейне формация охватывает отложения олекминской, кутургиновой, синской и иниканской свит ленского надъяруса нижнего кембрия и низов среднего кембрия. В Синско-Ботомском районе стратиграфическими аналогами куонамской свиты являются синская и кутургиновая, в Юдомо-Майском районе – иниканская [7]. Мощность формации возрастает от 22 м по р. Юдома до 100–140 м в зоне сочленения рифогенных и доманикоидных отложений и до 400 м в разрезах хр. Сетте-Дабан в склоновой и предрифовой зонах.

<sup>1</sup> Анабаро-Ленское междуречье.

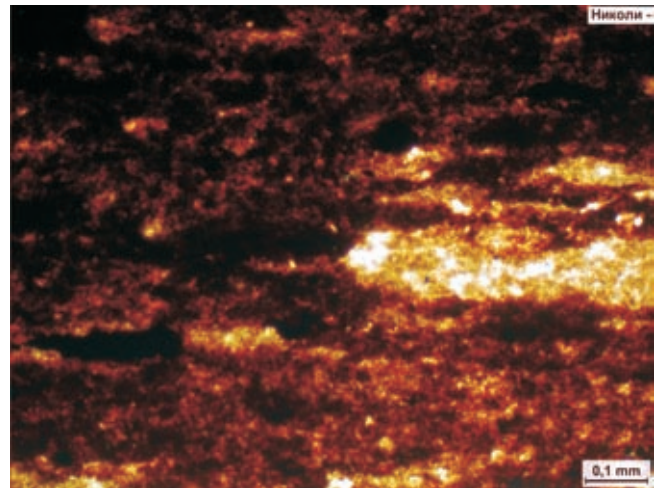


**Рис. 1.** Палеогеографическая схема и литолого-фациальный разрез нижнесреднекембрийской «куонамской» глинисто-карбонатной битуминозной формации восточной части Сибирской платформы (по [4])

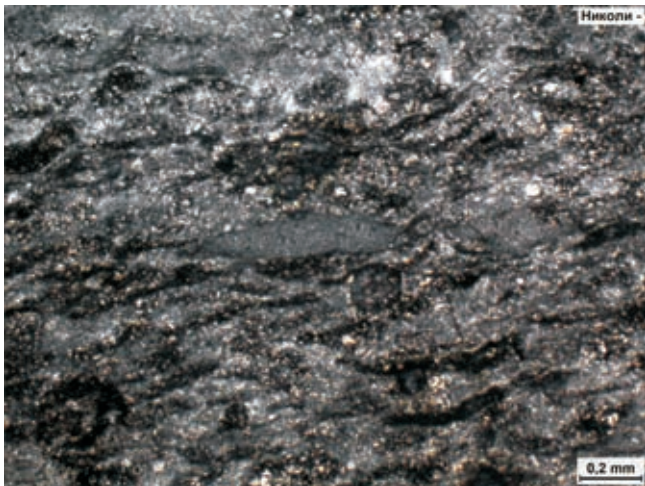
1 – зарифовые отложения солеродной лагуны; 2 – рифовая зона; 3–5 – отложения депрессионного комплекса, фациальная зона: 3 – предрифовая, 4 – склоновая, 5 – центральная; 6 – глубоководный склон шельфа; 7 – подводные поднятия (а – Анабарское, б – Оленекское, в – Уджинское, г – Куойское, д – Далдынское); 8 – локальные впадины дна палеодепрессии (е – Кютюнгинская, ж – Суханская, з – Селегирская, и – Вилюйская); 9–12 – условные обозначения к литолого-фациальному разрезу АБ: 9 – доломиты (а), доломиты глинистые с гипсом и ангидритом (б), 10 – известняки (а), известняки глинистые с гипсом и ангидритом (б), 11 – рифогенные известняки, 12 – горючесланцевые и обогащенные ОВ породы (аргиллиты, мергели, известняки, силициты); границы депрессионного комплекса: 13 – эрозионные, 14 – фациальные; 15 – местоположение разрезов и их номера, фациальная зона: зарифовая (23 – Куранахский); рифовая (30 – Амгинский), предрифовая (3 – Большекуонамский, 4 – Уджинский, 7 – Юлэгинский, 13 – Сейкитский, 14 – Куотинский, 20 – Синский); склоновая (9 – Верхнемолодинский, 15 – Верхнеоленекский, 28 – Некекитский, 21 – Нижнемайский, 19 – Хандинский, 22 – Юдомский, 31 – Усть-Майский); локальных впадин: Кютюнгинская впадина (2 – Боролулахский, 27 – Росторгуйский, 5 – Кютюнгинский, 25 – Усюгюрский, 6 – Чомордоохский), Суханская впадина (8 – Амыдайский, 10 – Малокуонамский), Силигирская впадина (29 – Арга-Салинский); центральная (11 – Среднемолодинский, 12 – Нижнемолодинский, 18 – Кюленкинский-I, II, 16 – Мунский, 17 – Сюкельденский); подводных поднятий (1 – Хорбосунский, 26 – Саланканский); глубоководного (континентального) склона шельфа (24 – Нижнеленский)



