

УДК 552(571.52)

doi 10.24411/2077-6896-2019-10019

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СТРУКТУРА УГЛЕЙ ЧАНГЫЗ-ХАДЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУВЫ**

*Ондар Э.-Д.В.*

*Тувинский государственный университет, г. Кызыл*

## **GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE CHANGYZ-KHADYN COAL DEPOSIT OF TUVA**

*E.-D. V. Ondar*

*Tuvan State University, Kyzyl*

В данной статье рассматриваются геологические особенности Чангыз-Хадынского угольного месторождения ее генезис, структура и качественно-количественные показатели, а также запасы полезного ископаемого. В геологическом строении Чангыз-Хадынской угленосной площади принимают участие палеозойские отложения ордовика (шешушдагская серия), силура (чергакская свита), нижнего и среднего девона (соответственно, кендейская и сангиленская свиты) и мезозойские угленосные образования средней юры.

Среднеюрские породы в пределах Чангыз-Хадынского месторождения с угловым несогласием залегают на палеозойских отложениях и имеют отличающийся от пород фундамента план геологических структур, формируя собственный юрский структурный этаж. Подстилающими угленосные осадки образованиями являются отложения чергакской, кендейской и саглинской свит. Отложения шешушдагской серии (свиты) примыкают к территории месторождения с севера.

Юрская система, средний отдел, ааленский ярус, эрбекская свита (J2 er1). Отложения свиты с резким угловым несогласием залегают на размытой поверхности палеозойских пород, выполняя полого погружающийся к востоку наложенный прогиб.

Ключевые слова: месторождение; угли Тувы; свита; пласт; простирание; вкрест простирание; откос; морфология и строение пласта; мощность пласта

This article discusses the geological features of the Changyz-Khadyn coal deposit including its genesis, structure and qualitative and quantitative indicators, as well as mineral reserves. The Paleozoic reserves of the Ordovician (Shemushdag series), Silurian (Chergak series), Lower and Middle Devonian (respectively, the Kendean and Sangilen formations) and the Mesozoic coal formations of the Middle Jurassic make the geological structure of the Changyz-Khadyn coal field.

Middle Jurassic rocks at the Changyz-Khadyn field with angular unconformity lie on the Paleozoic deposits and have a geological structural plan that differs from the basement rocks, forming their own Jurassic structural level. The underlying coal sediments are sediments of the

Chergak, Kendean and Saglin formations. Deposits of the Shemushdag series adjoin the territory of the deposit from the north.

Jurassic system, middle section, Aalen tier, Erbek level (J2 er1). Deposits of the level with angular unconformity lie on the eroded surface of the Paleozoic rocks, performing a hollow deflection to the east.

Keywords: field; coals of Tuva; retinue; layer; stretch; cross stretch; slope; morphology and structure of the layer; layer power

**Чангыз-Хадынское месторождение каменных углей расположено в южной части Чаданской угленосной площади в 5-6 км юго-восточнее эксплуатируемого в настоящее время Чаданского месторождения (см. рисунки 1 и 2). Эти месторождения связаны между собой единой геолого-структурной позицией – принадлежностью к единой Чангыз-Хадынской мульде: Чаданское локализовано в её северной ветви, а Чангыз-Хадынское – в южной**

### **Изученность**

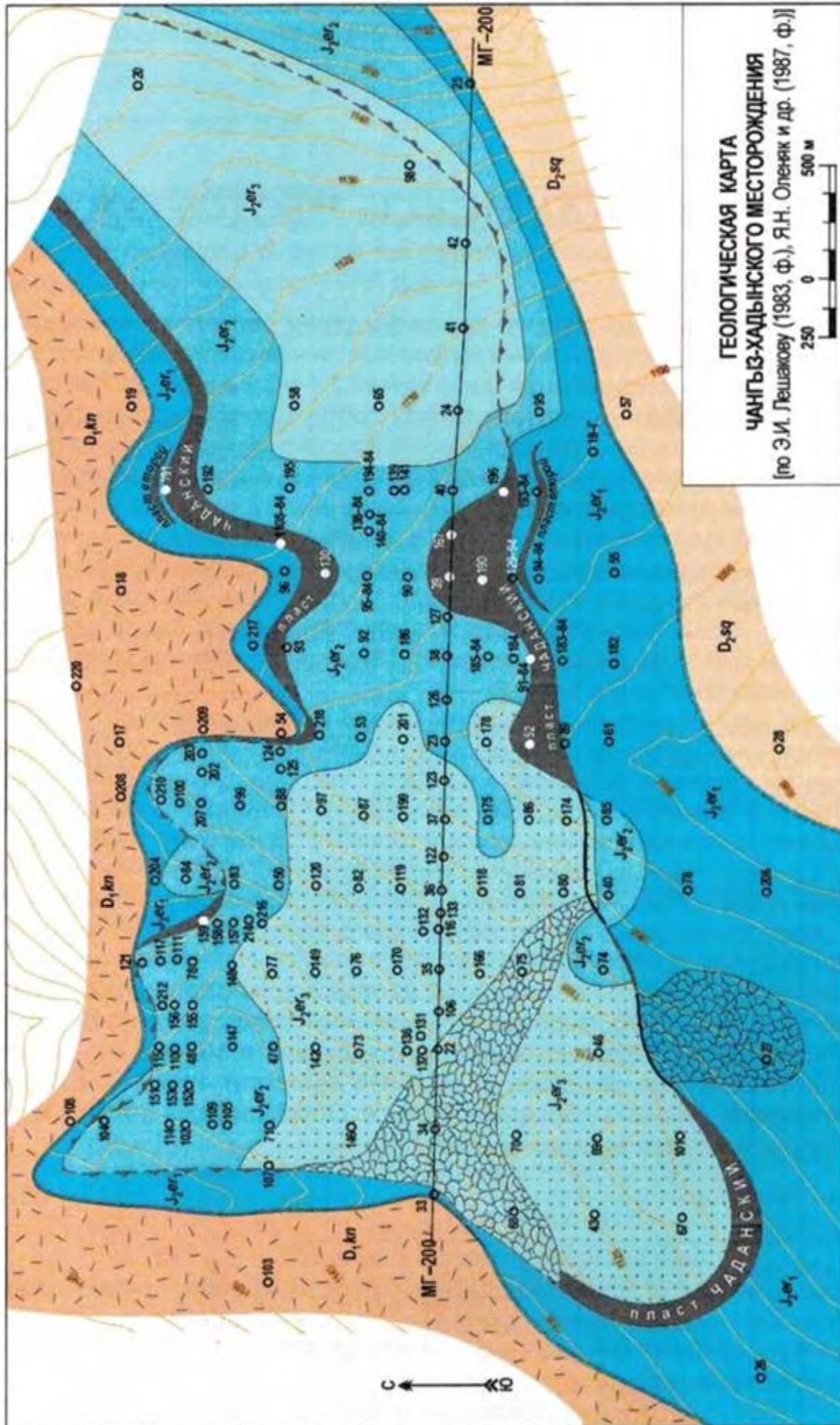
В 1977 году при бурении поисковых гидрогеологических скважин в центральной части урочища Чангыз-Хадын, в 3-4 км восточнее Чаданского разреза, был встречен угольный пласт, мощностью 5-7 м, залегающий горизонтально на глубине до 60 м. В этой связи в 1980 году вся территория урочища была разбурена по сети 1000х1000 м, что позволило предварительно оконтурить поле распространения угленосных пород под мощной (20-100 м) толщей рыхлых отложений. Было установлено, что выявленный пласт является естественным продолжением угольного пласта Чаданского месторождения, полого погружающегося к юго-востоку. Запасы углей, ориентировочно оценивались здесь в 30-40 млн т, причём большая их часть ожидалась на Южном участке месторождения, где установлены наибольшие мощности пласта.

