

Б.В. ПОЛЯНСКИЙ

ПАЛЕОЗОЙСКО-МЕЗОЗОЙСКИЕ РИФТОГЕННЫЕ УГЛЕНОСНЫЕ ФОРМАЦИИ МОНГОЛИИ

Рассмотрены литолого-фациальный состав, резко-контрастное циклическое строение трёх типов угленосных формаций Монголии (МНР): верхнепермской, нижнесреднеюрской и нижнемеловой. Они содержат ряд мощных пластов каменных и бурых углей, разрабатываемых карьерами. Особый акцент сделан на условия формирования этих угленосных формаций в условиях рифтогенных структур в различных районах МНР, расположенных в эпиплатформенную тафтогенную стадию, с позднепермского до раннемелового времени. Важное экономическое значение для МНР, помимо вопросов энергетики, приобретает насыщенность углей редкоземельными элементами, извлекаемыми при переработке и обогащении углей.

Ключевые слова: угленосная формация (УФ); рифтогенная структура; тафтогенез; ревивация; литолого-стратиграфический разрез; Центрально-Азиатский; Урало-Монгольский складчатые пояса; базальтоидный вулканизм.

Монголия (МНР) в орографическом отношении занимает центральное положение в высокогорной части Евразии, а в тектоническом — в пределах восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса, между двумя раннедокембрийскими Сибирским и Северо-Китайским кратами.

Как отмечал Н.С. Зайцев [1], это положение отразило сложную историю формирования покровно-глыбово-складчатых систем, с длительным развитием от позднего архея до конца палеозоя. В рамках проблемы генезиса угленосных формаций (УФ) значительный интерес представляют позднепалеозойские и мезозойские угленосные структуры, сформировавшиеся на каледонско-герцинском складчатом фундаменте. Начальные этапы активизации и ревивации структур основания сопровождалась интенсивным базальтоидным магматизмом [10].

Материалы по изучению УФ МНР были широко представлены в трудах совместной Советско-Монгольской научно-исследовательской геологической экспедиции и статьях в 70—90-е гг. прошлого века. Однако формирование УФ ограничивалось общими представлениями о тектонической природе без уточнения характера формирования конседиментационных структур.

В.М. Цейслер в своей фундаментальной работе в 2010 г. [8], посвященной закономерностям формирования угольных бассейнов, отмечал, что наряду с орогенными преобладающий рифтогенный генезис имели пермские и отчасти мезокайнозойские УФ, развитые на палеозоидах Евразии [8].

УФ МНР, изученные автором, по возрасту относятся к позднепермским, раннесреднеюрским и раннемеловым (рис. 1). Подобный возрастной интервал уникален для Центрально-Азиатской части Урало-Монгольского складчатого пояса. Эти угленосные бассейны формировались в дугообразных, обращённых к югу, линейно-ориентированных структурах.



Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов: разрезы нижнесреднеюрских отложений: 1 — Хяргаснуур; 2 — Дээрэг; 3 — Ихэснуур; 4 — Бахар-Ула; 5 — Цээиль-Булаг; 6 — Баян-Тээг; 7 — Тарагт; 8 — Увур-Хангай; 9 — Сайхан-Обоо; разрезы нижнемеловых отложений: 10 — Багонуур; 11 — Чандаган; 12 — разрез верхнепермских отложений угольного месторождения Тавантолгой

На фактическом материале полевых работ автора в 1990-х гг. в МНР рассмотрены состав, строение и условия образования изученных УФ (рис. 1), формировавшихся в пределах эпиплатформенных рифтогенных структур.

Верхнепермская угленосная формация

В районе Южного Гоби на докембрийском основании на рубеже перми и триаса развивались покровно-складчатые структуры в результате раскола и растяжения палеозойских платформенных блоков. Эта УФ мощностью 1500—2000 м была впервые изучена в 1972 г. по разрезам Тавантолгойского каменноугольного месторождения. УФ имеет контрастный литологический состав и строение, с чередованием делювиально-пролювиальных и озёрно-болотных фаций. Разрез чётко расчленяется на три толщи, наиболее представительные с точки зрения литолого-фациального состава:

жиремскую (P_2 gr) и цанхинскую (P_2 cn) свиты, соответственно мощностью 450 и 400 м и тавантолгойскую свиту, мощностью 1250 м с двумя угленосными подсвитами мощностью 600 и 625 м (рис. 2).