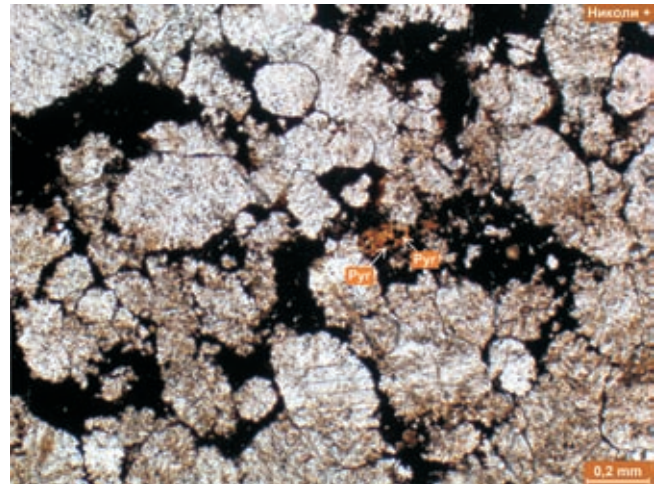
**Рис. 2.** Органическое вещество в виде оторочек и примазок в кавернах и пустотах слабо битуминозного ( $C_{орг}$  0,06 %) пятнистого доломитового известняка. Зарифовая фациальная зона, Куранахский разрез



**Рис. 5.** Аргиллит «горючесланцевый» ( $C_{орг}$  29,75 %) микрослоистый. Коллоальгинитовая масса (оранжево-желтого, коричнево-красного цвета) с линзовидными слоями кремнисто-глинистого вещества (светло-желтого цвета) и микрокомпонентами разнообразной формы черного цвета (вытянуто-линзовидные, напоминающие PVt). Предрифовая фациальная зона, Куотинский разрез



**Рис. 3.** Известняк доломитистый слабо битуминозный ( $C_{орг}$  0,04 %) пелитоморфный. ОВ в виде вытянутых сгустков, пленок, пятен. Зарифовая фациальная зона, Куранахский разрез



**Рис. 6.** Известняк сильно битуминозный ( $C_{орг}$  1,4 %) крупнозернистый с мозаичной структурой. Межзерновые пространства выполнены ОВ с мелкими включениями пирита (Pyr). Склоновая фациальная зона, Юдомский разрез



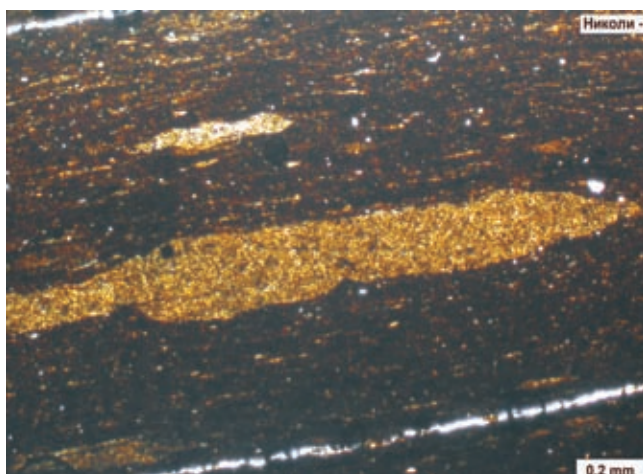
**Рис. 4.** Органическое вещество, заполняющее трещины в слабо битуминозном ( $C_{орг}$  0,09 %) доломите. Рифовая фациальная зона, Амгинский разрез

Отложения «куонамской» формации накапливались в условиях громадного эпиконтинентального морского бассейна, разделенного цепью рифовых

построек на две обширные области (рис. 1). На юго-западе акватории существовала область с лагунным режимом и повышенной соленостью, представлявшая собой мелководный шельф с преобладанием сульфатных, соленосных пород, известняков и доломитов. На востоке, в области с нормальной соленостью вод и морским режимом в более глубоководной части шельфа в обширной палеодепрессии в условиях сильной недокомпенсации формировались преимущественно доманикиты. Разграничивались области сравнительно узкой полосой рифогенных образований. От глубоководного шельфа на северо-востоке и востоке они отделялись цепью подводных поднятий (Уджинское, Оленекское и др.). В зависимости от палеогеографического положения выделяются зарифовая, рифовая, предрифовая, склоновая, центральная фациальные зоны и зоны локальных впадин (Кютюнгдинская, Суханская, Силигирская)



