

УДК 622.271

ПАСПОРТИЗАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И КАРЬЕРОВ ПО ДОБЫЧЕ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

© 2013 А.Н. Петин, Т.Н. Фурманова, Е.В. Уколова, Л.И. Белоусова

Белгородский национальный исследовательский университет

Поступила в редакцию 21.05.2013

В статье приводится научное обоснование необходимости проведения паспортизации месторождений и карьеров по добыче общераспространенных полезных ископаемых. В качестве примера нами составлен паспорт для Стрелецкого месторождения мела в Белгородском районе Белгородской области.

Ключевые слова: *общераспространенные полезные ископаемые, месторождение, вскрышные породы, карьер, полезная толща, геологическое строение*

Паспортизацию месторождений и карьеров по добыче общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ) необходимо проводить в целях геологического изучения полезных ископаемых в слое, подлежащем переработке, для соблюдения промышленными предприятиями условий эксплуатации месторождений в соответствии с лицензиями и правилами технической эксплуатации. Паспортизация позволит осуществить прогнозирование и контроль достоверности учета добытого сырья, оценки качества и потребительских свойств залежи, рациональным использованием и полнотой выработки промышленных запасов, а также его экологической безопасностью. Рассмотрим, что должен включать в себя паспорт карьера по добыче мела:

1. Картосхему географического положения с привязкой его к значимым географическим объектам с указанием форм рельефа и описанием географического положения.

2. Гидрогеологическую характеристику с описанием подземных вод.

3. Описание геологического строения с представлением геологических карт, а также геологический профиль месторождения с указанием мощности полезного слоя.

4. Качественные характеристики мела, включая химический состав мела и физико-механические свойства мела.

5. Данные подсчета запасов.

В качестве примера рассмотрим Стрелецкое месторождение мела в Белгородском районе Белгородской области.

1. В административном отношении Стрелецкое месторождение и действующий карьер находятся в пределах Белгородского района Белгородской области в 6,0 км к северо-западу от г. Белгорода, в 0,5

км северо-восточнее с. Стрелецкое, в 10 км от железнодорожной станции г. Белгород и в 1 км от автодороги, связывающей областную центр с западной границей Сумской области Украины (рис. 1). Географические координаты центра месторождения: 50°38' с.ш., 36°30' в.д.

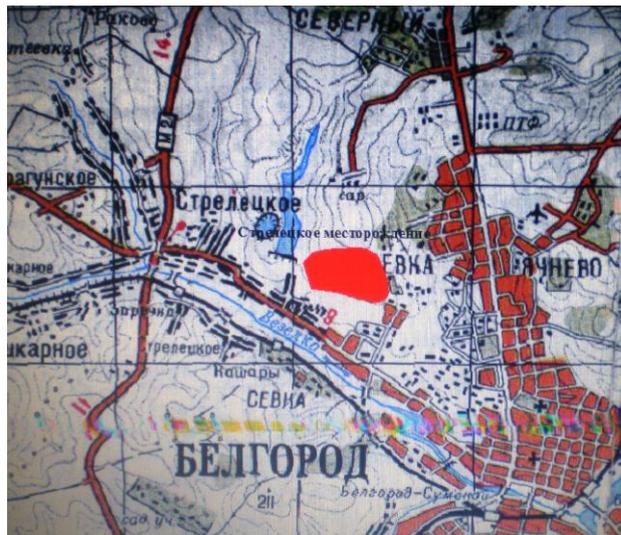


Рис. 1. Ситуационный план Стрелецкого месторождения мела

Месторождение приурочено к юго-восточному борту балки «Палкин Лог». В северо-западной части участка проходит ЛЭП, а также лесозащитная полоса. В центральной части – поперечный овраг с обрывистыми бортами и небольшой заброшенный меловой карьер, расположенный вдоль северо-западного борта этого оврага. В восточной части – отвалы действующего мелового карьера [3]. Абсолютные отметки поверхности этого участка колеблются от 158,5 м (в прилегающей к днищу балки части) до 170,1 м (в верхней части борта балки), понижаясь в заброшенном карьере до 155,0 м, а в днище оврага до 152,7 м и, повышаясь на отвалах до 173,3 м. Абсолютные отметки подошвы действующего карьера, в основном, колеблются от 149,5 до 155,3 м, увеличиваясь до 162,9 и 160,0 м в его северо-западной и юго-восточной

Петин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор кафедры географии и геоэкологии. E-mail: Petin@bsu.edu.ru

Фурманова Татьяна Николаевна, аспирантка

Уколова Елена Викторовна, аспирантка

Белоусова Людмила Ивановна, кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры географии и геоэкологии. E-mail: Belousova_L@bsu.edu.ru

частях. В орографическом отношении район приурочен к южному склону Средне-Русской возвышенности и представляет собой эрозионную равнину, расчлененную овражно-балочной сетью [5].