Базальная подугловая толща циклического строения (жиремская и цанхинская свиты) залегает несогласно на базальтах верхнего палеозоя и сложена элементарными циклами мощностью 20–100 м, с брекчиевидными конгломератами и грубыми песчаниками деллювиально-пролювиального генезиса в основании. Вверх по разрезу они сменяются гли-

нисто-алевритовыми отложениями фаций «плейновых озёр».

Тавантолгойская свита залегает с базальными конгломератами на цанхинской свите. Нижняя угленосная подсвита (P_2 tt₁) в основании содержит четыре невыдержанных по мощности пласта угля простого строения (пласты 1–4) мощностью 7–10 м; выше выделены четыре пласта угля (пласты 5–8), из них три — простого строения, мощностью по 7–8 м, и верхний, мощностью 70 м, разрабатываемый карьером. В отложениях подсвиты содержатся остатки растений, типичных для поздней перми.

Верхняя угленосная подсвита (P_2 tt₂) включает в основании конгломераты с линзовидными прослоями песчаников и алевритов. Они подстилают основной угольный пласт 9 сложного строения, мощностью 85 м, разрабатываемый карьером. Выше контрастность строения разреза снижается. Среди чередования пород пролювиальных и озёрных фаций, вскрыто шесть плохо выдержанных угольных пластов простого строения, каждый мощностью 10–15 м.

Резко контрастный состав отложений и преобладание в разрезах грубообломочных отложений являются признаками формирования УФ в условиях орогенеза и расчлененного горного палеорельефа. Однако история развития МНР в конце палеозоя, по мнению автора, этому противоречит, так как для тафрогенеза [3] были типичны раскол, растяжение платформы и процессы рифтогенеза. В этом случае источником грубообломочных отложений, вероятно, служили приразломные зоны рифтов.

Для формирования в тавантолгойской свите невыдержанных по простиранию мощных угольных пластов (от 7–8 до 70–80 м), без почвенных горизонтов, было необходимо уникальное сочетание следующих факторов: 1) благоприятного гумидного климата и обильной растительности, в условиях мощного базальтоидного вулканизма; 2) тектонической обстановки в условиях узкой «рифтовой долины» протяженностью до сотен, шириной до нескольких десятков километров; 3) аномально высоких скоростей накопления торфов и формирования мощных пластов углей марок Г–Ж, с нестабильной зольностью. Верхнепермские УФ были изучены и в других районах МНР, в частности, на Мурэнском месторождении, на правом берегу р. Керулен. Здесь разрез УФ (мощностью 400 м) представлен чередованием грубых песчаников и песчано-углисто-глинистых сланцев, в средней части — с тремя угольными пластами мощностью от 0,3–0,85 до 1,4 м (второй — пригоден для эксплуатации).

Нижнесреднеюрская угленосная формация

В юго-западной части МНР автором была изучена УФ раннесреднеюрского возраста в пределах угольных месторождений (рис. 1): Харгяснуур,

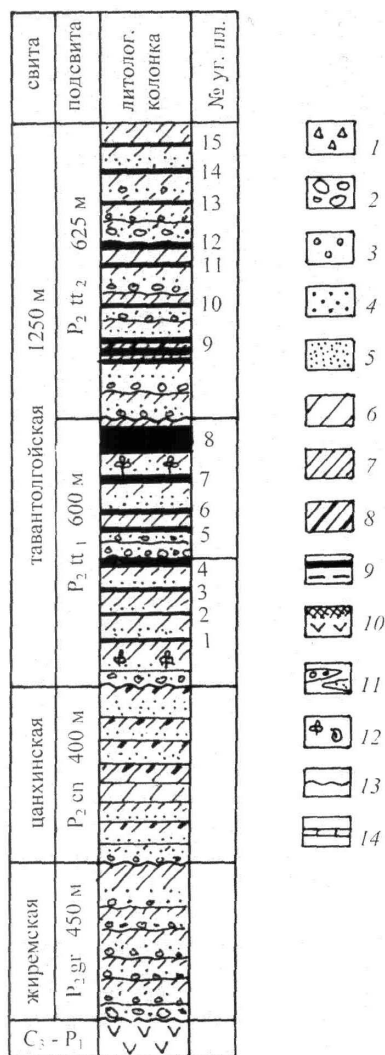


Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез верхнепермской УФ Тавантолгойского месторождения: 1 – брекчия, 2 – валунный конгломерат, 3 – гравелит, 4 – песчаник грубозернистый, 5 – песчаник мелкозернистый, 6 – алеврит, 7 – аргиллит, 8 – углистый аргиллит, 9 – пласты и пропластки угля, 10 – базальт с корой выветривания, 11 – линзовидные включения, 12 – остатки растений и моллюсков, 13 – несогласный контакт с размывом, 14 – прослой известняков