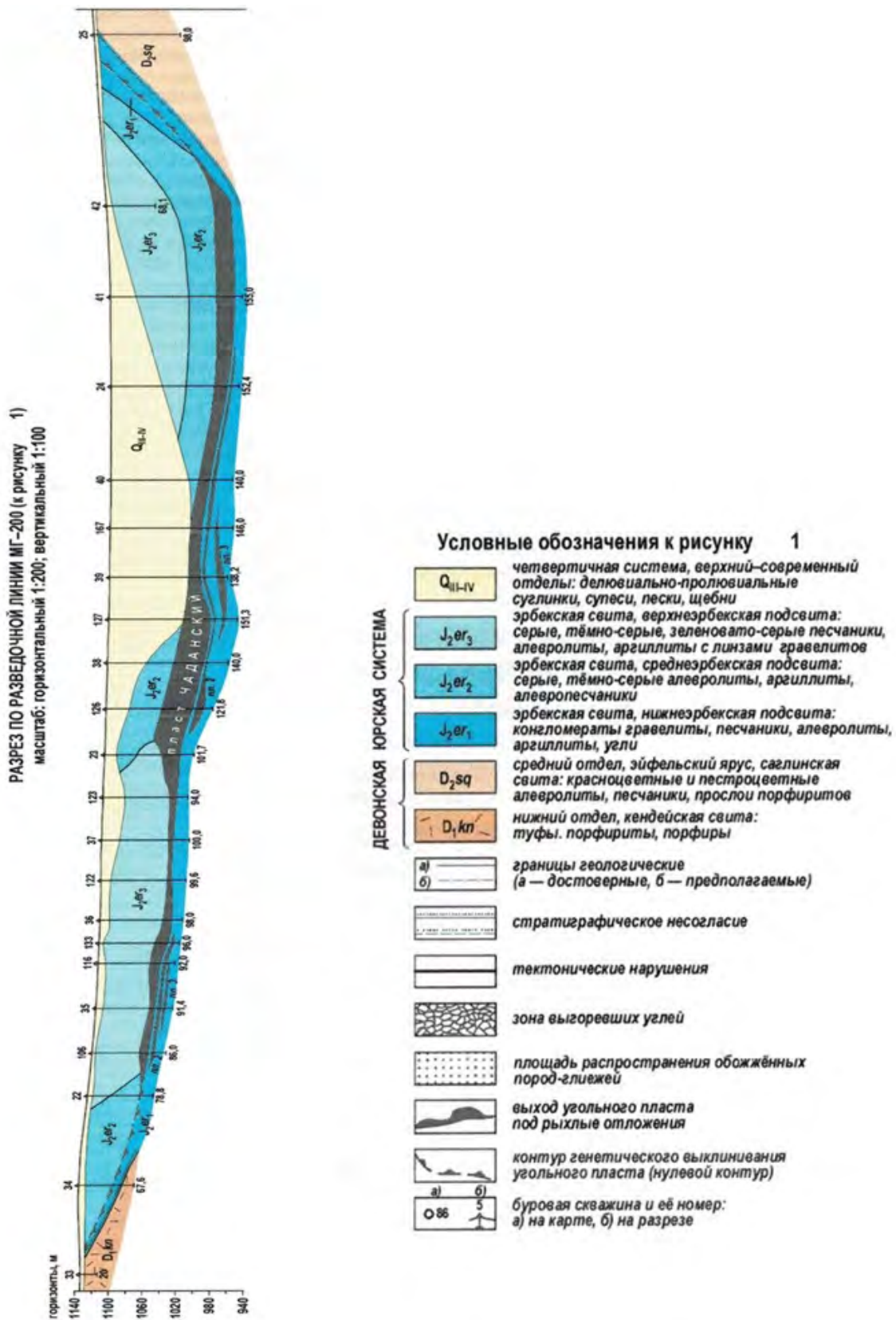
В 1983-1986 годах на Южном участке проведена детальная разведка (Оленяк и др., 1987, ф.). Результаты её показали, что

угольный пласт имеет сложную морфологию и строение, характеризуется резкой изменчивостью мощности, неравномерным распределением показателей качества и был отнесён к невыдержанным, а месторождение – ко 2-ой группе.