Город Белгород – областной центр и крупный железнодорожный узел. Через город проходит автомагистраль Москва-Симферополь. Белгородский район является промышленным, в Белгороде имеется ряд крупных промышленных предприятий, в том числе по производству строительных материалов. Климат района умеренно-

континентальный, с годовым количеством осадков 475-550 мм. Глубина промерзания почвы 0,8-1,0 м. Водоснабжение Белгородского района осуществляется за счет подземных вод сантон-маастрихтского водоносного горизонта из артезианских скважин и, частично, шахтных колодцев. Обеспечивается электроэнергией Воронежской АЭС, собственной топливной базы район не имеет.

2. В геологическом строении месторождения принимают участие отложения меловой, палеогеновой и четвертичной систем (рис. 2).



Рис. 2. Фрагмент геологической карты дочетвертичных отложений

В районе месторождения масловская свита меловой системы располагается повсеместно. Отложения свиты выходят на дневную поверхность в оврагах, балках и представлены белым писчим мелом мощностью до 74,0 м. К этим отложениям приурочено и Стрелецкое месторождение мела. Отложения масловской свиты перекрываются песчано-глинистыми осадками каневской, бучакской, киевской и обуховской свит палеогена, развитыми на водоразделах. Каневская свита палеогена представлена зеленовато-серыми алевритами и песками глауконит-кварцевыми мелкозернистыми. Мощность их достигает 25 м, залегает с размывом на мелах масловской свиты. Отложения бучакской свиты палеогена залегают на каневских и представлены зеленовато-серыми кварцевыми с глауконитом, мелкозернистыми, глинистыми песками мощностью до 15 м. Киевская свита представлена зеленовато-серыми, запесоченными глинами и тонкозернистыми глауконит-кварцевыми песками общей мощностью до 25 м, залегают с угловым несогласием на бучакских отложениях. Отложения обуховской свиты слагают высокие водоразделы, представлены мелкозернистыми глауконит-кварцевыми песками и глинистыми алевритами. Мощность их колеблется от 1,5 до 23,0 м. Четвертичные отложения плащеобразно перекрывают верхнемеловые и палеогеновые [4].

Полезная толща Стрелецкого месторождения сложена отложениями масловской свиты. Отложения вскрыты всеми разведочными скважинами и расчистками. Вскрытая мощность мела колеблется от 3,8 до 28,4 м. Мел плотный, трещиноватый с буровато-желтыми пятнами гидроокислов

железа. В северо-западной части месторождения, за контуром карьера, мощность полезной толщи изменяется от 13,8 м до 21,7 м, в южной части – от 8,0 до 19,5 м. При этом, уменьшение мощности полезной толщи наблюдается в нижней части склона балки, а также в южной части месторождения, в заброшенном карьере и днище оврага. В действующем карьере мощность полезной толщи изменяется от 5,5 до 6,6 м. На северо-восточном борту карьера возрастает до 20,0 м, в среднем по месторождению составляет 10,6 м. Вскрышными породами на месторождении являются почвенно-растительный слой мощностью 0,1-1,2 м, суглинки железногорского почвенно-лессового комплекса мощностью 0,6-2,7 м. Наименьшая мощность вскрыши наблюдается на северо-западе участка, увеличивается вниз по склону балки и в юго-восточном направлении, за счет увеличения мощности суглинков железногорского почвенно-лессового комплекса до 3,0 м, составляя в среднем 0,9 м, в том числе, почвы – 0,3 м. По геологическому строению месторождение относится к I группе мелких, пластообразных, выдержанных по строению, мощности и качеству полезного ископаемого.

