

## **НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ АЛДАНО-МАЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ**

### *Андрей Михайлович Фомин*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, к.г.-м.н., старший научный сотрудник, e-mail: FominAM@ipgg.sbras.ru

### *Игорь Алексеевич Губин*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, к.г.-м.н., старший научный сотрудник, e-mail: GubinIA@ipgg.sbras.ru

### *Сергей Александрович Моисеев*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, к.г.-м.н., ведущий научный сотрудник, e-mail: MoiseevSA@ipgg.sbras.ru; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, доцент

В статье рассматривается история изучения территории Алдано-Майской нефтегазоносной области, в ходе которой были выявлены многочисленные признаки нефтегазоносности. Приводится описание нефтегазоносных комплексов осадочных толщ. Показано, что перспективы открытия новых месторождений нефти и газа в Алдано-Майской НГО оцениваются достаточно высоко.

**Ключевые слова:** Алдано-Майская нефтегазоносная область, нефтегазоносные комплексы мела, юры, триаса, перми, кембрия, венда, рифея

## **OIL AND GAS COMPLEXES OF THE ALDANO-MAY OIL AND GAS REGION**

### *Andrei M. Fomin*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3, Akademika Koptyuga Ave., PhD, Senior Researcher, e-mail: FominAM@ipgg.sbras.ru

### *Igor A. Gubin*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3, Akademika Koptyuga Ave., PhD, Senior Researcher, e-mail: GubinIA@ipgg.sbras.ru

### *Sergey A. Moiseev*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3, Akademika Koptyuga Ave., PhD, Leading Scientist, e-mail: MoiseevSA@ipgg.sbras.ru, Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, 2, Pirogova st., Docent

The article discusses the history of the geological study of the Aldan-Maya oil and gas region, during which numerous signs of oil and gas potential were identified. The description of oil and gas bearing complexes of sedimentary strata is given. It is shown that the prospects for the discovery of new oil and gas fields in the Aldan-Maya oil and gas bearing area were assessed quite high.

**Keywords:** Aldan-Maya oil and gas region, oil and gas complexes of the Cretaceous, Jurassic, Triassic, Permian, Cambrian, Vendian, Riphean

Территория исследования расположена в пределах Лено-Алданского плато в долинах рек Алдан и Амга и их притоков. Первые сведения о геологическом строении Алдано-Майского района были получены во второй половине XIX в. А. Ф. Миддендорфом (1844 г.) и Н. Г. Меглицким (1851 г.). Началом целенаправленных нефтепоисковых работ следует считать геолого-съёмочные работы 1932-1933 гг. выполненные А. А. Леонтовичем на северо-западном склоне Алданской антеклизы. В ходе этих работ было выявлено наличие капельно-жидкой нефти и примазки загустевшей окисленной нефти в терригенно-карбонатных кембрийских отложениях. В 1938 г. при проведении поисковых работ на соли в верховьях р. Лаханда был обнаружен пласт черных среднезернистых кварцевых песчаников, содержащих 10,2–13,1 % битума. В дальнейшем, при геолого-съёмочных работах в бассейне р. Мая было установлено широкое распространение битумопроявлений среди пород терригенно-карбонатного комплекса осадочного чехла. Здесь были встречены битуминозные сланцы, включения асфальтитов в известняках, горизонты закированных песчаников. Также наблюдались примазки нефти по трещинам в горных породах.

С 1963 г. в пределах Аяно-Майского района Хабаровского края Дальневосточным геологическим управлением проводился комплекс геологических и геофизических исследований для оценки перспектив его нефтегазоносности. В 1965 г. Д. К. Горнштейн на основании анализа современного тектонического плана и палеогеографических реконструкций выполнил оценку перспектив нефтеносности среднекембрийских отложений платформенной области северного склона Алданского массива. Гудзенко В.Т. в 1967 г. при изучении материалов геологической съёмки в пределах рассматриваемой территории к возможно нефтепроизводящим толщам отнес рифейские образования омнинской, малгинской, кумахинской и иниканской свит рифея, характеризующиеся благоприятными условиями геохимической среды. Крупные скопления нафтидов были отмечены в песчаниках кандыкской и лахандинской свит.

