

УДК [552.576:553.98]

НИЖНЕМЕЛОВЫЕ ОЗЕРНЫЕ ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ В РИФТОВЫХ ВПАДИНАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ И МОНГОЛИИ. СТАТЬЯ 1. СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗОВ, СТРУКТУРНЫЙ И ФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗЫ

Ю.Г. Цеховский, И.Е. Стукалова

Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 06.06.13

Изложены результаты исследований нижнемеловых месторождений озерных горючих сланцев на территории Монголии и Забайкалья (площади распространения, стратиграфия, строение и корреляция разрезов, структурный и формационный анализы). Показана их приуроченность к древним рифтовым впадинам, где они формировались в диапазоне времени от неокома по апт включительно в составе гумидных и аридных равнинных фэновых формаций.

Ключевые слова: нижний мел, озерные горючие сланцы, рифтовые фэновые формации, Забайкалье, Монголия.

Актуальной проблеме познания генезиса и выявления закономерностей локализации морских и континентальных горючих сланцев посвящены многие публикации. Однако ряд важных вопросов остается дискуссионным и нуждается в дальнейшем решении. Отметим, что большинство работ касаются морских горючих сланцев, а их континентальные (преимущественно озерные) разности рассматриваются реже. В статье изложены данные, касающиеся распространения, строения разрезов и стратиграфии нижнемеловых континентальных горючих сланцев, широко развитых на территории Забайкалья и Монголии, а также результаты формационного и геоструктурного анализов осадочных парагенезов пород, содержащих эти полезные ископаемые

К горючим сланцам относят (Зеленин, Озеров, 1983) органоминеральное горючее полезное ископаемое, содержащее кероген сапропелевого, сапропелево-гумусового или гумусово-сапропелевого состава (10—60%), равномерно распределенный в минеральной массе силикатного, алюмосиликатного или карбонатного состава. В составе органического вещества могут присутствовать мелкие фрагменты наземной растительности, привносимые в водоемы реками или ветром. С учетом присутствующих в горючих сланцах минеральных примесей выделяются глинистые, известковистые и кремнистые (диатомовые) разности. К промышленной группе относят горючие сланцы с теплотой сгорания не менее 6280 кДж/кг.

Образование органического вещества в характеризуемых породах происходит преимущественно из водных растений и организмов в условиях недостаточного доступа или полного отсутствия кислорода в водной среде и это ведет к возникновению соединений, богатых водородом. При катагенетических преобразованиях гумусовое вещество выделяет газовую углеводородную фазу, а сапропелевое — битумные углеводороды и кероген.

На территории Забайкалья и Монголии нижнемеловые горючие сланцы представляют собой серую, темно-серую и коричневатую-бурую с зеленоватым оттенком плотную тонкоплитчатую породу (Конивец, 1968б; Шувалов, 1975). Толщина плиток измеряется десятками долями сантиметра. В тонких пластинах сланец легко загорается от спички. Вследствие расщепляемости горючих сланцев, особенно при высушении, на тонкие, подобные листу бумаги плитки они именуется также и «бумажными сланцами» (термин, часто употребляемый для монгольских углеродистых пород).

Органическая часть сланцев представлена остатками сине-зеленых планктонных водорослей с незначительным количеством мелких фрагментов растительного детрита. Минеральная составляющая представлена глинами и мельчайшими обломочными зёрнами силикатов, алюмосиликатов, а также карбонатами (кальцитом или доломитом). В минералах тяжелой фракции обычно доминирует пирит.

Нижнемеловые горючие сланцы Забайкалья

На территории Забайкалья (рис. 1) известно свыше десятка месторождений и проявлений нижнемеловых континентальных горючих сланцев, охарактеризованных в публикациях (Зеленин, Озеров, 1983; Конивец, 1968а, б; Минерально-сырьевые..., 1996). Их приуроченность к свитам или горизонтам, а также корреляция стратиграфических подразделений для различных регионов Забайкалья и Монголии показаны на схеме (рис. 2). В пределах Забайкалья (Конивец, 1968б) наиболее древние горючие сланцы датируются низами неокома (байсинская свита в пределах Юмурченского и Романовского месторождений). Часть остальных, например на Тургинском и Харанорском месторождениях, приурочена к тургинскому горизонту (средняя часть раннего мела (Скобло и др., 2001)). Наиболее