### **Геологическое строение**

В геолого-тектоническом плане район Чаданской угленосной площади приурочен к стыку двух структурно-формационных зон – Хемчикской и Центрально-Тувинской, которые сложены палеозойскими отложениями, смятыми в напряжённые линейные складки. Состав палеозойских отложений преимущественно осадочный, карбонатно-терригенный, реже вулканогенно-осадочный. Широким развитием в палеозойских структурных этажах пользуется дизъюнктивная тектоника, создающая мозаичную геологическую структуру (см. рис. 2). Вдоль наиболее глубоко заложённых дизъюнктивов фиксируются гипабиссальные тела габбро, габбро-диабазов, гранит-порфиоров, кварцевых диоритов.





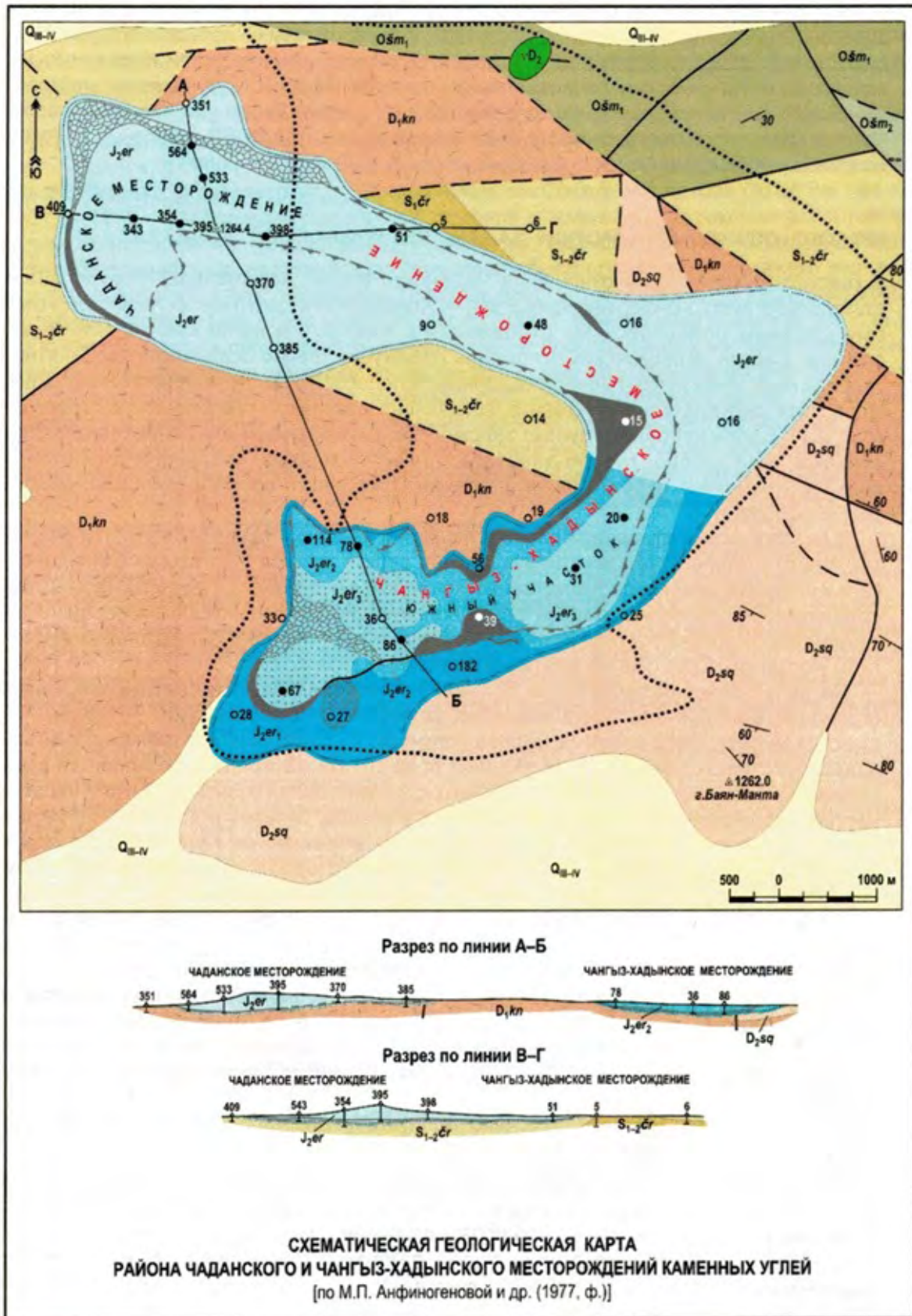


Рисунок 2 Схематическая геологическая карта района Чаданского и Чангыз-Хадынского месторождений каменных углей