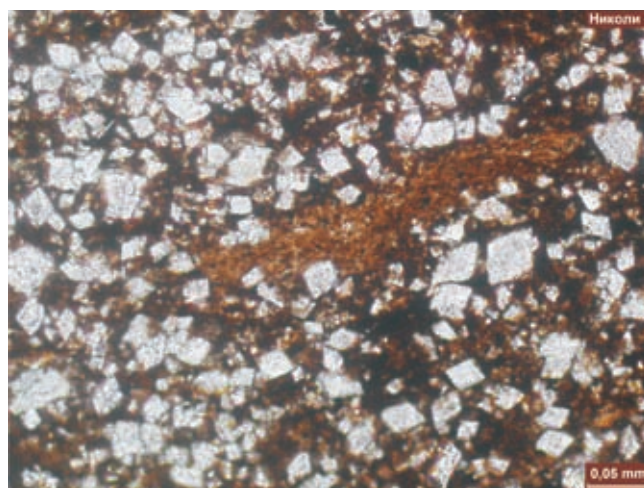
**Рис. 7.** Известняк битуминозный ( $C_{\text{орг}}$  0,17 %) пелитоморфный органогенный с многочисленными мелкими обломками щитков трилобитов, створок брахиопод, хиолитов, спикул губок. Микростилолитовые швы заполнены глинисто-органическим веществом, в породе присутствует сидерит (Sid). Склоновая фациальная зона, Юдомский разрез



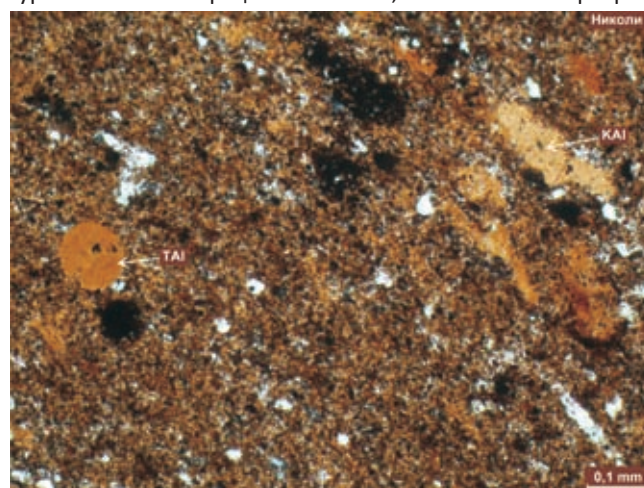
**Рис. 8.** Аргиллит «горючесланцевый» богатый ОВ ( $C_{\text{орг}}$  17,03 %) горизонтально-линзовидно-слоистый; в известково-глинистой коллоальгинитовой массе заключены различного размера линзы кремнисто-сланцевидного состава, окрашенные KA1 в светло-желтый цвет. Склоновая фациальная зона, Некекитский разрез

дна, подводных поднятий и глубоководного склона. Для каждой фациальной зоны характерен свой тип разреза с присущими только ему литологическими особенностями. Взаимоотношения слагающих формации типов пород и их характеристика устанавливались на основании данных, полученных при изучении опорных разрезов [6].

По вещественному составу породы «куонамской» формации подразделяются на глинистые (аргиллиты), глинисто-карбонатные (аргиллиты карбонатные, мергели глинистые), карбонатно-глинистые (мергели, глинистые известняки и доломиты), карбонатные (известняки и доломиты) и кремнистые (силициты) породы. Так, аргиллиты и силициты встречаются преимущественно в разрезах локальных впадин и центральной зоны, а карбонатные – зарифовой и предрифовой зон. Депрессионный комплекс отложений представлен



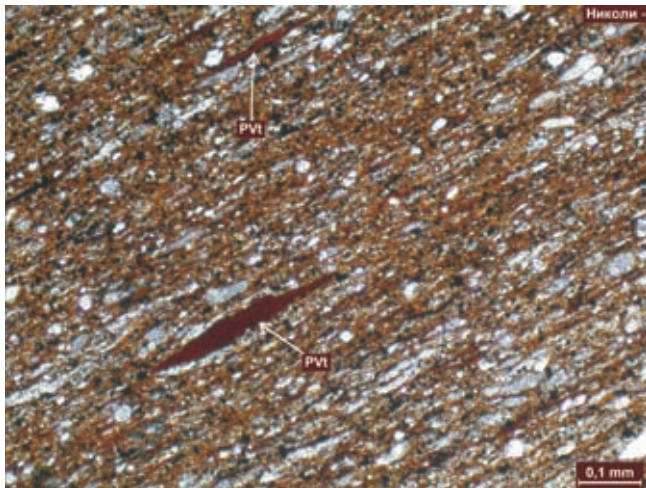
**Рис. 9.** Мергель доломитовый, умеренно обогащенный ОВ ( $C_{\text{орг}}$  2,81 %). Минеральная матрица карбонатная с преобладанием доломита в виде ромбоэдрических выделений. Органо-минеральная составляющая представлена глинистым KA1 темно-коричневого цвета. Содержит изогнутые линзы KA1 желто-коричневого цвета с комковатой структурой. Склоновая фациальная зона, Нижнемайский разрез