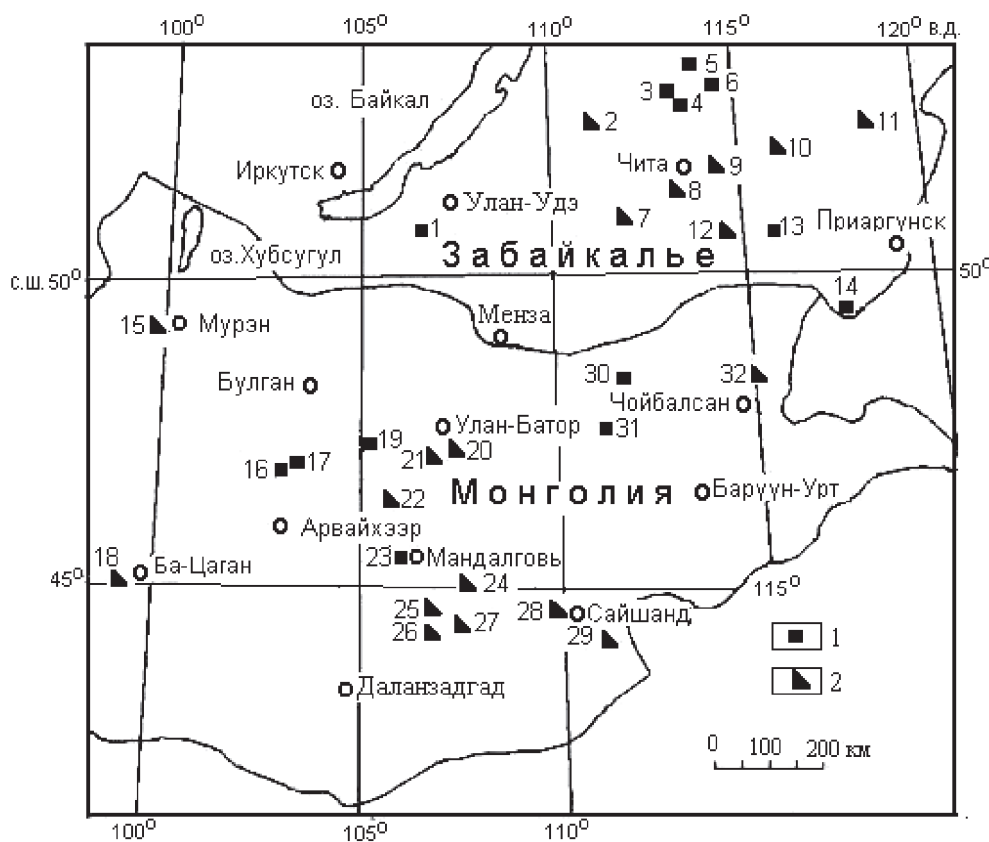


Рис. 1. Схема распространения месторождений и проявлений нижнемеловых горючих сланцев на территории Забайкалья и Монголии: 1 — месторождения; 2 — проявления. Номера на схеме. Забайкалье: 1 — Гусиноозерское, 2 — Зазинское, 3 — Романовское, 4 — Джидотойское, 5 — Юмурченское, 6 — Верхне-Каренгейское, 7 — Чунгурское, 8 — Оленгуйское, 9 — Тукулайское, 10 — Нерчинское, 11 — Усть-Карское, 12 — Сяхуртайское, 13 — Тургинское, 14 — Харанорское. Монголия: 15 — Тухумыиннурское, 16 — Хухшингольское, 17 — Дзунбулакское, 18 — Гошуньгольское и Хойтуланбулакское, 19 — Убурджиргалантское, 20 — Налайхинское, 21 — Ирэнгобийское, 22 — Судэбулакское, 23 — Убдыкхолоинхошунское, 24 — Баянджиргалантуйское, 25 — Нухэтское и Безымянное-1, 26 — Баяндобское, 27 — Шигэусинское, 28 — Безымянное-2, 29 — Дзамынудэское, 30 — Цаганнурское, 31 — Бэрхское, 32 — Безымянное-3

молодые — баррем-аптские горючие сланцы выявлены в холбольджинской свите в Гусиноозерском месторождении. Ряд проявлений, вероятно, раннемелового возраста (Тукулайское, Верхне-Каренгойское, Сяхуртайское), приурочен к стратиграфически нерасчлененной верхнеюрской—нижнемеловой толще (Конивец, 1968б).

В пределах Забайкалья горючие сланцы встречены в угленосно-терригенных отложениях, где представлены самостоятельными пачками либо бывают генетически связаны с пластами углей (Бутова, 1963; Конивец, 1968б; Минерально-сырьевые..., 1996). Максимальные мощности их пластов не превышают 10–16 м. Однако обычно горючие сланцы переслаиваются с терригенными, изредка карбонатными породами и при этом образуют продуктивные пачки, достигающие мощности 100 м. Площади их распространения невелики и обычно не превышают десятков квадратных километров. Положение в разрезах горючих сланцев и взаимоотношение с вмещающими породами иллюстрируются на примере Юмурченского и Гусиноозерского месторождений (рис. 3).

На Юмурченском месторождении горючие сланцы залегают среди терригенных пород (рис. 3, I). Однако

наиболее часто эти углеродистые породы генетически связаны с пластами углей, что можно видеть на примере Гусиноозерского месторождения (рис. 3, II). Здесь они встречаются в кровле или подошве угольных пластов, образуют прослои в углях или фациально сменяют их в латеральном направлении. В мощных пластах горючих сланцев обычно присутствуют небольшие по мощности прослои или линзы алевролитов, аргиллитов, изредка известняков.

Нижнемеловые горючие сланцы Монголии

Сведения о мезозойских горючих сланцах на территории Монголии содержатся в ряде публикаций, в которых их часто именуют бумажными сланцами (Маринов и др., 1977а, б; Сеница, 1993; Шолти, 1980; Шувалов, 1975, 1982). Здесь выявлено около 30 месторождений и проявлений горючих сланцев (Маринов и др., 1977б; Шолти, 1980) (рис. 1).

Присутствие бумажных сланцев отмечается В.Ф. Шуваловым (1975) в единичных разрезах верхнеюрско-нижнеэокомовых отложений цаганцабского горизонта Монгольского Алтая и Северной Гоби (рис. 4, толща А, разрезы II, IV). Однако основная их часть,

ОТДЕЛ	Ярус	Регионы									
		Западное Забайкалье (Конивец, 1968; Скобло и др., 2001)	Центральное и Восточное Забайкалье (Конивец, 1968; Скобло и др., 2001)	Центральная Южная Монголия		Северная и Восточная Монголия					
				(Маринов и др., 1977; Шувалов, 1982)		(Синица, 1993)	(Маринов и др., 1977; Шувалов, 1982)				
Горизонты. Свиты.											
НИЖНИЙ МЕЛ	АЛЬБ	—		—		—		—			
	АПТ	Холбольджинская K1br-a ГС		Кутинский K1br-a		Хулсынгольская K1a-al		Хулсынгольская K1a-al			
	БАРРЕМ	Гусинозерская серия K1b-a ГС		Тургинский K1v-br ГС		Шинхудукский K1h-br ГС		Андахудукская K1h-br ГС			
	ГОТЕРИВ					Селенгинская K1h-br		Бон-цагская серия K1h-br ГС		Холботская толща	
	ВАЛАНЖИН					Убукунская K1v-h		Хурипитская толща		Шинхудукская K1h-br ГС	
	БЕРРИАС	Муртойская K1b-v		Хысехинская Хилокская		Ундурхинская свита K1b-v		Цаганцабская J3-K1v			
ВЕРХНЯЯ ЮРА	ТИТОН	Ундино-Даинский J3-K1v?		Ундурхинская J3-K1v		Ундурхинская свита K1b-v		Улганская J3-K1v			
	ОКСФОРД	Гаггатайская J3		Кукульбейская J3		Тээшская толща J3					

Рис. 2. Схема корреляции нижнемеловых и верхнеюрских отложений Монголии и Забайкалья, содержащих месторождения и проявления горючих сланцев (ГС)

включая все известные месторождения и проявления, приурочена к нижнемеловой дзунбаинской серии, которая датируется от готерива до альба включительно (рис. 2). Там, где позволяют палеонтологические данные, эта серия подразделяется на шинхудукский и хухтыкский горизонты, к которым относят ряд местных свит, имеющих соответственно возраст готерив—баррем и апт—альб.

В дзунбаинской серии бумажные сланцы встречены в Центральной, Северной, Восточной и Южной Монголии. Мощность их пластов меняется от 0,1 до 16 м, число пластов на месторождениях может достигать 10—30. Продуктивные пачки, где бумажные сланцы переслаиваются с терригенными или карбонатными отложениями, могут иметь мощность свыше 50 м. Лишь в Западной Монголии бумажные сланцы пока не обнаружены (Шувалов, 1982).

Дробное подразделение серии на горизонты проведено в Центральной Монголии, включающей восточные части Монгольского Алтая и Хангая, а также западные районы Гоби и Гобийского Алтая (Шувалов, 1975, 1982). Для этой территории детальное описание многочисленных разрезов нижнемеловых отложений

содержится также в монографии (Синица, 1993). Однако в ней предлагается иная стратиграфическая схема нижнемеловых отложений (рис. 2).

За пределами Центральной Монголии, в остальных ее районах (изученных хуже) упомянутые выше нижнемеловые горизонты также иногда выделяются (Шувалов, 1982). Однако здесь большинством геологов дзунбаинская серия на горизонты не подразделяется.