С 1938 по 2014 гг. на территории исследования было пробурено девять глубоких скважин. В Лахандинской скв. 1 (1939 г.) нефтепроявление было выявлено в отложениях малгинской и ципандинской свитах ( $R_2$ ). В Нижнеамгинской опорной скв. (1950-51 гг.) нефть и битумы отмечена в усть-юдомской ( $V$ ), иниканской ( $C_{1-2}$ ), танхайской и чайской ( $C_2$ ) свитах. В Джебарики-Хаинской скв. (1951-54 гг.) битумопроявление выявлено в отложениях нижнего и среднего кембрия. Хандыгская скв. 2 (1960 г.) вскрыла отложения от нижнего мела до среднего кембрия, признаков нефтегазоносности обнаружено не было. В Мокуйской скв. 1 (1980-81 гг.) коллектора выявлены в базальных песчаниках устьюдомской свиты венда, в иниканской свите кембрия отмечалось битумопроявление. В Хочомской скв. 1 (1984-85 гг.) отмечена битуминозность хочомской толщи среднего кембрия. Вскрытый разрез параметрической Усть-Майской скв. 366 (2013-2014 гг.) выявил многочисленные нефтебитумопроявления в керне пород кембрия, венда

и верхнего рифея (рис. 1). В 2004-2021 годах на этой территории проводились региональные сейсморазведочные работы.

Обобщение выполненных геологоразведочных работ позволило выделить нефтегазоносные комплексы в протерозойских и фанерозойских отложениях.

**Нижнемеловой потенциальный нефтегазоносный комплекс.** На исследуемой территории нижнемеловые отложения вскрыты на севере Алдано-Майской НГО тремя скважинами – Хандыгской, Нижнеалданской и Ивановской. Промышленные притоки УВ на соседней Вилюйской НГО не получены. Нефтепроявления были отмечены на Бергеинской площади. Битумопроявления в виде капельных выделений и натеков по трещинам установлены на Томпороукском участке колонкового бурения, расположенном в 40 км к северо-востоку от п. Хандыга. В Ивановской скв. 1 из низов батылыкской свиты (инт. 1931-1940 м) при испытании в открытом стволе получен приток пластовой воды дебитом 91 м<sup>3</sup>/сут., содержащей растворенный газ. В остальных скважинах притока не получено. Флюидоупором могут служить алевроито-глинистые отложения верхней части свиты (рис. 2). Керн при бурении не отбирался. Нижнемеловой потенциальный нефтегазоносный комплекс может быть перспективен на севере и северо-востоке Алдано-Майской НГО.

Верхне-среднеюрский потенциальный нефтегазоносный комплекс промышленно продуктивен на Средневилуйском и Усть-Вилуйском месторождениях Вилюйской НГО. Притоки газа получены из отложений бергеинской, марыкчанской и нижневилуйской свит. На территории Алдано-Майской НГО верхнеюрские отложения вскрыты Хандыгской, Хочомской, Усть-Майской и Ивановской скважинах. В Ивановской скважине из отложений средней юры получен приток воды и фильтрат бурового раствора. Коллекторами могут служить мелкозернистые песчаники и светло-серые алевролиты с прослоями аргиллитоподобных глин сугджинской свиты. Марыкчанская свита верхней юры, сложенная тонким прослаиванием серых аргиллитов, алевролитов, песчаников и углей рассматривается в качестве флюидоупора. Верхне-среднеюрский потенциальный нефтегазоносный комплекс может быть перспективен в центральных и северных районах Алдано-Майской НГО.