### Условные обозначения к рисунку 2

ЮРСКАЯ СИСТЕМА		четвертичная система, верхний-современный отделы: делювиально-пролювиальные суглинки, супеси, пески, щебни
		средний отдел, эрбекская свита нерасчленённая: алевролиты, песчаники, угли
		эрбекская свита, верхнеэрбекская подсвита: переслаивание зеленовато-серых песчаников, алевролитов с гравелитами
		эрбекская свита, среднеэрбекская подсвита: серые, тёмно-серые алевролиты, аргиллиты, алевропесчаники
ДЕВОНСКАЯ		средний отдел, зйфельский ярус, саглинская свита: алевролиты, мергели, известняки, песчаники
		нижний отдел, кендейская свита: порфириты, порфиры, фельзиты
СИЛУРИЙСКАЯ		нижний-верхний отделы, черегакская свита, верхняя подсвита: алевролиты, известняки, песчаники
		нижний отдел, черегакская свита, нижняя подсвита: известковистые алевролиты, полимиктовые песчаники, гравелиты
ОРДО-ВИКСКАЯ		шешушдагская свита, средняя подсвита: песчаники, в основании — конгломераты
		шешушдагская свита, нижняя подсвита: конгломераты, алевролиты, песчаники
		торгальский комплекс: среднедевонские габбро, габбро-диабазы
		горизонты конгломератов
		границы геологические (а — достоверные, б — предполагаемые)
		стратиграфическое несогласие
		тектонические нарушения (а — достоверные, б — предполагаемые)
		элементы залегания пород
		площадь распространения рыхлых отложений мощностью от 1-15 до 100 м, не показанных на карте
		зона выгоревших углей
		площадь распространения обожжённых пород — глижей
		выход угольного пласта под рыхлые отложения
		контур генетического выклинивания угольного пласта (нулевой контур)
		буровая скважина и её номер: а) на карте, б) на разрезе

Широким развитием пользуется дайковый комплекс пород, преимущественно, основного состава (диабазы, диабазовые порфириты).

В геологическом строении Чаданской угленосной площади (рис. 2) принимают участие палеозойские отложения ордовика (шешуздагская серия), силура (чергакская свита), нижнего и среднего девона (соответственно, кендейская и сангиленская свиты) и мезозойские угленосные образования средней юры.

На складчатом палеозойском основании получила развитие мульдообразная структура (Чангыз-Хадынская мульда), выполненная среднеюрскими угленосными отложениями. В плане её структура имеет серповидную изогнутую форму, обращённую выпуклой стороной к востоку и вогнутой к западу. Две ветви юрской структуры вытянуты по направлениям преобладающего развития региональных разломов.

Северная ветвь мульды (собственно Чаданское месторождение) вытянута в запад-северо-западном направлении, южная (Чангыз-Хадынская) – восток-северо-восточном (рис. 2). Общая площадь развития юрских отложений по поверхности составляет 12,5 км<sup>2</sup>, в т.ч. площадь северной ветви – 7,7 км<sup>2</sup>, южной ветви – 4,8 км<sup>2</sup>. Каждая из ветвей Чангыз-Хадынской мульды имеет корытообразную форму с углами наклона на крыльях 3-6°, до 14-16°, в седле 1-4°.

Среднеюрские породы в пределах Чангыз-Хадынского месторождения с угловым несогласием залегают на палеозойских отложениях и имеют отличающийся от пород фундамента план геологических структур,

формируя собственный юрский структурный этаж. Подстилающими угленосные осадки образованиями являются отложения чергакской, кендейской и саглинской свит. Отложения шешуздагской серии (свиты) примыкают к территории месторождения с севера.

Юрская система, средний отдел, ааленский ярус, эрбекская свита (J<sub>2</sub> ег<sub>1</sub>). Отложения свиты с резким угловым несогласием залегают на размытой поверхности палеозойских пород, выполняя полого погружающийся к востоку наложенный прогиб.

Разрез свиты на площади Чангыз-Хадынского месторождения является достаточно выдержанным и отличается постоянством состава. Отложения представлены переслаиванием гравелитов, конгломератов, мелко-среднезернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, их углистых разностей и пластов каменного угля. Угли в разрезе свиты занимают значительное место – 20,6 %. Конгломераты и гравелиты приурочены к нижней части разреза.

В южной ветви Чангыз-Хадынской мульды отложения эрбекской свиты подразделяются на три седиментационных цикла, соответствующих трём подсвитам – нижнеэрбекской, среднеэрбекской и верхнеэрбекской.

Нижнеэрбекская подсвита (J<sub>2</sub> ег<sub>1</sub>) распространена на всей площади Чангыз-Хадынского месторождения и залегают на поверхности эффузивно-осадочных отложений девона (кендейская и саглинская свиты). Верхней границей подсвиты служит кровля угольного пласта Чаданский, который является надёжным маркирующим горизонтом.

Нижнеэрбекская подсвита максимально угленасыщена: помимо мощного пласта Чаданский она содержит линзующиеся пласты Второй и Третий. Коэффициент угленосности подсвиты – 40,6 %, мощность – 55,0 м.

Отложения среднеэрбекской подсвиты ( $J_2er_2$ ) залегают с небольшими местными перерывами на породах нижнеэрбекской подсвиты и перекрываются либо отложениями верхнеэрбекской подсвиты, либо четвертичными отложениями. Нижней границей подсвиты служит кровля угольного пласта Чаданский, верхней – почва слоя гравелитов и конгломератов в основании верхнеэрбекской подсвиты. В составе подсвиты отмечается некоторое возрастание роли алевролитов в западном направлении. В западной части месторождения среднеэрбекская подсвита эродирована либо подвергнута термальному метаморфизму при горении угольных пластов, и превращена в горелые породы фарфоровидного облика кирпично-красной, розовой или жёлтой окраски.