В Центральной Монголии бумажные сланцы обычно тяготеют к низам дзунбаинской серии — ее шинхудукскому горизонту (рис. 4, толща Б, разрезы I—V). Их массовое распространение является наиболее важным признаком характеризуемого горизонта, позволяющим отличать его от других стратиграфических подразделений мезозоя. В более молодых по возрасту породах хухтэксского горизонта, как и в более древнем цаганцабском горизонте (толща А), появление маломощных бумажных сланцев отмечается лишь в единичных разрезах (например, рис. 4, разрез II на территории Монгольского Алтая).

Несмотря на то что мощные пачки, визуально относящиеся к бумажным сланцам, широко представлены во многих разрезах нижнемеловых отложений Мон-

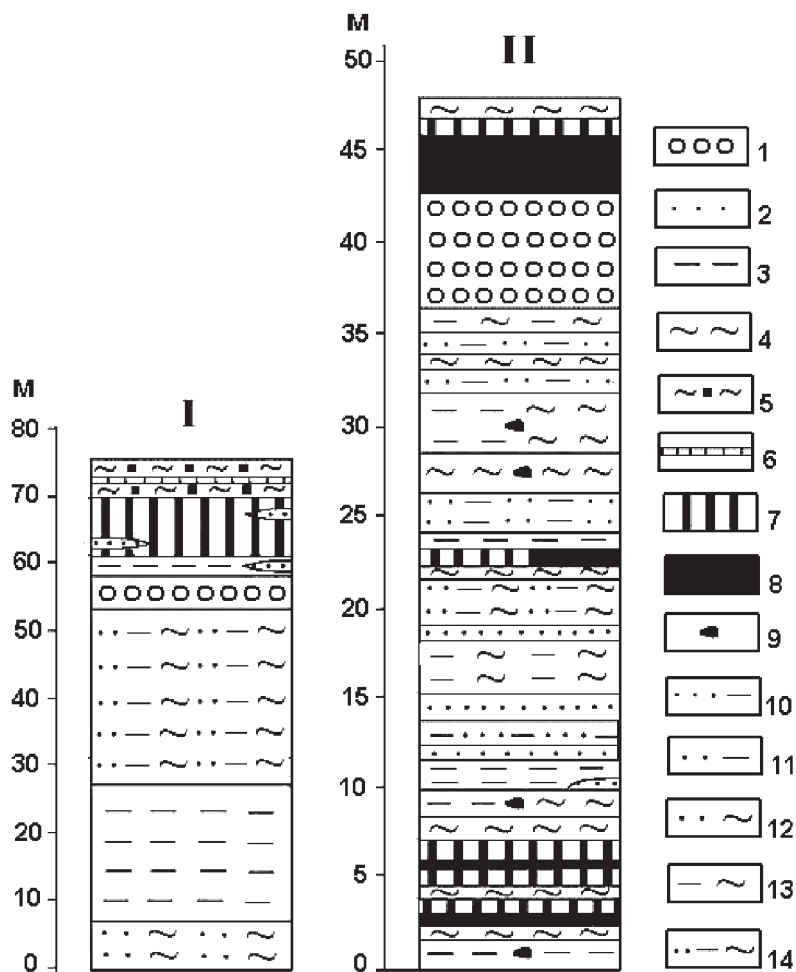


Рис. 3. Строение нижнемеловых сланцевосных толщ на Юмурченском (I) и Гусиноозерском (II) месторождениях Забайкалья (Конивец, 1968):

1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — алевролиты; 4 — аргиллиты; 5 — битуминозные глинистые сланцы; 6 — мергели; 7 — горючие сланцы; 8 — угли; 9 — включение обломков угля; 10 — алевролитистые песчаники; 11—14 — переслаивание пород: 11 — песчаников и алевролитов, 12 — песчаников и аргиллитов, 13 — алевролитов и аргиллитов, 14 — песчаников, алевролитов и аргиллитов

мощности углей или они полностью исчезают из разрезов, а в ее строении широкое развитие получают карбонатные отложения (мергели, известняки, местами доломиты) и красноватые породы (в прибортовых участках впадин).

Поэтому и бумажные сланцы в северных районах Монголии генетически связаны с угленосными отложениями, а в южных регионах встречаются среди терригенно-карбонатных пород. В частности, на севере Монголии с угленосными отложениями связаны Бэрхское месторождение (Шолти, 1980) и Найлахинское проявление (Маринов и др., 19776) бумажных сланцев (рис. 1). В Бэрхском месторождении бумажные сланцы (10 м) встречаются в толще, сложенной глинами, алевролитами и пластами углей. Они приурочены к шинхудукскому горизонту, имеющему мощность около 46 м.

голии, они не все являются горючими полезными ископаемыми. Нередко эти углеродистые породы содержат большие объемы минеральной примеси, а также тонко и ритмично переслаиваются с терригенными и карбонатными отложениями. Поэтому для отнесения их к горючим полезным ископаемым необходимо дальнейшее их изучение.

Бумажные сланцы являются наиболее характерным типом пород шинхудукского горизонта, слагающего нижнюю часть дзунбаинской серии (Шувалов, 1975). Этот вывод иллюстрируется приведенными разрезами (рис. 4). Широкое развитие бумажных сланцев в шинхудукском горизонте является главным признаком, позволяющим идентифицировать его в разрезах мезозоя. В верхней части серии дзунбаинской серии (хухтыкском горизонте) лишь изредка отмечаются маломощные пласты бумажных сланцев.

Установлено, что литолого-фациальный состав отложений дзунбаинской серии и участвующих в ее строении бумажных сланцев на территории Монголии не остаются постоянным. В ее северных регионах (как и в Забайкалье) она представлена угленосно-терригенной толщей, сформировавшейся при теплом гумидном палеоклимате. В Южной Монголии (при аридизации палеоклимата) строение и состав дзунбаинской серии заметно меняются. В ней сокращаются

Для Найлахинского проявления бумажных сланцев (расположенного там же, где и одноименное угольное месторождение) отмечается приуроченность горючих сланцев к нижней толще (350 м) дзунбаинской серии, имеющей общую мощность около 900 м. В строении толщи доминируют аргиллиты, глинистые сланцы, алевролиты, глины и угольные пласты (небольшой мощности), изредка встречаются песчаники и конгломераты. В верхней угленосной толще (мощностью около 550 м) горючие сланцы не встречаются, а среди терригенных отложений появляются мощные (до 12 м) угольные пласты. Особенности строения нижней и верхней толщ дзунбаинской серии позволяют условно сопоставлять их соответственно с шинхудукским и хухтыкским горизонтами Южной Монголии. Этот вывод пока не подтвержден палеонтологическими остатками.

На юге Монголии пласты бумажных сланцев в терригенно-карбонатных отложениях хухтыкского горизонта можно наблюдать, например, в Уланбулакском их проявлении (Гобийский Алтай). Здесь при геологосъемочных работах (Заботкин, 1988) в карбонатно-терригенной толще низов шинхудукского горизонта (мощностью 100 м) выявлены многочисленные пласты бумажных сланцев мощностью от 0,5 до 10 м. Их суммарная мощность составляет около 60 м.