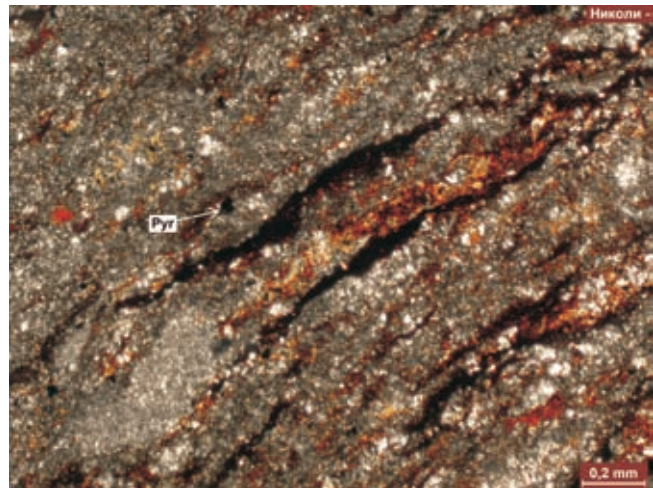
**Рис. 10.** Линзы желтого KA1 и округлые выделения оранжево-желтого TAI в богатом ОВ ( $C_{\text{орг}}$  14,48 %) «горючесланцевом» доломитовом силиците. Центральная фациальная зона, Кюленкинский разрез



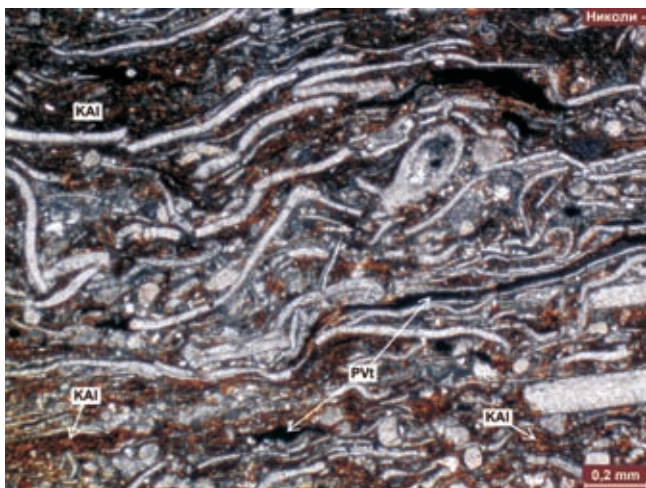
**Рис. 11.** Линзы коричневого KA1 с комковатой структурой и темно-коричневого XT с мелкоячеистой структурой в умеренно обогащенном ОВ ( $C_{\text{орг}}$  3,49 %) органогенно-детритовом доломитовом силиците. Центральная фациальная зона, Кюленкинский разрез



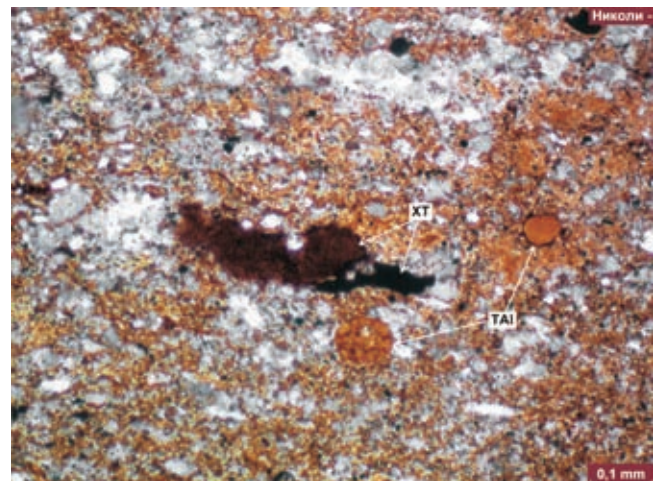
**Рис. 12.** Линзообразные тела Pvt темно-красного цвета в умеренно обогащенном ОВ ( $C_{орг}$  2,93 %) алевритовом мергеле. Склоновая фациальная зона, Усть-Майский разрез



**Рис. 13.** Мергель доломитисто-известковый органогенно-детритовый, умеренно обогащенный ОВ ( $C_{орг}$  1,3 %). В органо-минеральной массе видны полосовидно-волнистые образования Pvt, напоминающие обрывки водорослей. Зона локальных впадин, Кютюнгдинская впадина, Чомордоохский разрез



**Рис. 14.** Мергель глинистый, умеренно обогащенный ОВ ( $C_{орг}$  4,49 %) с многочисленными органическими остатками, замещенными кальцитом; полосовидно-линзовидные образования Pvt в глинистом KAl. Зона локальных впадин, Кютюнгдинская впадина, Боролулахский разрез