Отложения среднеэрбекской подсвиты распространены в южной и восточной частях южной ветви Чангыз-Хадынской мульды. Средняя незэродированная мощность подсвиты составляет 82 м.

Отложения верхнеэрбекской подсвиты ( $J_2er_3$ ) сохранились в западной и восточной – наиболее погружённых частях Чангыз-Хадынской мульды. Подсвита с гравелитами и конгломератами в основании залегают с небольшим перерывом на отложениях среднеэрбекской подсвиты и перекрывается четвертичными отложениями. Мощность подсвиты не менее 71 м.

Общая мощность эрбекской свиты превышает 210 м.

Четвертичная система. Верхний и современный отделы нерасчленённые ( $Q_{III-IV}$ ).

Четвертичные отложения развиты повсеместно, перекрывая практически всё Чангыз-Хадынское месторождение. На значительной площади они заполняют широкую (~1 км) палеодолину север-северо-восточного направления, охватывающую восточный фланг месторождения. Здесь отложения представлены средними и тяжёлыми суглинками мощностью 40-70 м, перекрытыми несортированными супесями (мощностью 12-15 м). И те, и другие содержат примесь мелкого щебня в количестве от 5 до 20 %. Под суглинками иногда вскрываются несортированные речниковые супеси мощностью до 17 м с примесью мелкой гальки (до 60 %). Генетически четвертичные отложения представлены делювиально-пролювиальными и элювиально-делювиальными отложениями.

Делювиально-пролювиальные отложения развиты по склонам палеодолин и сложены средними и тяжёлыми лёссовидными суглинками, и глинами с примесью дресвы и щебня. Обломочный материал выносился временными потоками и плохо отсортирован. Мощность отложений достигает 40-80 м.

Элювиально-делювиальные отложения залегают на делювиально-пролювиальных суглинках и глинах и представлены супесями, суглинками, песками. Их мощность достигает 15-30 м.

Максимальная мощность рыхлых четвертичных отложений достигает 106 м.

Горелые породы (глиежи) представляют



собой термально изменённые породы над кровлей угольного пласта Чаданский, образовавшиеся в результате естественного выгорания угля. Горелые породы занимают обширную площадь в юго-западной части Чангыз-Хадынского месторождения (рис. 1) и приурочены к выходу пласта Чаданский под рыхлые четвертичные отложения. Выходы горелых пород образуют цепь невысоких холмов меридионального направления.

Мощность горельников варьирует весьма значительно, изменяясь от 2,2 до 68,75 м, причём максимальные мощности приурочены к наиболее погружённой части

угольного пласта Чаданский. Полностью пласт выгорел на площади примерно в 350 тыс. м<sup>2</sup>. Почва слоя горелых пород прослеживается на глубине 32,7-86,70 м.

Дизъюнктивная тектоника в пределах месторождения не выявлена.

#### Угленосность

По результатам предварительной и детальной разведки на Южном участке Чангыз-Хадынского месторождения изучены 3 сближенных угольных пласта (Чаданский, Второй и Третий), из которых промышленным является только Чаданский. Характеристика пластов приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика угольных пластов в пределах Южного участка Чангыз-Хадынского месторождения

Пласт	Глубина залегания пласта, м		Мощность пласта, м		Строение пласта	Степень выдержанности
	min	max	от-до	средняя		
Чаданский	31,5	167,3	2,2-36,5	12-17	умеренно сложное	невыдержанный
Второй	44,75	147,5	0,4-5,0	1-3	умеренно сложное	невыдержанный
Третий	74,8	145,85	0,85-6,85	1-3	простое	невыдержанный

Угольный пласт Чаданский распространён на всей площади Южного участка. В плане угленосной структуры он локализуется в осевой части, протягиваясь через всю её длину в виде линзообразной залежи шириной 500-700 м. Пласт относится к мощным и сверхмощным (56 % пересечений имеют мощность 3,5-15 м, 40 % – свыше 15 м), но из-за резких колебаний мощности является невыдержанным. Площадь распространения пласта определяется контуром его генетического и эрозийного выклинивания, полного выгорания и выходом под четвертичные отложения и равна 3,26 км<sup>2</sup>.

Для пласта характерно спокойное залегание с пологим погружением к востоку и к центру Чангыз-Хадынской мульды (с углами падения от крыльев к седлу до 14°, в среднем – 4-6°). Форма тела пласта по почве корытообразная, в плане – овально-вытянутая в юго-западном направлении. Максимальная глубина залегания почвы пласта наблюдается в восточной части участка (181-182 м), где абсолютные отметки почвы находятся на уровне 930-940 м.

Угольный пласт Чаданский в целом характеризуется умеренно-сложным строением, обусловленным наличием вну-

трипластовых породных прослоев и значительными колебаниями зольности в его разрезе. В большинстве пластопересечений отмечается от 1-3 до 7-10 породных прослоев, локализующихся преимущественно в нижней части пласта. Мощность прослоев колеблется от 0,1-0,3 до 0,5-0,8 м. По составу – это обычно аргиллиты углестые с зольностью 40-60 %, алевролиты, реже песчаники. В ряде скважин в угольном пласте встречены прослой пород суммарной мощностью до 1,8 м, подлежащие селективной отработке.

Сопутствующие пласты Второй и Третий локализуются в центральной части разведанной площади, пространственно тяготея к зоне наибольшего прогиба мульды. Каждый из них представлен несколькими разобщёнными линзами, ориентированными в направлении общей структуры месторождения. В большинстве пластопересечений один или оба нормируемые показатели (мощность и зольность) имеют значения ниже кондиционных и лишь часть пластопересечений отвечает требованиям кондиций.