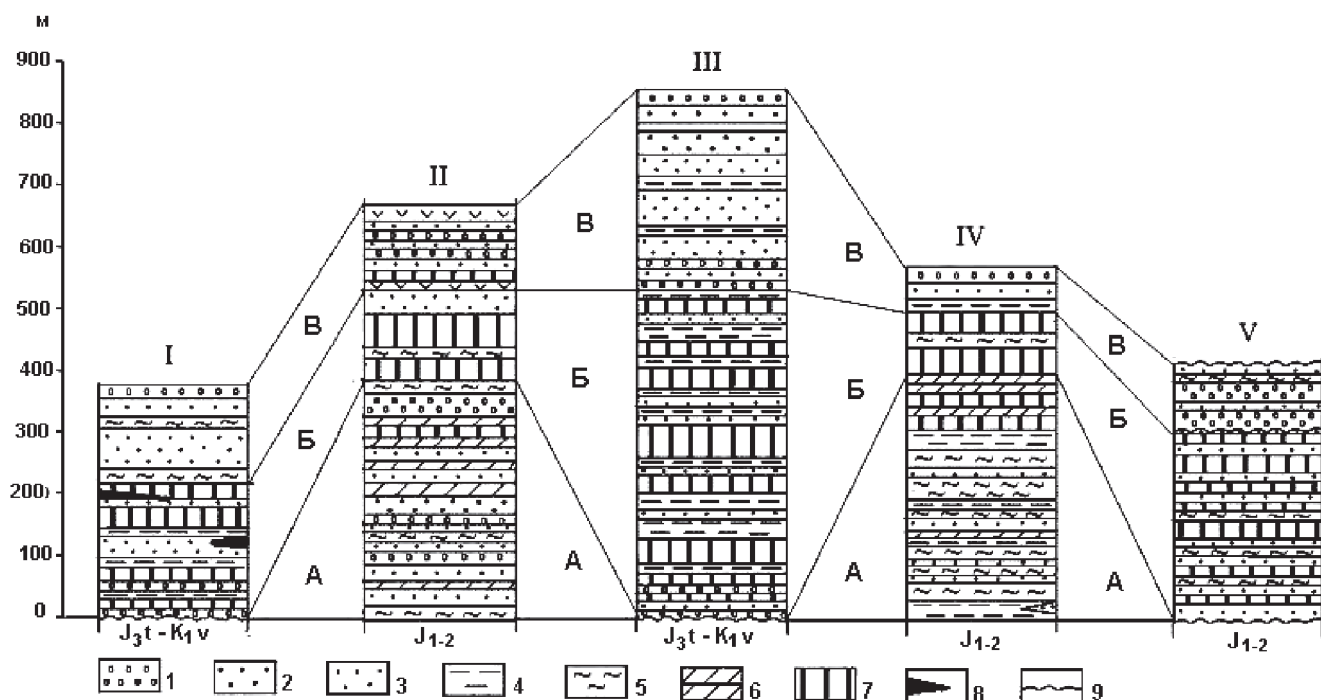


Рис. 4. Строение верхнеюрских и нижнемеловых сланценосных толщ на территории Центральной Монголии (Шувалов, 1975): 1 — конгломераты; 2 — гравелиты; 3 — песчаники; 4 — алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы; 5 — глины; 6 — мергели; 7 — бумажные сланцы; 8 — угли; 9 — граница несогласного залегания. Опорные разрезы: Восточная часть Монгольского Алтая: I — Эрдени-Ула, Ундур-Уха, II — Джиргалантуин-Гол; Гобийский Алтай: III — Цэцэн-Ула, Бахар-Ула; Северная Гоби: IV — Эрдени-Ула; Хангай: V — Шагаин-Тэг, Анда-Худук. Стратиграфические подразделения, не содержащие пачки горючих (бумажных) сланцев: бахарская свита (J_{1-2}); стратиграфические подразделения, содержащие пачки бумажных сланцев: А — цаганцабский горизонт ($J_3 t - K_1 v$), Б — шинхудукский горизонт ($K_1 h-b$), В — хухтыкский горизонт ($K_1 ap-al$)

На Хухшингольском месторождении (северо-восточные отроги хр. Хангай) в карбонатно-терригенной толще дзунбаинской серии выявлено 10 пластов бумажных сланцев мощностью от 0,4 до 16 м. Промышленную ценность месторождения определяют нижний (мощность 13,15—16,45 м) и верхний (4 м) пласты.

Во впадинах Гобийского Алтая, как и в других изученных районах, бумажные сланцы имеют преимущественно тонкоплитчатое строение (расщепляются на пластинки таблитчатой формы) и окрашены в серый или темно-серый с зеленоватым оттенком цвет. Согласно проведенным исследованиям, эта окраска обусловлена рассеянным органическим веществом (коллоальгинитом — разложившимся тонкодисперсным водорослевым материалом). Особенностью строения сланцев является присутствие карбонатов (кальцита или доломита), которые рассеяны в породе. Карбонаты широко представлены в горючих сланцах на территории Южной Монголии. В более северных ее районах их содержание сокращается, а на территории Забайкалья они встречаются редко.

В качестве примера, иллюстрирующего строение и состав горючих сланцев, приведены фотографии шлифов из Бон-Цаганской впадины Гобийского Алтая (рис. 5). Для определения генетического типа керогена, слагающего горючие сланцы, его изучение проводилось в двусторонне полированных шлифах (при увеличении в 200—400 раз, в поляризованном свете при одном никеле и в скрещенных николях). Кероген ха-

рактеризуется определенной формой и цветом, а выявленные его признаки отвечают таковым, приведенным в классификации А.И. Гинзбурга (1991).

В шлифах матрикс породы (рис. 5, а, б) представлен тонкодисперсными глинистыми частичками (с примесью мелких зерен кварца и карбонатов), сцементированными разложившимся сапропелевым материалом — коллоальгинитом. Коллоальгинит бурого, иногда желтого цвета, колломорфный, без видимой структуры. Мелкие зерна карбонатов вкраплены в матрикс или образуют в нем микропрослой.

Часто в характеризуемых озерных отложениях присутствуют привнесенные с суши многочисленные мелкие фрагменты углефицированной наземной растительности, рассеянные в породе или образующие скопления. Они окрашены в черный, темно-бурый и коричневый цвета, нередко имеют вытянутую или таблитчатую форму и представлены преимущественно витринитом, иногда витроинертинитом (подвергшиеся частичному окислению). Часто обрывки растений располагаются по напластованию пород и подчеркивают в них горизонтальную макро- и микрослоистость.

Обычно в породах отмечается до 7—10% витринитовых остатков, а содержание сапропелевой (водорослевой) органики достигает 25—30%; иногда присутствуют также редкие обособления нанопланктона. В сланцах нередко отмечаются известковые раковины или их обломки (рис. 5, в, г), а также единичные костные остатки рыб.