**Нижнеюрский нефтегазоносный комплекс.** Промышленные притоки газа из песчаников и алевролитов кызылсырской свиты получены на Соболох-Неджелинском, Мастахском, Средневилуйском, Нижнетюкянском и Усть-Вилуйском месторождениях Вилюйской НГО. Региональным флюидоупором являются глинистые и алевроито-глинистые породы сунтарской свиты средней юры. Нижнеюрские отложения развиты на большей части территории Алдано-Майской НГО за исключением южных районов, где на дневную поверхность выходят породы верхнего рифея. Мощность нижнеюрских отложений изменяется от 0 до 350 м. Коллектора здесь также, как и на Вилюйской НГО можно ожидать в кызылсырской свите, а флюидоупором служат песчано-алеврито-глинистые отложения сугджинской свиты стратиграфический аналог сунтарской свиты. При испытании в Ивановской скважине из отложений юры получена пластовая вода.

Система / Эонотема	Отдел / Субэонотема	Свита	Площади глубокого бурения								
			Нижнеамгинская	Джеберики-Хайнская	Хандыгская	Лахандинская	Нижнеалданская	Хочомская	Мокуйская	Усть-Майская	Ивановская
К	К <sub>1</sub>	батылыкская									○
J	J <sub>3</sub>	марыкчанская, нижневиллюйская									
	J <sub>1</sub>	килляхская, красноалданская									
T	T <sub>2-3</sub>	бегиджанская									
	T <sub>1</sub>	сыгынканская, мономская									
P	P <sub>2</sub>	дюлюнгская									
Є	Є <sub>2</sub>	устьмайская, чайская	■▲	■							
		танхайская, хочомская толща	▲	■							
	Є <sub>1</sub>	иниканская	■	■				■	■	■	
V	верхний	усть-юдомская	▲							■	
		сарданинская									
Рифей (Rf)	верхний	кандыкская								■	
		игниканская							■		
		нерюенская							○	■	
	средний	ципандинская				■					
		малгинская				▲					
		тоггинская							■		
	нижний	эннинская							○		
		омахтинская							■		
		гонамская									

■ битумопроявления ▲ нефтепроявления ○ газопроявления □ отсутствие отложений

Рис. 1 Распределение нефте-, газо- и битумопроявлений на площадях Алдано-Майской НГО (серый цвет – отложения не вскрыты, либо отсутствуют)

Система	Отдел	Свита	Толщины, м	Экранирующие и проницаемые комплексы	Региональные резервуары
Меловая	K <sub>1</sub>	хатырыкская	0-400	?	Нижнемеловой
		эксеняхская			
		батылыкская			
Юрская	J <sub>3</sub>	бергеинская марькчанская нижневилнойская	0-530		Верхнеюрский
	J <sub>2</sub>	сугджинская	0-190		
	J <sub>1</sub>	красноалдан., киллияхская	0-350		Нижнеюрский
Триасовая	T <sub>2,3</sub>	бегиджанская	0-180	?	
	T <sub>1</sub>	сыгынканская мономская	0-110		Нижнетриасовый
		таганджинская	0-210		
		неджелинская			
Пермская	P <sub>2</sub>	дюлюнгская	0-200		Верхнепермский
Кембрийская	Є <sub>2</sub>	устьмайская, чайская, хочомская	0-2600		Нижне- среднекембрий- ский
		иниканская		0-50	
	Є <sub>1</sub>	пестроцветная	0-160		
Вендская	V <sub>2</sub>	устьюдомская	180-350		Вендский
		аймская	0-200		
Рифейская	R <sub>3</sub>	устькирбинская	0-3600		Верхнерифей- ский
		кандыкская	0-2000		
		игниканская	0-300		
		нельканская	0-380		
		милъконская	0-320		
	R <sub>2</sub>	кумахинская	0-270		
		ципандинская	0-600		
		малгинская	0-620		
	R <sub>1</sub>	тоттинская (омнинская+ кондерская)	0-450 0-250		
		эннинская	0-120		
омахтинская	0-450		Нижнерифей- ский		
гонамская	0-600				