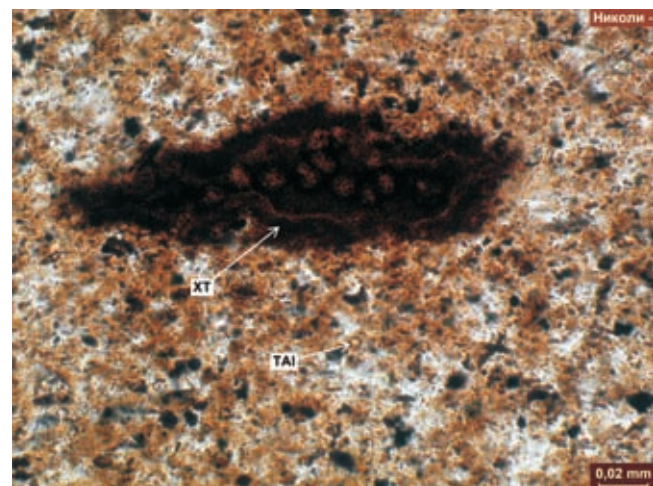


**Рис. 15.** Мергель известковый кремнистый, умеренно обогащенный ОВ ( $C_{орг}$  1,2 %). Кремнисто-карбонатная основа пропитана желтым KAl, содержащим микрокомпоненты группы XT и TAI (XT – тела с неровными очертаниями темно-коричневого цвета с мелкоклеточной структурой и черного – бесструктурный, TAI – округлые срезы планктонных водорослей желто-коричневого цвета). Предрифтовая фациальная зона, Юлэгирский разрез

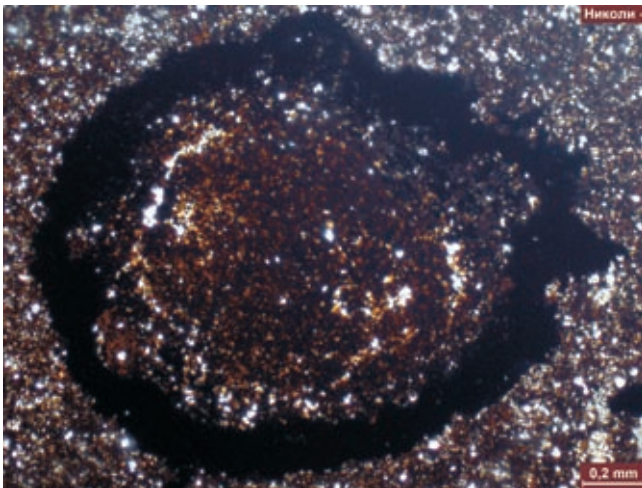
карбонатными породами (известняки, доломиты, мергели) (51,69 %), аргиллитами (35,35 %) и силицитами (12,95 %). «Горючесланцевых» пород 20,27 %.

Все породы в той или иной степени обогащены ОВ и в зависимости от содержания органического углерода ( $C_{орг}$ ) подразделяются на пять групп: «горючесланцевые» – богатые ОВ и содержащие более 10 %  $C_{орг}$ ; сапропелевые – сильно обогащенные ОВ,  $C_{орг}$  5–10 %; сильно битуминозные, или умеренно обогащенные ОВ,  $C_{орг}$  1–5 %; битуминозные – слабо обогащенные ОВ,  $C_{орг}$  0,1–1 %; слабо битуминозные,  $C_{орг}$  0,1 %.

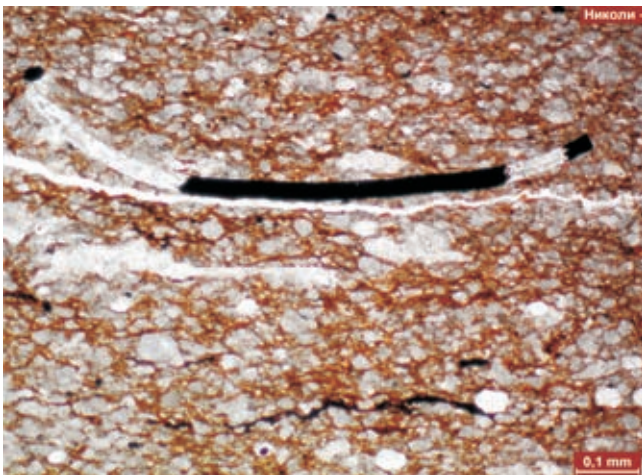
Породы **зарифовой** фациальной зоны (Кура-нахский разрез) представлены слабо битуминозными ( $C_{орг}$  в среднем 0,11 %) темно-серыми «зебровидными», желто-серыми комковатыми брекчированными органогенно-детритовыми известняками куторгиновой свиты с остатками фауны брахиопод, трилобитов. **Рифогенные** образования (Амгинский разрез) – это преимущественно битуминозные ( $C_{орг}$  0,6 %) органогенные, органогенно-обломочные до-



**Рис. 16.** XT и TAI в умеренно обогащенном ОВ ( $C_{орг}$  3,34 %) силиците. Центральная фациальная зона, Куленкинский разрез



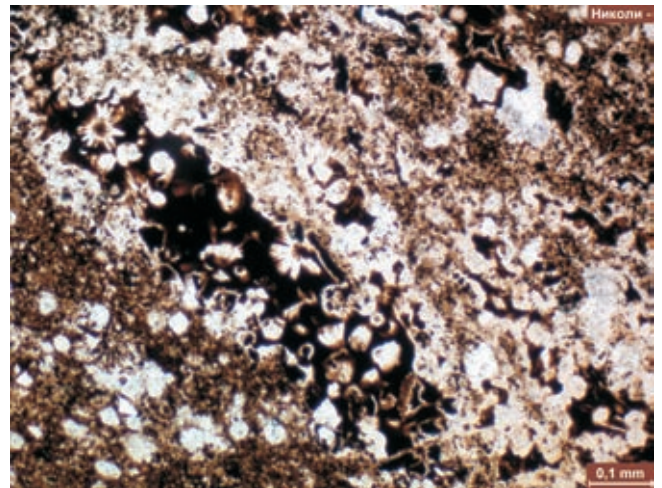
**Рис. 17.** Силицит карбонатный, сильно обогащенный ОВ ( $C_{орг}$  5,05 %) с телами неясной природы, напоминающими срезы водорослей округлой формы. Центральная фациальная зона, Кюленкинский разрез