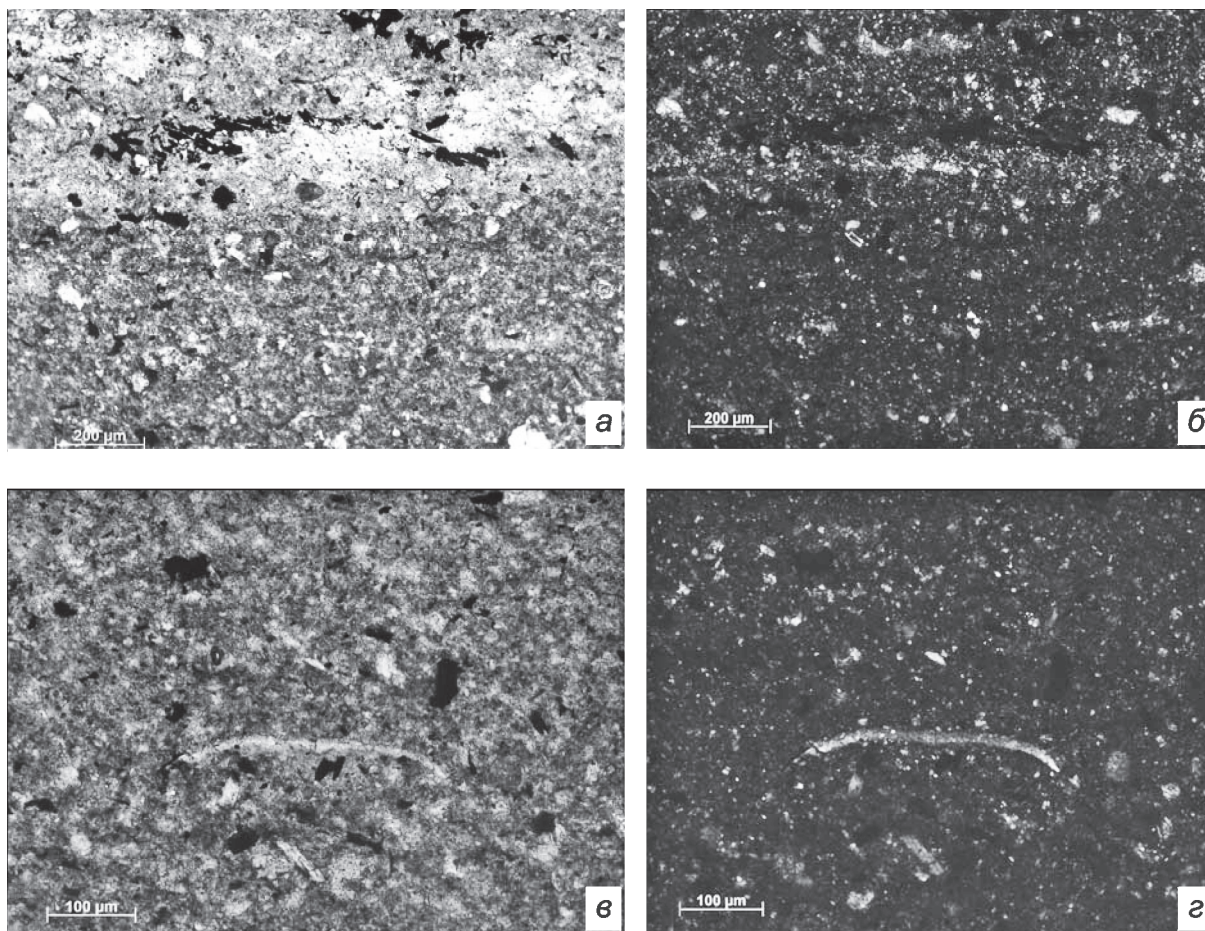


Рис. 5. Строение и состав нижнемеловых карбонатизированных горючих сланцев в шлифах (шинхудукский горизонт в Бон-Цаганской впадине на территории Гобийского Алтая). Описание приведено в тексте: а — характерное микрослоистое строение горючего сланца (без анализатора); б — то же (с анализатором); в — обломок раковины остракоды в горючем сланце (без анализатора); г — то же (с анализатором)

Видимая часть обломков в горючих сланцах представлена гумусовым веществом, а цемент — сапропелевым веществом. Поэтому в скрещенных николях цемент становится непрозрачным, что отражается появлением общей темной окраски шлифов (рис. 5, б, г).

В минеральном составе нижнемеловых горючих сланцев Бон-Цаганской впадины преобладают слюды и кварц, в составе глинистого вещества доминируют смектиты, в качестве примеси отмечаются полевые шпаты, кальцит, доломит, иногда встречается сидерит или пирит. В качестве примера, иллюстрирующего минеральный состав бумажного сланца, приведены дифрактограммы его образца (рис. 6). Судя по рефлексам, в нем присутствуют (рис. 5, а): кварц (4,260; 3,345), слюда (10,048; 5,011; 4,484; 2,788), смектит (12,627), полевой шпат (4,031), кальцит (3,028) и доломит (2,917).

Предполагается, что обогащенные органическим веществом верхнеюрские и нижнемеловые отложения на территории Южного Забайкалья и Монголии (включая горючие сланцы), вероятно, служили источником формирования проявлений и месторождений нефти (Маринов и др., 1977а; Татаринов, Абрамов, 2001). В Южном Забайкалье проявления нефти отме-

чены на территории Гусиноозерской, Боргойской, Кижингинской, Зазинской, Еравнинской, Читино-Ингодинской Тургино-Харанорской, Ушмунской, Аргунской и Ононской впадин. В пределах Монголии (восточная и южная части) известны ряд проявлений и два месторождения нефти (Дзунбаинское и Цаганэльское). При этом коллекторами нефти служили пачки грубообломочных пород, также участвующие в строении верхнеюрских и нижнемеловых отложений.

Структурный анализ нижнемеловых сланценосных толщ

Анализ распределения нижнемеловых промышленных месторождений горючих сланцев на древней Азиатской суше по данным публикаций (Геология месторождений..., 1968; Зеленин, Озеров, 1983; Маринов и др., 1977б) позволил сделать важный для понимания их генезиса вывод. Все их континентальные месторождения этого возраста локализованы на сравнительно небольшом участке — в районах Забайкалья и Монголии. В настоящее время установлено, что в позднеюрское и главным образом в раннемеловое время эти районы были ареной активного проявления

процессов континентального рифтогенеза. Здесь выделяются Северо-Монгольская — Забайкальская рифтовая система (Воронцов, Ярмолюк, 2004), именуемая также Трансбайкальским тафрогеном (Шёнгер, Натальин, 2009), а южнее, на территории Центральной Монголии, — Северо-Гобийская система рифтов (Самойлов, Аракелянц, 1989; Самойлов, Ярмолюк, 1992). Для последней характерен длительный (с небольшими перерывами) диапазон рифтообразования — от ранней перми до позднего мела (сеномана) включительно. По данным Е.Е. Милановского (1987), характеризующиеся рифты являются частью Забайкальско-Восточно-Монгольской-Дунбэйской рифтовой мегасистемы, прослеженной и в прилегающих районах Северного Китая. Согласно классификации (Самойлов, Ярмолюк, 1992), мезозойские рифты этой территории относятся к Восточно-Африканскому типу, расположенному внутри континентальных плит и формирующемуся в условиях растяжения земной коры.