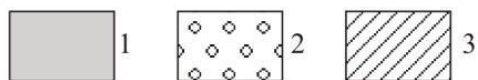


Рис. 2 Нефтегазоносные комплексы Алдано-Майской НГО

1 – нефтегенерирующие отложения, 2 – проницаемые толщи, 3 – экранирующие толщи

**Нижнетриасовый нефтегазоносный комплекс** промышленно продуктивен на Соболох-Неджелинском, Среднетюнгском, Мастахском, Средневиллюйском, Толонском, Андылахском, Бадаранском, Нижневиллюйском и Усть-Виллюйском месторождениях. Притоки газа получены из отложений мономской и неджелинской свит, представленных алевролитами и песчаниками. Флюидоупором служат песчано-алеврито-глинистые отложения таганджинской свиты. На Алдано-Майской НГО в Ивановской скважине 1 нижнетриасовые отложения представлены мономской и сыгынканской свитами с мощностями 56 и 186 м соответственно. Выше залегает бегиджанская свита среднего-верхнего триаса мощностью 179 м.

В целом следует отметить, что значительные перспективы нефтегазоносности мезозойской части разреза могут быть связаны с автохтонной частью верхнемеловых надвиговых комплексов и с возможным существованием локальных глинистых покрышек.

**Верхнепермский нефтегазоносный комплекс** промышленно продуктивен на Среднетюнгском, Толонском, Мастахском, Средневиллюйском и Соболох-Неджелинском месторождениях. Притоки газа установлены в верхней пачке тарагайской свиты, представленной песчаниками с прослоями алевролитов и углестых аргиллитов (мощностью до 50 м). Флюидоупором верхнепермского нефтегазоносного комплекса служат алеврорито-глинистые отложения неджелинской свиты ( $T_1$ ). На Алдано-Майской НГО отложения перми установлены только в скважине Ивановская-1. Здесь вскрыта дюлюнгская свита ( $P_2$ ), представленная переслаиванием песчаников и аргиллитов мощностью 114 м. Выше залегает таганджинская свита нижнего триаса, состоящая преимущественно из песчаников с прослоями аргиллитов и сильно опесчаненная мономская свита нижнего триаса мощностью 56 м. При испытании в Ивановской скважине из дюлюнгской свиты была получена пластовая вода.

**Нижне-среднекембрийский потенциальный нефтегазоносный комплекс** Алдано-Майской НГО развит в пределах Юдомо-Оленекского региона [1]. Комплекс представлен следующими свитами (снизу-вверх): пестроцветная свита, сложенная глинистыми известняками и мергелями, мощностью до 100 м; иниканская свита, состоящая из черных глинистых известняков и мергелей, обогащенных органическим веществом, мощностью 27- 60 м; выше залегают среднекембрийские глинисто-алевритистые известняки и мергели усть-майской свиты и ее аналогов, которые перекрыты пестроцветными нодулярными известняками с прослоями мергелей и алевролитов чайской свиты и ее аналогов. Нефтегазоматеринская иниканская свита является аналогом нефтегазоматеринской толщи куонамского комплекса восточной окраины Сибирской платформы и одновозрастна ей (ботомской, тойонский ярусы нижнего кембрия – амгинский ярус среднего кембрия). Вышележащие отложения майского возраста ( $C_2$ ) относятся к клиноформным шлейфам толщи заполнения. Подобные клиноформные отложения хорошо изучены на примере неокома Западной Сибири [2]. По аналогии с ним на Алдано-Майской НГО можно ожидать высокочемкие коллекторы, сформированные в майском веке. В Нижнеамгинской опорной скв. 1 в известня-

ках усть-майской свиты в порах и вдоль трещин микрокливажа отмечается выпоты капельно-жидкой нефти, в отдельных интервалах известняки пропитаны битумом. В разрезе чайской свиты наблюдалась битуминозность в виде тончайших налетов в мергелях с прослоями глинистого известняка. В Хочомской скв. 1 по трещинам и кавернам известняков хочомской толщи развит темно-коричневый битум. В бассейне р. Амга, между скважинами Амгинская опорная и Бологурской гидрогеологической 1П, выявлена протяженная зона нефтебитумопроявлений, связанная с клиноформными известняками майского возраста (Є<sub>2</sub>). В этом комплексе можно предполагать наличие миграционных перетоков УВ из доманикоидных отложений в перекрывающие органогенно-обломочные карбонатные породы.