Дээрэг, Ихэснуур, Бахар-Ула, Цэйль-Булаг, Баян-Тээг, Тарагт, Увур-Хангай, Сайхан-Обоо. Разрезы этих месторождений сложены циклично построенными угленосными отложениями бахарской и жиргаланской свит, развитыми на эпипалеозойских структурах. Наиболее представительным является рассмотренные разрезы впадины Дээрэг и месторождения Бахар-Ула, сложенные плохосортированными толщами грубообломочных и песчано-глинистых угленосных пород (рис. 3, 4). Подробная литолого-стратиграфическая характеристика этих отложений была рассмотрена В.Ф. Череповским [10], а позже — Б.В. Полянским и Ж. Бадамгаравом [6].

В жиргаланской свите впадины Дээрэг с несогласием на палеозойских осадочно-вулканогенных отложениях залегает базальный горизонт нижнеюрских грубообломочных делювиально-пролювиальных отложений мощностью более 800 м, с остатками раннеюрских растений.

В жиргаланской свите базальный горизонт подстилает ниже-среднеюрские пролювиально-озёрные отложения мощностью от 800 до 3000 м, представленные частым чередованием (циклиты 5—10 м) пролювиальных, песчано-глинистых, фаций плоскостного или «плейнового» сноса и углистых алевро-глинистых пород с остатками растений ниже юры. Эту часть разреза можно условно разде-

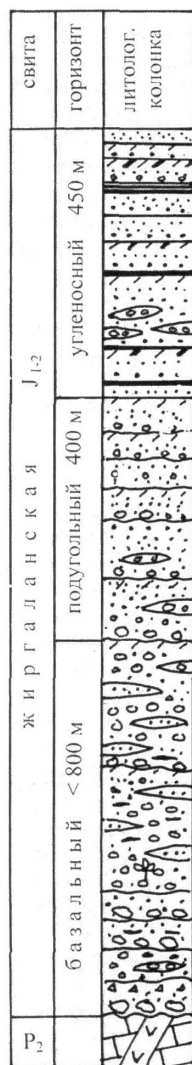


Рис. 3. Литолого-стратиграфический разрез нижне-среднеюрской УФ угольного месторождения Дээрэг (усл. обознач. см. рис. 2)

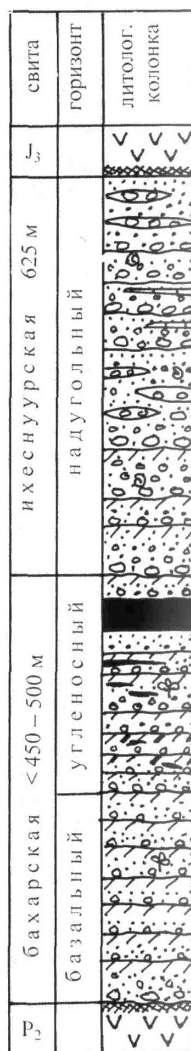


Рис. 4. Литолого-стратиграфический разрез нижне-среднеюрской УФ угольного месторождения Бахар-Ула (усл. обознач. см. рис. 2)

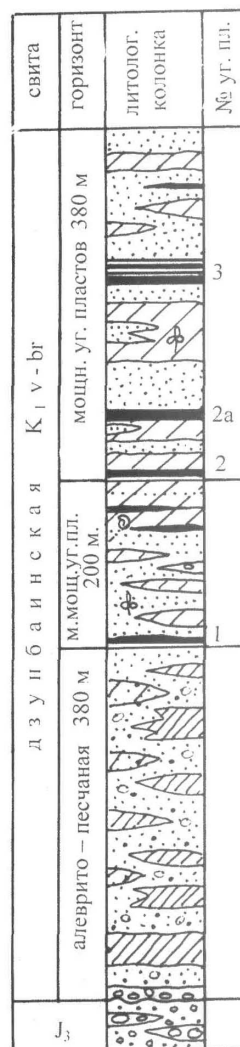


Рис. 5. Литолого-стратиграфический разрез нижне-меловой УФ угольного месторождения Багонуур (усл. обознач. см. рис. 2)