В рифтовых зонах Забайкалья и Монголии накопление нижнемеловых континентальных отложений происходило в удлиненных впадинах-грабенах (преимущественно односторонних или, реже, двухсторонних) шириной от 5—10 до первых десятков километров и длиной в десятки, иногда свыше 100 км. В большинстве случаев они располагались в форме цепочек, приуроченных к зонам крупных разломов древнего заложения и длительного развития. Отдельные грабены отмечаются и за пределами упомянутых зон. Максимальные мощности нижнемеловых отложений, заполняющих грабены, обычно не превышают 1—2 км.

Формационный анализ нижнемеловых сланценосных толщ

В строении сланценосных верхнеюрских и нижнемеловых отложений Забайкалья и Монголии широко представлены толщи грубообломочных пород. Это послужило основанием для включения их в группу орогенных моласс (гумидных угленосных — в северных районах или аридных пестроцветно-красноцветных — в южных) и позволило предположить, что их накопление происходило в межгорных впадинах (Геологические..., 1995; Конивец, 19686; Нагибина, 1951, 1995; Нагибина, Бадамгаров, 1975; Нагорья..., 1974; Писцов, 1968, 1982; Флоренсов, 1960). В условиях активного проявления рифтогенеза эта территория рассматривалась в качестве дейтероорогенной или протоорогенной области (Милановский, 1987).

Однако более поздние детальные литолого-фациальные и формационные исследования на территории Монголии и Западного Забайкалья не подтвердили представлений об орогенном типе ее развития в позднеюрское и раннемеловое время (Цеховский и др., 2005; Цеховский, 2013). Установлено, что широкое накопление в это время мощных толщ грубообломочных отложений не было связано с эрозией горных сооружений, а происходило локально лишь в форме

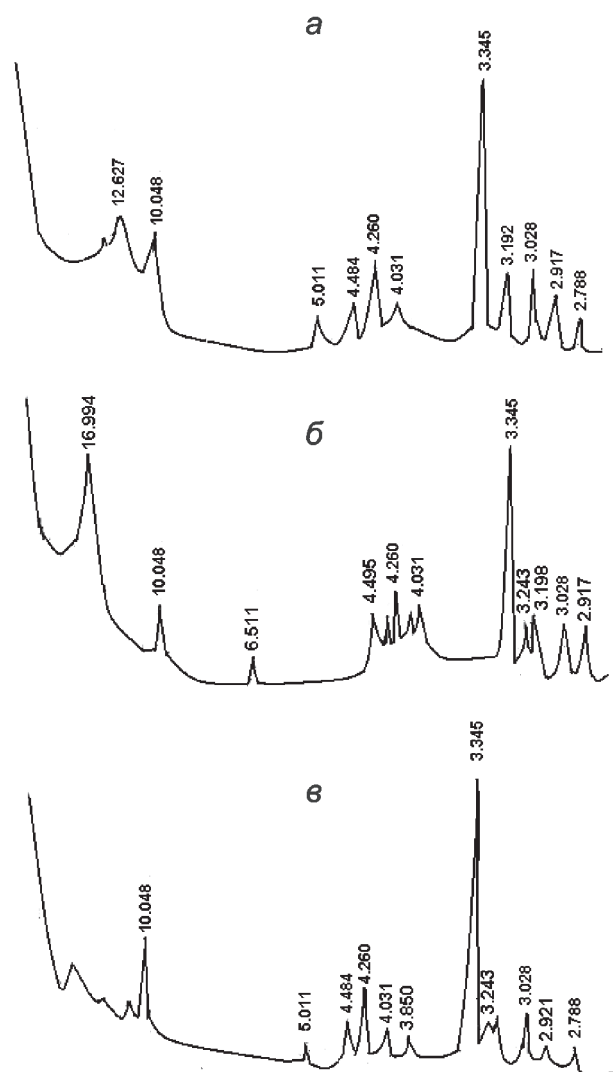


Рис. 6. Дифрактограммы образца нижнемелового карбонатизированного горючего сланца (фракция < 0,01, шинхудукский горизонт в Бон-Цаганской впадине на территории Гобийского Алтая): а — природный образец, б — насыщенный этилен-гликолем, в — прокаленный

узкого делювиально-коллювиального шлейфа вдоль прибортовых уступов рифтогенных грабенов. По направлению к их осевым частям эти отложения быстро замещались тонкообломочными угленосно-терригенными или карбонатно-терригенными аллювиально-озерными и болотными фациями (соответственно в областях с гумидным или аридным типом палеоклимата).

В рассматриваемых отложениях практически отсутствуют фации горного аллювия — одного из главных индикаторов горных ландшафтов. Для отложений горных рек характерно резкое преобладание в разрезах русловых фаций, сложенных грубообломочными отложениями с окатанными обломками: галечниками, иногда с валунами, гравием, песками. Пойменные фации, представленные преимущественно песчаными и алевроитово-глинистыми отложениями, имеют небольшие мощности и встречаются реже.

Еще одной особенностью нижнемеловых отложений, залегающих в узких удлиненных впадинах (грабенах), является очень быстрая и резкая смена грубообломочных пород прибортового пролювиально-коллювиально-делювиального шлейфа тонкообломочными (часто углеродистыми или карбонатными) разностями, представленными аллювиально-озерными или болотными фациями. При этом в разрезах породы переходной зоны, имеющие хаотичное строение, щебнистые или дресвяно-песчаные, нередко непосредственно фациально замещаются глинисто-алевритово-песчаными (обычно сортированными и слоистыми) отложениями. Все крупные обломки (не только глыбово-щебнистые, но часто и дресвяные), поступая в равнинные реки, озера и болота с невысокой гидродинамикой вод, не подвергались дальнейшему переносу и оставались неокатанными и плохо сортированными. Нередко можно наблюдать, как пачки углей или горючих сланцев в этой зоне непосредственно перекрываются или подстилаются щебнистыми породами. Гравийники (сравнительно с дресвяниками) в нижнемеловых аллювиальных отложениях встречаются значительно реже. Они образуют линзы или пласты среди песков в русловом аллювии.

Проведенные исследования верхнеюрских и раннемеловых отложений Западного Забайкалья и Монголии показали, что их накопление происходило в рифтовых грабенах среди окружающих холмистых равнинных ландшафтов в составе группы фэновых формаций, различающихся по литолого-фациальному составу в гумидных (северных) и аридных (южных) областях (Цеховский, 2013).