Пласт Второй, залегающий стратиграфически в 5 м ниже пласта Чаданский, представлен 3-мя обособленными линзами. Контур 1, заключающий в себе наиболее мощную линзу угля (до 5,75 м), имеет площадь 0,8 км<sup>2</sup>. Два других контура с мощностью пласта до 3,0-3,7 м незначительны (по 0,04 км<sup>2</sup>). В целом пласт Второй самостоятельного промышленного значения не имеет, средняя его мощность по контурам составляет менее 2 м.

Пласт Третий зафиксирован в четырёх изолированных контурах, площадь наи-

большого из них составляет 0,27 км<sup>2</sup>, трёх остальных – менее 0,1 км<sup>2</sup>. Пласт Третий встречен в 20-ти скважинах. Мощность его изменяется в пределах от 0,30 до 7,60 м. Мощность более 2-х м отмечена в 11-ти разобщённых скважинах. Пласт Третий также не имеет самостоятельного промышленного значения, его средняя мощность по контурам составляет 0,94-1,55 м.

По сложности геологического строения Чангыз-Хадынское месторождение относится ко 2-ой группе.

### **Качество углей**

Угли пласта Чаданский Чангыз-Хадынского месторождения относятся к каменным. Характеризуются чёрным цветом, блеском от жирного до стеклянного, массивной текстурой, однородной или штриховатой, местами линзовиднополосчатой структурой, обладают повышенной хрупкостью и трещиноватостью, ступенчатым изломом, иногда призматической отдельностью. Среди углей преобладают полублестящие, реже блестящие разности, менее распространены полуматовые и матовые.

Угли пластов Второй и Третий также относятся к каменным и сложены преимущественно полублестящими разностями

Толщина пластического слоя ( $y$ ) изменяется от 18 до 25 мм. По совокупности классификационных показателей угли пласта «Чаданский» отнесены к марке КЖ.

На месторождении выделены три разновидности углей: неокисленные, полуокисленные (предназначаемые для использования в качестве энергетического топлива) и окисленные (совершенно непригодные для практического применения). Показатели качества углей пласта Чаданский, определён-

ные на стадии детальной разведки, приведены в таблице 2.

Неокисленные угли пласта Чаданский относительно однородны по своему петрографическому составу. По соотношению микрокомпонентов они относятся к группе гумолитов, классу гелитолитов, типу фюзинито-гелитов с содержанием витринита 61 %, семивитринита – 23 %, фюзинита – 16 %, липтинита – от следов до 1 %. Наиболее характерной микроструктурой является фрагментарно-цементная, реже атритово-фрагментарная. Микротекстура линзовидно-слоистая, неяснослоистая, местами беспорядочная. Главными составляющими компонентами являются микрокомпоненты группы витринита. Минеральные примеси в среднем по пласту составляют 2 %.

Угли пласта Чаданский не содержат примесей полезных компонентов в количествах, которые могли бы представлять практический интерес. Содержание токсичных компонентов ниже пределов допустимых концентраций.

По температуре плавления золы угли пласта Чаданский являются легкоплавкими. Они могут служить топливом для котлов с жидким шлакоудалением. Изменение зольности варьирует в пределах 15-20 %.

Элементный состав неокисленных углей характеризуется относительным постоянством. В целом угли пласта Чаданский являются малосернистыми (среднее содержание общей серы 0,42 %) и малофосфористыми (среднее содержание фосфора 0,023 %).

Угли пластов Второй и Третий по петрографическому составу относятся к фюзинито-гелититам. Среднепластовая зольность

Таблица 2. Качественная характеристика различно окисленных углей пласта Чаданский (по данным ВУХИН)

Подгруппа углей по степени окисленности	Технический анализ (средние значения)			Элементный состав, %						Пластомерич. показатели, мм		$(HA)_t^{daf}$ , %				
	$W_{max}^a$ , %	$W^a$ , %	$A^d$ , % чистый уголь	$A^d$ , % с зольностью	$V^{daf}$ , %	$Q_s^{daf}$ , ккал/кг кДж/кг	$Q_t^f$ , ккал/кг кДж/кг	калорийн. эквивалент др.-долового угля	$C_o^{daf}$	$H_o^{daf}$	$N^{daf}$		$O^{daf}$	$S_t^d$	P	x
Неокисленные	4,8	0,86	13,23	16,9	26,28	$\frac{8391}{35125}$	$\frac{6345}{26660}$	0,9064	86,45	4,9	1,32	6,22	0,42	0,023	35	8
Полуокисленные	16,56	4,17		18,01	27,03	$\frac{7253}{30360}$	$\frac{5614}{23501}$	0,8020	81,89	3,40	1,22	13,48	0,20	0,04	-	-
Окисленные	32,5	10,94		37,52	41,59	$\frac{5536}{23175}$	$\frac{4123}{17260}$	0,5890	69,91	3,29	1,36	25,45	0,20	0,08	-	-

Примечание. Показатели качества углей (Аналитическая..., 1987):  $W_{max}^a$  — влагоемкость максимальная,  $W^a$  — влага аналитическая,  $A^d$  — зольность на сухое состояние,  $V^{daf}$  — выход летучих веществ на сухое беззольное состояние,  $Q_s^{daf}$  — высшая удельная теплота сгорания на сухое беззольное состояние,  $Q_t^f$  — низшая удельная теплота сгорания на рабочее состояние; элементный состав:  $C_o^{daf}$  — содержание углерода органического на сухое беззольное состояние,  $H_o^{daf}$  — содержание водорода органического на сухое беззольное состояние,  $N^{daf}$  — содержание азота на сухое беззольное состояние,  $O^{daf}$  — содержание кислорода (определенный) на сухое беззольное состояние,  $S_t^d$  — содержание общей серы на сухое состояние, P — содержание фосфора; пластомерические показатели: x — толщина пластинчатая усадка, y — толщина пластинчатая усадка,  $(HA)_t^{daf}$  — содержание общих гуминовых кислот на сухое беззольное состояние.