**Рис. 18.** Битуминозное вещество черного цвета в органических остатках расланцованного сильно битуминозного известняка ( $C_{орг}$  2,41 %). Порода пропитана глинисто-коллоальгинитовой составляющей с микрокомпонентами в виде нитевидного PVt (черного цвета). Предрифовая фациальная зона, Синский разрез



**Рис. 19.** Силицит органогенный сильно обогащенный ОВ ( $C_{орг}$  5,51 %). Различно ориентированные срезы спикул губок (косые, продольные, поперечные сечения), сложенные сферагрегатами халцедона и окрашенные битуминозным веществом в коричневые оттенки. Присутствует пирит (Pyt). Центральная фациальная зона, Кюленкинский разрез

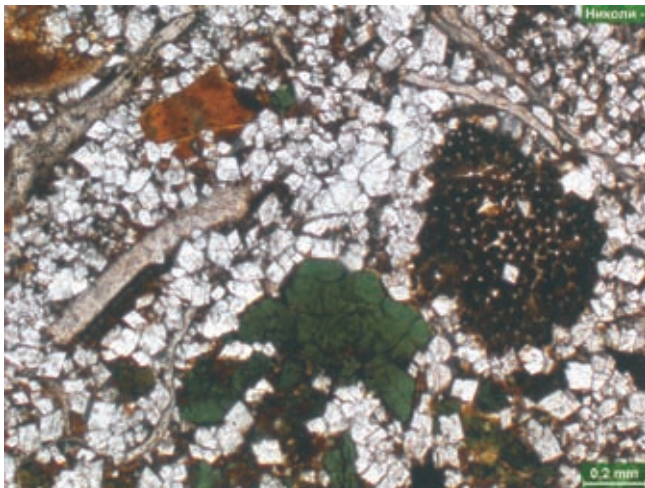


**Рис. 20.** Порода смешанного глинисто-карбонатно-кремнистого состава, умеренно обогащенная ОВ ( $C_{орг}$  2,57 %): тонкое переслаивание прослоев карбонатно-кремнистого, кремнисто-глинистого состава с глинисто-коллоальгинитовой составляющей и прослоев и линз, сложенных халцедоном и окрашенных темно-коричневым битуминозным веществом. Центральная фациальная зона, Кюленкинский разрез

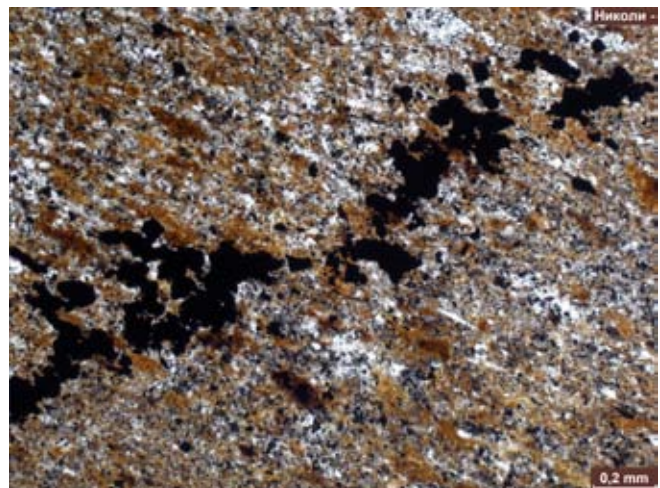
ломиты и известняки, образовавшиеся за счет разрушения археоциато-водорослевых биогерм олекминской свиты. Органическое вещество в породах этих разрезов или равномерно рассеяно, или распределено в виде пятен, что и обуславливает пятнистую и «збровидную» окраску пород (рис. 2, 3). Часто оно присутствует в виде тончайших пленок, сгустков, прожилков (см. рис. 3), а также заполняет трещины, поры и каверны (рис. 2, 4).

Породы **предрифовой** фациальной зоны в различной степени обогащены ОВ ( $C_{орг}$  в среднем 1,55–5,42 %). В Синском разрезе (Алданская антеклиз) это сильно битуминозные известняки, глинистые известняки, чередующиеся с прослоями тонко расланцованных, обогащенных ОВ «горючсланцевых» известняков, часто окремненных, с содержанием  $C_{орг}$  до 14,2 %. В пределах Анабарского поднятия (Большекуонамский, Юлэгирский, Куотинский и другие разрезы) увеличивается доля глинистых пород (мергелей, аргиллитов) и, как следствие, возрастает среднее содержание ОВ. В «горючсланцевых» разностях пород – аргиллитах – концентрация  $C_{орг}$  достигает 29,75 %.