На территории Центрального Забайкалья изучение нижнемеловых отложений ундино-даинского, тургинского и кутинского горизонтов в Балеиской впадине

также позволило отнести их к угленосно-терригенной фэновой формации. В состав этой же формации следует включить и нижнемеловые отложения других впадин Центрального и Восточного Забайкалья, судя по их описанию в публикациях (Нагибина, 1951; Писцов, 1968; Скобло и др., 2001; Флоренсов, 1960). Напомним, что эти отложения ранее относились к сероцветной орогенной молассе.

В целом отметим, что равнинная сероцветная угленосно-терригенная фэновая формация образовалась в рифтовых впадинах при гумидном палеоклимате (рис. 7, а). Грубообломочные отложения прибортового делювиально-коллювиального шлейфа этой формации окрашены в серые цвета. В осевых участках грабенов они сменяются тонкообломочными песчаными и алевритово-глинистыми, часто угленосными отложениями, представленными аллювиальными, озерными и болотными фациями. Характерной особенностью терригенных отложений является присутствие рассеянного углистого детрита, а в угленосных толщах, наряду с обилием маломощных линз и прослоев углей, нередко отмечаются их мощные и сверхмощные (15–70 м) залежи. В этой формации, развитой на территории Забайкалья и северной части Монголии, озерные горючие сланцы встречаются на отдельных участках в составе угленосно-терригенных или терригенных толщ, что было рассмотрено выше.

Равнинная аридная красноцветно-пестроцветная карбонатно-терригенная фэновая формация детально изучена в рифтовых впадинах Гобийского Алтая Южной Монголии (рис. 7, б). Ее грубообломочные породы пролювиально-делювиально-коллювиальных фаций слагают прибортовой шлейф, окрашенный в красно-бурые цвета. В осевых частях грабенов они сменяются зеленовато-серыми тонкообломочными терригенными

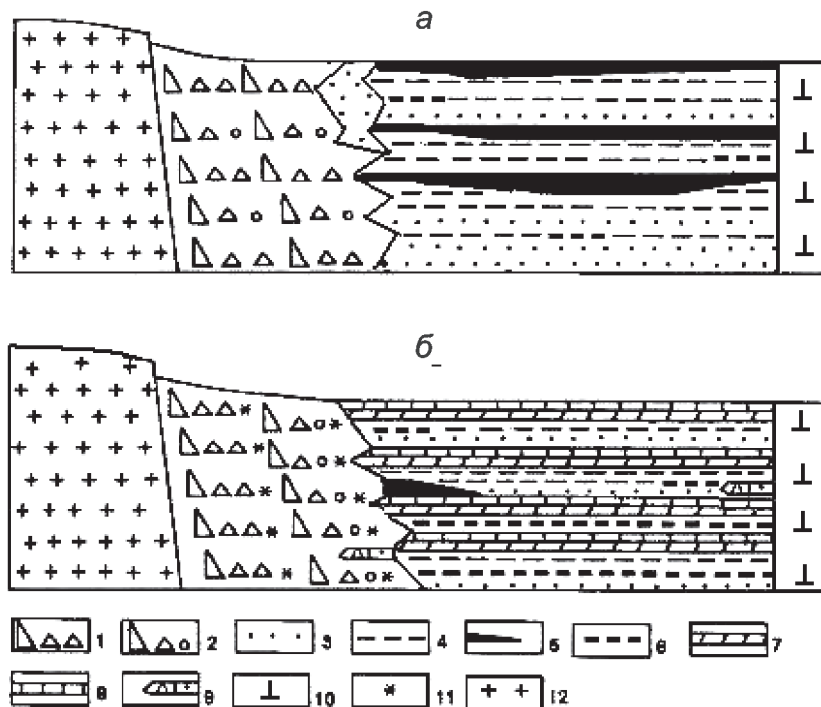


Рис. 7. Схемы строения равнинных фэновых формаций в раннемеловых рифтовых грабенах: а — Забайкалья, в области с гумидным климатом; б — Южной Монголии, области с семиаридным климатом:

1 — брекчии с глыбами; 2 — брекчии с глыбами и конгломератами; 3 — песчаники с линзами дресвяников или гравелитов; 4 — глины и алевриты; 5 — угли; 6 — горючие сланцы; 7 — мергели; 8 — известняки или доломиты; 9 — травертины; 10 — вулканиты; 11 — породы фундамента; 12 — красноцветная окраска пород

ми (песчано-алевритово-глинистыми) отложениями с прослоями карбонатных пород (мергелей, известняков и доломитов). Горючие сланцы широко развиты в этой формации, а в ее низах (шинхудукском горизонте) они доминируют. В отдельных разрезах формации наряду с горючими сланцами встречаются пласты углей, обычно не образующие промышленных залежей.

Следует подчеркнуть, что накопление пород обеих рассмотренных фэновых формаций нередко сопровождалось процессами преимущественно базальтового вулканизма, а также гидротермальной деятельностью. С последней, в частности, связано образование известковисто-доломитовых травертинов в Гобийском Алтае на юге Монголии (Цеховский, 2013).

В строении мезозойско-кайнозойского осадочного чехла рифтовых впадин на территории Монголии и Забайкалья наряду с равнинными фэновыми формациями (имеющими широкое развитие) значительно реже встречаются орогенные молассы: сероцветные — в регионах с гумидным палеоклиматом, и красноцветные — образовавшиеся при аридном климате (Цеховский, 2013). В составе орогенных моласс, в отличие от фэновых формаций, отсутствуют углеродистые породы (угли или горючие сланцы), а также органо-гемогенные карбонаты (мергели, известняки, доломиты). Они представлены терригенными отложениями с широким развитием грубообломочных пород, слагающих фации горного аллювия, пролювия и делювия. Орогенные молассы датируются нижней и началом средней юры (на территории Забайкалья), ранней—средней юрой и началом верхнего мела (в Южной Монголии), верхним плиоценом и плейстоценом (Забайкалье).

На территории Монголии и Забайкалья важной особенностью строения рифтовых юрско-меловых равнинных фэновых формаций и орогенных моласс является широкое развитие в них преимущественно базальтовых эффузивов и продуктов гидротермальной деятельности. Характеристике мезозойских вулкани-тов посвящены публикации (Геологические..., 1995; Континентальный..., 1983; Нагорья..., 1974; Самойлов, Аракелянц, 1989; Самолов, Ярмолюк, 1992; Скобло и др., 2001).

С юрско-меловыми гидротермами на территории Забайкалья и Монголии связывают флюоритовую, золоторудную, молибденовую вольфрамовую, редко-металльную минерализацию (Геология..., 1980; Комарова, 1989; Металлогения..., 1973), а также упомянутые выше выделения карбонатных травертинов в Гобийском Алтае.

В целом отметим, что на территории Забайкалья и Монголии месторождения и проявления горючих сланцев возникали на протяжении всего раннего мела, но наибольшая их часть датируется верхами неокома.

Образование горючих сланцев происходило в областях с теплым гумидным или семиаридным палеоклиматом в составе фэновых формаций: 1) сероцветной угленосно-терригенной, 2) красноцветно-пестроцветной карбонатно-терригенной.