пласта Второй – 27,19%, пласта Третий – 27,26 %.

В подгруппу полуокисленных выделяются угли в незначительной степени подверженные окислению. Для них характерна несколько повышенная влагоёмкость ( $W_{\max} = 16,56 \%$ ) и пониженная теплота сгорания ( $Q_s^{\text{daf}} = 7253$  ккал/кг или 30,36 МДЖ/кг). Зольность полуокисленных углей, равная 18,01 %, несколько повышена, но не выходит за пределы кондиций. Полуокисленные угли сохраняют свои теплотехнические свойства.

К окисленным углям, не участвующим в подсчёте запасов, отнесены все сажистые дезинтегрированные разновидности с теплотой сгорания ( $Q_s^{\text{daf}}$ ) менее 6200 ккал/кг. Как макроскопически, так и по показателям качества окисленные угли резко отличаются от неокисленных и полуокисленных разновидностей. Они не пригодны для энергетического использования и характеризуются высокой влажностью, повышенной зольностью, низкой теплотой сгорания, полным отсутствием пластического слоя, повышенным выходом летучих, довольно высоким содержанием гуминовых кислот.

Зона окисления углей пласта Чаданский развита относительно слабо. Все окисленные угли приурочены к периферийным частям пласта, к выходу под четвертичные отложения или к его генетическому выклиниванию. Мощность слоя окисленных до сажи углей изменяется от 0,60 до 9,95 м. Общая площадь распространения окисленных углей составляет 0,97 км<sup>2</sup> (26 %). Граница зоны окисления в пределах Чангыз-Хадынского месторождения обычно неровная, прослеживается преимущественно на глу-

бине до 60 м от дневной поверхности и не опускается ниже 87 м.

Обогатимость углей исследовалась в химической лаборатории Тувинской экспедиции ПГО «Красноярскгеология» методом фракционного анализа по ГОСТ 4790-80. Обработка результатов проводилась по ГОСТ 10100-84. По степени обогатимости угли пласта Чаданский изменяются от легко- до труднообогатимых.

### **Гидрогеологические горно-геологические условия**

Непосредственно в контуре предполагаемого карьера и в целом на месторождении выделены 2 водоносных подразделения:

- первое подразделение – это спорадически обводнённые верхнечетвертичные и современные делювиально-пролювиальные отложения, являющиеся надугольным комплексом. Обводнённой своей частью, площадью около 100 000 м<sup>2</sup>, они попадают внутрь карьера. Их мощность достигает 75 м.
- второе подразделение представляет собой водоносный горизонт среднеюрских отложений эрбекской свиты, т.е. является продуктивной угленосной толщей и вскрывается на всей площади проектного карьера.

Подземные воды в обоих комплексах безнапорные или с местными напорами, трещинно-пластовые в юрских породах и поровые, порово-пластовые – в рыхлых отложениях. Уровень подземных вод на Чангыз-Хадынском месторождении не опускается ниже 46 м (максимум), располагаясь в среднем на глубине 30-40 м

На месторождении изучены фильтрационные свойства угольного и надугольного

комплексов водовмещающих пород, установлено гипсометрическое положение поверхности уровня подземных вод, изучены режим, качество подземных и поверхностных вод, проведены наблюдения за расходом воды в руч. Кара-Суг. Выполнены расчёты водопритоков в эксплуатационные выработки и оценены запасы дренажных вод.

Месторождение разведано для карьерной добычи угля. Мощность вскрыши варьирует от первых метров до 160 м, причём доля пород скальной и рыхлой вскрыши резко меняется по площади.

По сумме факторов Чангыз-Хадынское месторождение относится ко 2-ой группе сложности геологического строения. Для него рекомендуются следующие углы откосов бортов траншеи и карьера: для четвертичных отложений –  $30^\circ$  в сухом состоянии и  $25^\circ$  – в увлажнённом; для скальных и полускальных юрских отложений –  $70^\circ$ ; для углей –  $80^\circ$ .

### Запасы

Запасы в пределах Южного участка Чангыз-Хадынского месторождения подсчитаны при детальной разведке по постоянным условиям, разработанным в ВОСТСИБ-ГИПРОШАХТ (Иркутск) в 1985 г.:

- минимальная мощность пласта или его части, принятой к отработке, простого и сложного строения (по сумме угольных слоёв с зольностью до 40 % и внутрипластовых породных прослоев) – 2,0 м;
- максимальная зольность угля ( $A^d$ ) с учётом засорения внутрипластовыми породными прослоями мощностью до 0,5 м – 30 %;
- подсчёт запасов произведён в грани-

цах поля разреза, определённых ТЭО условий (Технико-экономическое..., 1985, ф.) по суммарной мощности угольных слоёв, а также по суммарной мощности угольных слоёв и внутрипластовых породных прослоев, участвующих в засорении.

Запасы по пласту Чаданский подсчитаны двумя методами – геологических блоков и методом «ближайшего района». Результаты подсчёта оказались близки между собой. В таблице 3 приведены результаты подсчёта методом «ближайшего района» (многоугольников) по состоянию на 01.01.1987 г.