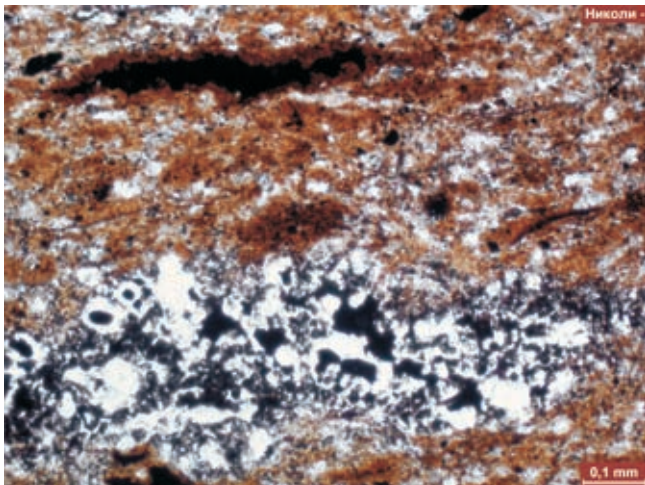
Разрезы **склоновой** фациальной зоны в Алдано-Майском бассейне (Юдомский, Усть-Майский и Нижнемайский разрезы) представлены битуминозными известняками различной зернистости, от пелитоморфных известняков (органогенных) до крупнозернистых; умеренно обогащенными ОВ доломитовыми, известковыми, глинистыми, кремнистыми и алевроитовыми мергелями со средним содержанием  $C_{орг}$  2,57 %; черными силицитами ( $C_{орг}$  1,41 %) и сильно обогащенными ОВ ( $C_{орг}$  6,19 %) аргиллитами с конкрециями фосфоритов. Северные (Оленекский бассейн) Некекитский и Верхнемолодинский разрезы отличаются большим количеством разнообразных по составу мергелей, аргиллитов, силицитов, «горюче-



**Рис. 22.** Известковистый доломит битуминозный ( $C_{орг}$  0,15 %), развившийся по органогенному известняку с глауконитом и скоплением сфероагрегатов минерала группы фосфатов. Предрифовая фациальная зона, Куотинский разрез



**Рис. 23.** Пирит в умеренно обогащенном ОВ ( $C_{орг}$  2,0 %) глинистом *силиците*. Предрифовая фациальная зона, Большекуонамский разрез



**Рис. 21.** Силицит, умеренно обогащенный ОВ ( $C_{орг}$  2,76 %); в глинисто-коллоальгинитовой массе присутствуют микрокомпоненты типа PVt и линзы, сложенные сфероагрегатами халцедона и окрашенные битуминозным веществом в темно-коричневый цвет. Суханская локальная впадина, Амыдайский разрез

сланцевых» разностей пород и большим содержанием ОВ ( $C_{орг}$  в среднем 1,1–7,23 %). Концентрация  $C_{орг}$  максимальна (20,81 %) в «горючесланцевых» аргиллитах Некекитского разреза.

Разрезы **центральной** фациальной зоны и зоны **локальных впадин** характерны только для Оленекского бассейна и схожи как по строению, так и по составу слагающих их пород. Здесь преобладают породы преимущественно с высоким содержанием ОВ – «горючесланцевые». Они представлены тонким переслаиванием аргиллитов, различных по составу мергелей и силицитов, битуминозных известняков, реже доломитов. Для пород центральной зоны характерны высокие средневзвешенные содержания ОВ ( $C_{орг}$  4,99–10,66 %). В «горючесланцевых» известковистых аргиллитах концентрация  $C_{орг}$  максимальна (19,69 %). В разрезах локальных впадин (Боролулахский, Чомордоохский, Амыдайский

разрезы) со средним содержанием  $C_{орг}$  2,77–9,35 % отмечаются мощные пласты (до 10 м) «горючесланцевых» разностей пород с высокими значениями  $C_{орг}$  – до 21,55 % в аргиллитах.

Органическое вещество во всех типах пород предрифовой, склоновой, центральной фациальных зон и зоны локальных впадин имеет ясно выраженную сапропелевую природу и представлено четко диагностируемым коллоальгинитом (KAl) (рис. 5) [5]. В породах с преобладанием карбонатной составляющей ОВ заполняет межзерновые пространства (рис. 6) и микростилолитовые швы (рис. 7). В глинистых разностях органо-минеральная масса представляет собой тонкодисперсную смесь коллоальгинита с глинистым веществом. Коллоальгинит, кроме того, образует линзы с минеральной составляющей и линзы свободные от минеральной составляющей (рис. 8–10), иногда с комковатой структурой (рис. 11). В глинисто-коллоальгинитовую массу включены такие микрокомпоненты, как псевдовитринит (PVt) в виде линзообразных (рис. 12) и полосовидно-волнистых образований, напоминающих обрывки водорослей (рис. 13, 14); талломоальгинит (TAl) овальной и округлой формы (рис. 10, 15, 16); хитинит (ХТ) – зоохитинит (рис. 11, 15, 16); образования неясной природы, представляющие собой, вероятно, срезы остатков водорослей (рис. 17). В породах также присутствует темно-коричневое до черного цвета битуминозное вещество, которое замещает органические остатки (рис. 18) и окрашивает халцедон в различных срезах спикул губок (рис. 19, 20), преимущественно концентрируясь по краям и в центре, а также пропитывает конкреции и прослои, имеющие сфероагрегатное строение и карбонатно-кремнистый (кальцит-халцедоновый) состав (рис. 21). Помимо породообразующих компонентов встречаются также песчано-алевритовая примесь терригенного кварца, полевые шпаты, слюды, глауконит и минералы группы фосфатов (рис. 22), пирит в виде кристаллов, фрамбоидов, скоплений, прослоев (рис. 13, 19, 23).