В результате исследований установлено, что охарактеризованные горючие сланцы на территории Забайкалья и Монголии приурочены к выделяемым здесь зонам мезозойского рифтогенеза, где они накапливались в эпохи стабилизации вертикальных тектонических движений и выравнивания областей денудации. В эпохи орогенеза и формирования рифтовых моласс отсутствовали благоприятные условия для их образования.

ЛИТЕРАТУРА

Бутова Е.П. Литолого-фациальная характеристика и условия накопления угленосных толщ // История верхне-мезозойского угленакопления на территории Бурятской АССР и юго-восточной части Ленского бассейна. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 85—134.

Воронцов А.А., Ярмолюк В.В. Северо-Монгольская — Забайкальская полихронная рифтовая система (этапы формирования магматизм, источники расплавов, геодинамика) // Литосфера. 2004. № 3. С. 17—32.

Геология и полезные ископаемые Монгольской Народной Республики. Вып. 1. М.: Недра, 1980. 211 с.

Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. М.: Недра, 1968. 607 с.

Геологические формации Монголии. М.: Шаг, 1995. 179 с.

Гинзбург А.И. Атлас петрографических типов горючих сланцев. Л.: Недра, 1991. 115 с.

Заботкин Л.В. Отчет по проведению геолого-съёмочных работ, м-б 1:200 000 на территории района Баянхонгорского района. Улан-Батор: Геологические фонды, 1988.

Зеленин Н.И., Озеров И.М. Справочник по горючим сланцам. Л.: Недра, 1983. 246 с.

Комарова В.Н. Условия формирования и генезис флюоритовых месторождений // Итоги науки и техники. Сер. Неметаллические полезные ископаемые. Т. 7. М.: ВИНТИ, 1989. 109 с.

Конивец В.И. Горючие сланцы Иркутской области // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 11. М.: Недра, 1968а. С. 491—512.

Конивец В.И. Горючие сланцы Забайкалья // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 11. М.: Недра, 1968б. С. 513—544.

Континентальный вулканизм Монголии. М.: Наука, 1983. 186 с.

Маринов Н.А., Васильев В.Г., Волхонин В.С. Нафтиды // Геология Монгольской Народной Республики. Т. 3. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1977а. С. 11—26.

Маринов Н.А., Дугэрсурэн Ж., Эзбум Ч., Буков Л.М. Уголь. Горючие сланцы // Геология Монгольской Народной Республики. Т. 3. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1977б. С. 26—87.

Металлогения областей тектономагматической активизации. Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1973. 212 с.

Милановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли. Рифтогенез в подвижных поясах. М.: Недра, 1987. 295 с.

Минерально-сырьевые ресурсы Читинской области (ред. В.С. Чегеин и И.Г. Рутштейн). Чита: Министерство природных ресурсов. Гос.-геол. унитарное предприятие «Читагеолсъёмка», 1996. 124 с.

Нагибина М.С. Верхнемезозойские континентальные отложения Забайкалья, их состав и условия образования //

Тр. Ин-та геологических наук. Вып. 128. Геол. сер. № 49. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 1—47.

Нагибина М.С. Осадочные и вулканогенно-осадочные формации орогенной (континентальной) стадии развития. Группа молассовых формаций // Геологические формации Монголии. М.: Шаг, 1995. С. 39—63.

Нагибина М.С., Бадамгарав Ж. Стратиграфия поздне-мезозойских образований Северо-Восточной Монголии // Стратиграфия мезозойских отложений Монголии. Л.: Наука, 1975. С. 50—112.

Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 359 с.

Писцов Ю.П. Верхнемезозойские озерные бассейны Центрального и Восточного Забайкалья // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М.: Наука, 1968. С. 22—38.

Писцов Ю.П. Осадочные формации Забайкальской рифтовой системы // Сов. геол. 1982. № 8. С. 59—69.

Самойлов В.С., Аракелянц М.М. Позднемезозойский магматизм Гобийского Алтая и его структурное положение // Геотектоника. 1989. № 3. С. 97—104.

Самойлов В.С., Ярмолюк В.В. Континентальный рифтогенез, типизация, магматизм, геодинамика // Тектоника. 1992. № 1. С. 3—20.

Синица С.М. Юра и мел Центральной Монголии. М.: Наука, 1993. 213 с.

Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 329 с.

Татаринов А.В., Абрамов В.Н. Особенности формирования и перспективы на нефть и газ мезозойско-кайнозойских рифтовых впадин Забайкалья // Геотектоника. 2001. № 4. С. 55—67.

Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.: Наука, 1960. 258 с.

Цеховский Ю.Г. Седиментогенез и вулканогенно-осадочные формации в мезозойских и кайнозойских континентальных рифтовых впадинах Прибайкалья и Южной Монголии // Литол. и полез. ископ. 2013. № 2. С. 1—41.

Цеховский Ю.Г., Япаскурт О.В., Гусев И.М. Равнинные фэновые формации в юрско-меловых грабенах Западного Забайкалья // Литол. и полез. ископ. 2005. № 6. С. 620—636.

Шенгёр А. М.С., Натальин Б.А. Рифты мира. М.: Геокарт, 2009. 188 с.

Шолти Г. Дзунбаинские отложения нижнего мела района пос. Бэрх, Восточная Монголия // Геология и полезные ископаемые Монгольской Народной Республики. М.: Недра, 1980. С. 70—73.

Шувалов В.Ф. Стратиграфия мезозоя Центральной Монголии // Стратиграфия мезозойских отложений Монголии. Л.: Наука, 1975. С. 183—225.

Шувалов В.Ф. Палеогеография и история развития озерных систем Монголии в юрское и меловое время // Мезозойские озерные бассейны Монголии. Л.: Наука, 1982. С. 18—80.

LOWER CRETACEOUS LAKE OIL SHALES IN RIFT DEPRESSIONS OF TRANSBAIKALIAN REGION AND MONGOLIA. 1. POSITION IN SEDIMENTARY SUCCESSIONS, STRUCTURAL AND FORMATIONAL ANALYSIS

Yu.G. Tsekhovskiy, I.E. Stukalova

The results of studies on Lower Cretaceous lake oil shale deposits in Transbaikalian Region in the Russia and in the Mongolia (stratigraphy, place in the sedimentary successions, formational and structural analysis) are presented. It is shown that oil shales to be confined to ancient rift depressions where they were accumulated from Berriasian to Aptian inclusive within humid and arid plain fan formations.

Key words: lake oil shales, rift fan formations, Lower Cretaceous, Transbaikalia, Mongolia.

Сведения об авторах: *Цеховский Юрий Григорьевич* — докт. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр. лаб. сравнительного анализа осадочных бассейнов ГИН РАН, *e-mail:* tsekhovskiy@mail.ru; *Стукалова Ирина Евгеньевна* — канд. геол.-минерал. наук, науч. сотр. лаб. сравнительного анализа осадочных бассейнов ГИН РАН, *e-mail:* stukalova@ginras.ru