лить на подугольный горизонт мощностью 400 м и вышележащий угленосный мощностью 450 м (рис. 3). Здесь содержатся пласты угля сложного строения мощностью 1–18 м с углями низких стадий метаморфизма (Д–Г). В разрезе Бахар-Ула карьером отрабатывается угольный пласт мощностью до 20 м. (рис. 4). Такой тип строения разреза характерен для обстановок плосколопастных шлейфов.

Ихеснуурской свите мощностью 625 м (рис. 4), свойственно цикличное строение, она сложена переслаиванием плохосортированных грубообломочных и песчано-алеврито-глинистых, местами красноцветных, отложений; у кровли содержатся прослои карбонатных песчаников и озёрных известняков с остатками створок пресноводных моллюсков.

Со стратиграфическим несогласием ихеснуурская свита перекрыта толщей верхнеюрских базальтов с красноцветной корой выветривания в основании.

Нижнемеловая угленосная формация

Она была вскрыта в пределах угольных месторождений Богонуур и Чандаган, детально изученных автором в одноименных угольных карьерах восточнее г. Улан-Батора, в 180 км к западу от сопки Ундур-Хан на Северо-Востоке МНР.

Стратиграфически эти угленосные отложения относятся к дзунбаинской свите мощностью 960 м. Свита залегает на чойбалсанской (цаганцабской) свите позднеюрского — раннемелового возраста [10] или метаморфизованных породах палеозоя (рис. 5).

В дзунбаинской свите снизу-вверх выделяется алеврито-песчаный горизонт мощностью 380 м, сложенный плохо сортированными разноместными песчаниками с галькой, линзами алевролитов и аргиллитов. Характерно обилие углистого детрита, линз витрена, зерен пирита и отпечатков фрагментов раннемеловых растений.

Вышележащая угленосная составляющая дзунбаинской свиты условно подразделяется на два горизонта. В основании выделен так называемый горизонт маломощных угольных пластов, мощностью 200 м, с линзовидным пластом угля — 1, мощностью до 5 м. Ближе к кровле часты линзовидные пласты бурого угля (от 0,4–1,2 до 2,0–4,5 м) с остатками корневых систем в почве пластов. Все признаки отложений типичны для неустойчивых обстановок проточных озёр и болот. Остатки растений и пресноводных моллюсков подтверждают валанжинский возраст этого горизонта.

Венчает разрез дзунбаинской свиты основной угленосный горизонт, или «горизонт мощных угольных пластов», мощностью 380 м, с тремя пластами бурых углей (пласты 2, 2а и 3) от 10 до 53 м.

Пласт 2, мощностью 8,8–10,3 м был подробно описан в стенке карьера Багонуур. Подугольный слой (3 м) состоит из чередования косослоистых гравийных песчаников и песчанистых глин с пиритом,

содержит два прослоя глинистого угля с корнями и остатками растений в виде стеблей, веток и древесной коры. Выше следует основной массив пласта простого строения линзовидно-волнистой текстуры с чередованием тонкошуйчатого фюзенитового угля и линзовидных прослоев полублестящего угля. Кровля чёткая, ровная с прослоем углистой глины. Вскрытый разрез пласта в карьере Багонуур перекрыт с разрывом мощной пачкой гравийных песчаников.

В карьере Чандаган (глубиной 70 м) был составлен разрез угольного пласта 2 сложного строения, мощность 31 м. Нижняя пачка угля мощностью 4,40 м имеет простое строение. Средняя угольная пачка сложного строения, мощностью 9 м, содержит прослой глины до 0,4 м. Верхняя пачка угля мощностью 7 м имеет простое строение с преобладанием полублестящих ингредиентов угля. Пласт 2 перекрыт толщей (15 м) чередующихся углесто-глинистых пород с остатками корневых систем в подошве угольных прослоев. Петрографически уголь идентичен углю того же пласта в карьере Багонуур, содержит остатки обугленных частей древесины, уплотненных стеблей и веток древесной и кустарниковой растительности толщиной до 5–10 мм.