Проведенные исследования различных типов пород «куонамской» формации показали, что концентрация органического вещества связана с фациальными условиями осадконакопления, а наиболее обогащенные им породы накапливались в морских условиях с нормальной соленостью вод в наиболее глубоких участках дна центральной части палеодепрессии и локальных впадинах (Кютюнгинская, Суханская, Силигирская). Основная масса органического вещества в них представлена коллоальгинитовой составляющей – бесструктурным органическим веществом, образовавшимся из водорослей и характеризующимся высоким генерационным потенциалом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геология** нефти и газа Сибирской платформы / под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 552 с.
2. **Кембрий** Сибирской платформы / В. Е. Савицкий, В. М. Евтушенко, Л. И. Егорова и др. – М.: Недра, 1972. – 198 с.
3. **Конторович А. Э., Сурков В. С., Трофимук А. А.** Главные зоны нефтегазонакопления в Лено-Тунгусской провинции // Развитие учения академика И.М. Губкина в нефтяной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 22–42
4. **Мельников Н. В., Шемин Г. Г., Ефимов А. С.** Палеогеография Сибирской платформы в венде // Палеогеография фанерозоя Сибири. – Новосибирск, 1989. – С. 3–10.
5. **Петрологический** атлас ископаемого органического вещества России / гл. ред. О. В. Петров. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 604 с.
6. **Попова М. В., Шаламов И. В.** Геолого-фациальные особенности ниже-среднекембрийской (куонамской) глинисто-карбонатной битуминозной формации восточной части Сибирской платформы // Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазонаосности: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: ВНИГРИ, 2008. – С. 261–267.
7. **Тектоника**, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / под ред.

Л. М. Парфенова, М. И. Кузьмина. – М.: МИАК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 571 с.

#### REFERENCES

1. *Geologiya nefi i gaza Sibirskoy platformy* [Petroleum geology of the Siberian Platform]. A.E.Kontorovich, V.S. Surkov, A.A. Trofimuk eds. Moscow, Nedra Publ., 1981. 552 p. (In Russ.).
2. Savitskiy V.E., Evtushenko V.M., Egorova L.I., et al. *Kembriy Sibirskoy platformy* [Cambrian of the Siberian Platform]. Moscow, Nedra Publ., 1972. 198 p. (In Russ.).
3. Kontorovich A.E., Surkov V.S., Trofimuk A.A. [Major oil and gas accumulation zones in the Lena-Tunguska province]. *Razvitie ucheniya akademika I.M. Gubkina v nefjtjanoy geologii Sibiri* [The development of the doctrine of academician I. M. Gubkin in petroleum geology of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1982, pp. 22–42. (In Russ.).
4. Melnikov, N.V., Shemin G.G., Efimov A.S. [Vendian paleogeography of the Siberian Platform]. *Paleogeografiya fanerozoja Sibiri* [Phanerozoic paleogeography of Siberia]. Novosibirsk, 1989, pp. 3–10. (In Russ.).
5. *Petrologicheskij atlas iskopaemogo organicheskogo veshchestva Rossii* [Petrological atlas of fossil organic matter of Russia]. O.V. Petrov ed. Saint-Petersburg, VSEGEI Publ., 2006. 604 p. (In Russ.).
6. Popova M.V., Shalamov I.V. [Geological and facies features of the bituminous argillaceous-carbonaceous Lower-Middle Cambrian “Kuonamka” Formation in the eastern Siberian Platform]. *Litologicheskie i geokhimicheskie osnovy prognoza neftegazonosnosti: sb. mat. Mezhd. NPK* [Lithological and geochemical foundations of petroleum content forecast: Proc. International Research to Practice Conference]. Saint-Petersburg, VNIGRI Publ., 2008, pp. 261–267. (In Russ.).
7. *Tektonika, geodinamika i metallogeniya territorii Respubliki Sakha (Yakutiya)* [Tectonics, geodynamic, and metallogeny of the Sakha (Yakutia) Republic]. L.M.Parfenov, M.I.Kuzmin eds. Moscow, MIAK Nauka/Interperiodika Publ., 2001. 571 p. (In Russ.).

© М. В. Попова, 2016