**Вендский нефтегазоносный комплекс.** Нефтегазоносность отложений венда доказана на Северо-Алданской и Непско-Ботуобинской НГО, где коллекторами являются песчаники и трещиноватые доломиты, а экранирующей толщей служат галогенно-карбонатные породы нижнего кембрия. На территории Алдано-Майской НГО венд представлен усть-юдомской свитой, которая в Нижнеамгинской, Хочомской, Мокуйской скважинах сложена известково-доломитовыми породами. В скважине Усть-Майской нижняя подсвита – преимущественно песчаниковая, а верхняя – существенно карбонатная. В Нижнеамгинской скважине в интервале 945-965 м в доломитах усть-юдомской свиты обнаружена желтовато-бурая жидкая нефть с газом. В Хочомской скв. усть-юдомская свита содержит прослой битуминозных доломитовых известняков с сильным нафтеновым запахом. Д. Л. Ставцев нижнюю подсвиту усть-юдомской свиты рассматривает в качестве нефтематеринского горизонта, а верхнюю – в качестве коллектора. Экраном является пестроцветная свита [3]. Исследования керна скважины Усть-Майская-366 показало относительно низкий нефтегазоносный потенциал усть-юдомской свиты [4].

**Верхнерифейский нефтегазоносный комплекс.** Промышленная нефтегазоносность рифейских пород доказана только на Юрубченском и Куюмбинском месторождениях в пределах Байкитской антеклизы. На территории Алдано-Майской НГО рифейские отложения развиты в центральных и восточных районах. Выходы на дневную поверхность рифейских пород прослеживаются в правобережье р. Алдан. Верхнерифейские отложения обособляются снизу-вверх в лахандинскую и уйскую серии. Уйская серия представлена усть-кирбинской и кандыкской свитами. По результатам испытания в скв. Усть-Майская 366 первая из них оценивается как водоносная, а вторая – как газовая с низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Лакандинская серия разделяется на 4 свиты – кумахинскую, мильконскую, нельканскую и игниканскую. Основные перспективы нефтегазоносности связывают с нельканской и игниканской свитами. Игниканскую свиту, сложенную темноцветными известняками, выделяют к тому же в качестве нефтематеринской толщи [5]. В доломитах игниканской свиты в Усть-Майской скв. 366 по всему интервалу наблюдались вертикальные трещины, выполненные кальцитом и битумом. Из нижних горизонтов верхнерифейских отложений в Мокуйской скважине № 1 был получен приток пластовой воды с рас-



творенным газом, а в Усть-Майской скважине № 366 эти отложения рассматриваются как газовые с чрезвычайно слабыми фильтрационно-емкостными свойствами – практически непроницаемые.

**Среднерифейский нефтегазоносный комплекс** обособляется снизу вверх в аймчанскую и керпыльскую серии. Керпыльская серия сложена омнинской (тоттинской), кондерской, малгинской и ципардинской свитами. Основные перспективы нефтегазоносности связаны с малгинской и ципандинской свитами. Большинство исследователей малгинскую свиту, сложенную битуминозными известняками с прослоями аргиллитов, рассматривают как нефтематеринскую толщу. В районе Лахандинской скважины ниже малгинской свиты залегает потенциальный природный резервуар для углеводородов, состоящий из флюидоупора – аргиллито-алевролитовой толщи омнинской свиты (150-300 м) и коллектора – песчаников кондерской свиты (100-200 м) [6].

**Нижнерифейский нефтегазоносный комплекс** изучен слабо и вскрыт только в Мокуйской скв. 1. Перспективы нефтегазоносности могут быть связаны с учурской серией, которая сложена (сверху вниз): эннинской терригенной, омахтинской преимущественно карбонатной и гонамской преимущественно терригенной свитами. В нижней части гонамской свиты отмечены тонкие прослойки черного битума. В Мокуйской скважине получен приток пластовой воды с растворенным газом из отложений эннинской свиты. В качестве возможного горизонта-коллектора рассматривается песчаный горизонт толщиной до 40 м, выявленный в средней части гонамской свиты, экраном для которых могут служить аргиллиты омахтинской свиты.