Угольный пласт 2а (мощностью от 25 до 52,8 м), в 15 м выше по разрезу пласта 2 в карьере Багонуур, имеет простое строение. По составу и текстуре уголь толстополосчатый с неравномерным чередованием матового фюзинитового и полублестящего угля, с включениями зёрен янтаря и кристаллов пирита до 3 мм. В кровле пласта — линзовидный прослой охристо-желтой пиритизированной глины (0,6 м), перекрытый мощной, до 20 м, песчано-гравийной пачкой с галькой в основании.

Выше по разрезу залегает угольный пласт 3 (или угольная толща), мощностью до 60 м, сложного строения. Местами угольная толща представлена минимум тремя пластами бурых углей мощностью: 5,2; 23,2; и 16 м (четыре пачки). Эти пласты углей перемежаются с прослоями алевропесчаниковых пород, каждый мощностью 5–10 м. Разрабатывался открытым способом только средний пласт, имеющий промышленное значение. Завершает разрез дзунбаинской свиты надугольная пачка песчаников с линзовидными прослоями глинисто-алевритовых пород, общей мощностью более 50 м.

Качество углей дзунбаинской свиты было исследовано с применением технического и спектрального анализов.

Технический анализ. Содержание (%): *W* (влаги) — 10–14; летучих *V* — 51,5; золы *A* — 10–12; серы *S* — 0,8–1,1; *P* (фосфора) — 0,15. *Q* — 52000–6000 ккал. Угли бурые, марка Б₃, фюзен-ксиленовые, малосернистые и малозольные.

Спектральный анализ (на 36 элементов, в %) показал, что во вмещающих породах содержание: *Co* 0,001–0,01; *Ga* 0,001–0,003, а в угольных пробах: *Co* 0,001–0,03; *Ga* 0,001–0,003; *Ge* 0,001–0,01.

Количественный химический анализ не подтвердил содержание гелия выше 0,01%. Потребуется более детальные аналитические исследования содержания в углях элементов-примесей в малых концентрациях.

Общие запасы бурых углей в районе карьеров, в конце 20 в., составляли 212984 тыс. т., из них по категориям: А — 13036, В — 37632, С₁ — 72177, С₂ — 90139 тыс. т.

В фациальном отношении рассмотренные разрезы трёх угольных пластов дзунбаинской свиты относятся к фациям лесных торфяников с накоплением болотной и древесно-кустарниковой растительности автохтонно-аллохтонным способом в условиях длительного неустойчивого компенсированного погружения сравнительно узкой депрессионной структуры, ограниченной крутыми приподнятыми бортами, с которых в пределы формирования угольного пласта эпизодически поступал грубообломочный материал.

В целом для УФ дзунбаинской свиты можно выделить следующие особенности: 1) неустойчивая мощность составляющих слоёв; 2) линзовидный характер залегания; 3) контрастный состав слагающих пород плохой сортировки, от грубообломочных до глинисто-углистых; 4) аномально высокие мощности накопления разнородной болотно-древесной растительной органики в виде мощных пластов угля. Всё это — признаки формирования отложений в пределах приразломных тектонических структур типа наземных рифтов, что подтверждается тесной связью с подстилающими вулканогенными породами основного состава, внедряющимися по разломам. Подобный тип седиментации происходил в период активизации палеозойской платформы, с излиянием магмы от поздней перми до раннего мела. Конседиментационный магматизм способствовал пышному развитию растительности и обогащению почв и растительной органики микроэлементами. Эти генетические особенности в полной мере могут относиться к процессам углеобразования в современной Ононской грабен-синклинали, сложенной верхнемезозойским молассоидным комплексом, где расположены рассмотренные угольные карьеры с мощными угольными пластами.

Уголь для Монголии вплоть до 21 века пока остается основой энергетики при слабо развитой промышленности. Фактическое отсутствие предприятий по использованию ядерных и гидроресурсов, а также установок для нетрадиционных ветровой и солнечной энергий, выдвигает на передний план угольное сырьё, доступное для разработки открытым способом и сжигания на ТЭС, с дальнейшей утилизацией продуктов его переработки.

Рассмотренные выше мощные, и сверхмощные, угольные пласты, разрабатываемые в карьерах Ба-

гонуур и Чандаган, удачно расположены в наиболее экономически развитом районе МНР и связаны автомобильным и железнодорожным сообщением с Россией и КНР.