Общая площадь подсчёта запасов на участке Южный составила 2933,6 тыс. м<sup>2</sup>, размеры площади по простиранию 3,5 км, вкрест простирания – от 0,6 км до 1,5 км. Максимальная глубина подсчёта составила 181,6 м, минимальная – 27-28 м. Всего на Чангыз-Хадынском месторождении Протоколом ГКЗ (№ 10122 от 26.12.1986 г.) утверждены балансовые запасы углей по промышленным категориям ( $B+C_1$ ) в количестве 36 999 тыс. т, в т.ч. по категории В – 18 802 тыс. т, по категории  $C_1$ , – 18 197 тыс. т.

Балансовые запасы по категории  $C_2$ , составили 12 830 тыс. т

Ресурсы углей по сопутствующим пластам. Угольные пласты Второй и Третий имеют локальное распространение и не отвечают установленным условиям и другим требованиям. Ориентировочная оценка их ресурсов при объёмной массе 1,4 т/м<sup>3</sup> приведена в таблице 4.

По состоянию на 01.07.2007 г. на Чангыз-Хадынском месторождении числится 49 820 тыс. т запасов углей марки КСН (коксовых слабоспекающихся), в том числе по

категориям В+С<sub>1</sub>, – 36 999 тыс. т и по категории С<sub>2</sub> – 12 830 тыс. т (Гос. баланс..., 2007).

Таблица 3. Запасы углей на Южном участке Чангыз-Хадынского месторождения по состоянию на 01.01.1987 г.

Характеристика углей пласта Чаданский (технологическая марка — КЖ)	Запасы угля по категориям: в числителе — в тыс. т, в знаменателе — их доля в %			
	В+С <sub>1</sub>	в том числе:		С <sub>2</sub>
		С <sub>1</sub>	В	
Чистый уголь по сумме угольных пачек в технических границах карьерного поля, <b>всего</b>	<b>36 999</b> 100,0	<b>18 197</b> 49,2	<b>18 802</b> 50,8	<b>12 830</b>
в т.ч. по зоне первоочередной добычи	14 857 100,0	5311 35,7	9546 64,3	1971
уголь со 100 % участием в засорении внутрипластовых прослоев пород мощностью до 0,5 м и высокозольных углей в технических границах карьерного поля, <b>всего</b>	<b>40 064</b> 100,0	<b>19 697</b> 49,2	<b>20 367</b> 50,8	<b>13 921</b>
в т.ч. по зоне первоочередной добычи	15 955 100,0	5640 35,3	10 315 64,7	2030

Таблица 4. Ресурсы углей сопутствующих пластов

Угольные пласты	Площадь, тыс. м <sup>2</sup>	Средняя-мощность, м	Внекондиционные ресурсы Р <sub>1</sub> , тыс. т
Второй	880,1	1,68	2074
Третий	457,0	1,49	953

#### Библиографический список

1. Лебедев Н. И. Угли Тувы : состояние и перспективы освоения сырьевой базы / Н. И. Лебедев ; ответственный редактор В. И. Лебедев. – Кызыл : ТуВИКОПР СО РАН, 2007. – 180 с. – Текст : непосредственный.
2. Лебедев Н. И. Генезис юрских углей Тувы / Н. И. Лебедев. - Текст : непосредственный // Генезис твердых горючих ископаемых. – Москва : АН СССР, 1959. – С. 295-308.
3. Государственный баланс запасов полез-

ных ископаемых РФ на 01.01.2007 год : Вып. 91. Уголь : Т. VII. – Кызыл : ТФИ по РТ, 2007. - №594. – 124 с. - Текст : непосредственный.

4. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. – Москва, 1981. - Текст : непосредственный.

5. Лосев А. Л. Угольные бассейны и месторождения Тувинской АССР. – Москва : Недра, 1964. - Текст : непосредственный

#### References

1. Lebedev N.I. Ugli Tuvy: sostoyaniye i

- perspektivy osvoyeniya syr'evoi bazy [Coals of Tuva: current state and prospects for the development of raw material base]. Kyzyl, SB RAS Tuvan Institute of Natural Resources, 2007. 180 p. (in Russian)
2. Lebedev N.I. Genezis yurskikh uglei Tuvy [Genesys of coals of Jurassic in Tuva]. Genezis tvyordykh goryuchikh iskopayemykh [Genesys of solid fossil fuels]. Moscow, USSR AS. 1959. P.295-308. (in Russian)
  3. Gosudarstvenny balans zapasov poleznykh iskopayemykh RF na 01.01.2007 god [State balance of mineral reserves of the Russian Federation for 01.01.2007]. Iss.91. Coal, Vol.VII. Kyzyl, TFI RT, 2007. No.594. 124 p. (in Russian)
  4. Klassifikatsiya zapasov mestorozhdeniy i prognoznykh resursov tvyordykh poleznykh iskopayemykh [Classification of deposits and resources of solid mineral reserves]. Moscow, 1981. (in Russian)
  5. Losev A.L. Ugol'nye basseiny i mestorozhdeniya Tuvinskoi ASSR [Coal deposits of the Tuvan ASSR]. Moscow, Nedra Publ., 1964. (in Russian)

**Ондар Эртине-Даш Васильевич** – старший преподаватель, Туvinский государственный университет, Кызыл, e-mail: [ondar21@mail.ru](mailto:ondar21@mail.ru)

**Ertine-Dash V. Ondar** - Senior Lecturer, Tuvan State University, Kyzyl, e-mail: [ondar21@mail.ru](mailto:ondar21@mail.ru)

Дата поступления статьи в редакцию 20.11.2019