### ***Выводы***

На территории Алдано-Майской НГО выявлены многочисленные признаки нефтегазоносности по всему разрезу осадочной толщи – от рифея до мела.

Нефтегазоносные комплексы мезозоя и перми прослеживаются на территории Алдано-Майской НГО из Вилюйской НГО, где открыто более 10 газовых месторождений.

Нижне-среднекембрийский потенциальный нефтегазоносный комплекс в том виде, который выявлен на Алдано-Майской НГО, не имеет аналогов на территории Сибирской платформы. Близкими по строению является комплекс отложений баженовской свиты и неокома Западной Сибири.

Верхне- и среднерифейский нефтегазоносный комплекс в своём строении может иметь много общего с рифейским комплексом на Байкитской НГО.

*Исследования проводились в рамках проекта НИР «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).*



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы / С.С. Сухов, Ю.А. Шабанов, Т.В. Пегель и др. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2016. – Том 1. – 497 с.
2. Конторович В.А. Региональная модель геологического строения и нефтегазоносность неокомских отложений юго-восточных районов Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2002. – №1 (43). – С. 68-77.
3. Ставцев А.Л., Потапов С.В., Неволин Б.С., Гудзенко В.Т. Стратиграфия осадочного чехла восточных склонов Алданского щита в связи с нефтегазоносностью // Советская геология. – 1976. – № 3. – С. 23-33.
4. Шиганова О.В., Грибова И.С., Горбачев В.В. и др. Основные результаты изучения кембрийских, вендских и рифейских пород в параметрической скважине Усть-Майская 366 // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: Материалы 2-й науч.-практ. конф. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. – Т.2. – С. 163–165.
5. Баженова Т.К., Маргулис Л.С. Нефтегазообразование в Алдано-Майском бассейне Сибирской платформы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014 – Т. 9. – № 4. – [http://www.ngtp.ru/rub/1/44\\_2014.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/44_2014.pdf).
6. Семихатов М.А., Серебряков С.Н. Сибирский гипостратотип рифея. – М.: Наука, 1983. – 223 с.

## REFERENCES

1. Stratigrafiya neftegazonosnyh bassejnov Sibiri. Kembrij Sibirskoj platformy / S.S. Suhov, YU.A. SHabanov, T.V. Pegel' i dr. – Novosibirsk: INGG SO RAN, 2016. – Tom 1. – 497 s.
2. Kontorovich V.A. Regional'naya model' geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnost' neokomskih otlozhenij yugo-vostochnyh rajonov Zapadnoj Sibiri // Geologiya i geofizika. – 2002. – №1 (43). – S. 68-77.
3. Stavcev A.L., Potapov S.V., Nevolin B.S., Gudzenko V.T. Stratigrafiya osadochnogo chekhla vostochnyh sklonov Aldanskogo shchita v svyazi s neftegazonosnost'yu // Sovetskaya geologiya. – 1976. – № 3. – S. 23-33.
4. SHiganova O.V., Gribova I.S., Gorbachev V.V. i dr. Osnovnye rezul'taty izucheniya kembrijских, vendskih i rifejskih porod v parametricheskoj skvazhine Ust'-Majskaya 366 // Geologiya, geofizika i mineral'noe syr'e Sibiri: Materialy 2-j nauch-prakt. konf. – Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2015. – T.2. – S. 163–165.
5. Bazhenova T.K., Margulis L.S. Neftegazooobrazovanie v Aldano-Majskom bassejne Sibirskoj platformy // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. – 2014 – T. 9. – № 4. – [http://www.ngtp.ru/rub/1/44\\_2014.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/44_2014.pdf).
6. Semihatov M.A., Serebryakov S.N. Sibirskij gipostratotip rifeya. – M.: Nauka, 1983. – 223 s.

© А. М. Фомин, И. А. Губин, С. А. Мусеев, 2021