В настоящее время слабо метаморфизованные угли типа бурых приобретают для Монголии огромное стратегическое и экспортное значение. При современном химическом обогащении не только углей, но и угольной золы возможно получение концентраций малых элементов-примесей: Со, Ga, Ge, Li, Be, Sc, V, U для использования в электронной промышленности стран с развитой экономикой. Географическое положение Монголии, и её транспортные связи с Россией, Китаем, Индией, определяют возможность экспорта из МНР в США, Англию, Японию, Южную Корею, Россию и КНР, кроме углей, продуктов их обогащения с повышенными концентрациями редкоземельных элементов.

К сожалению, из-за нашей нерасторопности и недальновидности мы потеряли былые тесные экономические связи с таким перспективным соседом как Монголия, недра которой богаты ценным природным сырьём. Как говорится: «Свято место пусто не бывает» и это «место» очень оперативно занял другой, более дальновидный сосед — Китай. В начале ноября этого года в СМИ появилось сообщение об открытии геологами Китая в МНР крупного уранового месторождения.

В 70—90-е гг. прошлого века, кроме статей в научной периодической печати, был опубликован ряд ценнейших монографий под редакцией и авторством руководителей Советско-Монгольской научно-исследовательской геологической экспедиции: Н.С. Зайцева, А.Б. Дергунова, В.Ф. Шувалова, Г.Г. Мартинсона. М.С. Нагибиной, Р. Барсболда и др. В них отражены совместные научные результаты работы советских и монгольских геологов по стратиграфии, тектонике, металлогении.

В настоящее время возникает уникальная возможность бурного экономического развития Прибайкальского промышленного узла, подобного Уральскому или Кузнецкому. К западу от Байкала проектируется строительство Восточно-Сибирского металлургического комбината. Восточнее Байкала, в районе г. Краснокаменска, в 40 км к северо-западу от границы с КНР, сформирован крупный Приаргунский промышленный горно-рудный и химический центр (PRIARGUNSKY INDUSTRIAL MINING AND CHEMICAL UNION)¹. Энергетическую сырьевую базу этого центра обеспечивает Иркутский угольный бассейн, угольные месторождения Забайкалья и МНР, с возможным использованием в промышленности продуктов обогащения и переработки углей этих месторождений.

¹[<http://www.priargunsky.armz.ru/>]

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Н.С. Тектоника Монголии // Эволюция геологических процессов и металлогения Монголии. В.49. М.: Наука, 1990. С. 15–22.
2. Иванов Н.В., Череповский В.Ф. Зональность углеобразования на территории Монгольской Народной Республики // Советская геология. 1971. № 6. С. 153–157.
3. Нагибина М.С. О тектонических структурах, связанных с активизацией и ревивацией // Геотектоника. 1967. № 4. С. 15–26.
4. Полянский Б.В. Вулканогенно-осадочные угленосные формации тафрогенных структур Азии // Геология угольных месторождений. Екатеринбург, 2001. С. 133–141.
5. Полянский Б.В. Рифтогенный тип угленосных формаций некоторых регионов Евразии // Тезисы конференции «Рифты литосферы». Екатеринбург, 2002. С. 317.
6. Полянский Б.В., Бадамгарав Ж. Фэновые комплексы юрских континентальных бассейнов Западной Монголии // Литология и полезные ископаемые. 1992. № 5. С. 133–139.
7. Уранбилэг Л. Фитостратиграфия и флора верхнепермских угленосных отложений южной Монголии // Уланбаатор, 2011. С. 8.
8. Цейслер В.М. Некоторые закономерности образования и размещения угольных бассейнов и месторождений в разрезе земной коры // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. В. 4. С. 3–17.
9. Цеховский Ю.Г., Полянский Б.В., Ахметьев М.А. О формационной принадлежности толщ обломочных пород, заполнявших платформенные рифтогенные грабены // Матер. 3-го Всеросс. литологич. совещания. М.: Изд-во МГУ, 2003. С. 430.
10. Череповский В.Ф. Мезозойские угленосные формации Монголо-Охотского пояса и их особенности // Угольные бассейны и условия их формирования. М.: Наука, 1983. С. 29–235.

Российский государственный
геологоразведочный университет
(117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23;
e-mail: grf@msgra.ru)

Рецензент — В.М. Цейслер