3. В гидрогеологическом отношении водоносные горизонты месторождения приурочены к современным аллювиальным и делювиальным отложениям, обуховско-берекским, каневско-бучакским алеврито-песчаным отложениям, кампан-маастрихтским меловым отложениям. Питание водоносных горизонтов осуществляется за счет атмосферных осадков, инфильтрации вод вышележащих водоносных горизонтов и подпитки водами

нижележащих горизонтов. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-кальций-магниевого. Обуховско-берекский, кампан-маастрихтский, каневско-бучакский водоносные горизонты с вышележащими ниже-верхне-четвертичными и современными водоносными горизонтами связаны гидравлически, так как между ними отсутствуют водоупорные горизонты. Разгрузка современного водоносного горизонта осуществляется в речную сеть, остальные дренируются оврагами [1].

Месторождение находится в третьем охранном поясе действующего водозабора № 5, эксплуатирующего сантон-маастрихтский водоносный горизонт. Учитывая то, что нижняя граница подсчета запасов мела по месторождению находится на отметке 142,5 м, а уровень подземных вод по состоянию на 2012 г. соответствует 122,37 м, и к тому же, под влиянием водозабора № 5 он понижается от 0,5 м до 2,7 м в год, то 20-ти метровая и более толща будет препятствовать загрязнению водоносного горизонта. Ожидаемый водопиток в проектируемый карьер будет формироваться только за счет атмосферных осадков, который составит 3,19 м³/час или 27940 м³/год. Сброс карьерных вод будет осуществляться в днище балки.

4. Оценка качества мела производилась по данным гамма-спектрометрическим исследованиям, сокращенному химическому анализу, расширенному химическому анализу (табл. 1) и определению физико-механические свойства и природной влажности мела (табл. 2). По данным гамма-спектрометрических исследований мел Стрелецкого месторождения характеризуется суммарной удельной активностью естественных радионуклидов (калий 40, радий-226, торий-232) от 20,99 до 26,35 Бк/кг и относится к I классу, и может быть

использован при строительстве жилых зданий и сооружений. Расчет среднего содержания компонентов в целом по отложениям и по полезной толще рассчитаны методом среднего арифметического. На Стрелецком месторождении выделяются следующие разновидности мела:

- мел чистый – 25 рядовых проб (81% от общего количества проб);
- мел глинистый – 6 проб (19%).

В целом мел полезной толщи месторождения относится к мелу чистому. Мел, залегающий в верхней части разреза, в основном, характеризуется содержанием CaCO₃+MgCO₃ менее 95 (93,53-94,65%), Fe₂O₃ более 0,2% (0,37-0,21%) и относительно высоким содержанием нерастворимого остатка (3,17-4,41%). С глубиной содержание CaCO₃+MgCO₃ увеличивается, а Fe₂O₃ и нерастворимого остатка – уменьшается. Для нижней части разреза – CaCO₃+MgCO₃ более 95% (до 98,02%), Fe₂O₃ менее 0,2% (0,10-0,19%) и нерастворимого остатка менее 2% (от 2 до 1,14%) по полезной толще до 1,21%. Влажность мела на месторождении колеблется от 8,65% до 37,26%, составляя в среднем 29,04%. С глубиной влажность увеличивается постепенно от 25,12% в верхней части разреза до 35,15% в нижней части. В связи с увеличением влажности мела абсолютные отметки подошвы полезной толщи на Стрелецком месторождении мела колеблются от 142,0 м в северной части до 150,5 м на юге. По результатам лабораторных исследований естественная влажность мела изменяется от 22,71% до 34,22%, объемная масса – от 1,66 г/см³ до 1,87 г/см³, в среднем 1,80 г/см³. В целом по месторождению мел имеет выдержанное качество по площади с некоторым улучшением вниз по разрезу.

Таблица 1. Химический состав мела

К-во проб (групп)	Содержание компонентов:												
	от до среднее												
	Fe ₂ O ₃	CaCO ₃	MgCO ₃	н.о.	Al ₂ O ₃	CaCO ₃ +MgCO ₃	Водо-раств-во	Cl	SO ₄ ⁻²	Cu	Mn	F	As
1. Сокращенный химический анализ													
1.1. В целом по вскрытым меловым отложениям													
31	0,08 0,37 0,22	93,17 97,81 95,92	0,19 0,61 0,30	1,11 4,41 2,25	0,16 0,89 0,41	93,53 98,02 96,22							
1.2. По полезной толще месторождения													
21	0,10 0,37 0,23	93,17 97,50 95,71	0,21 0,61 0,33	1,21 4,41 2,41	0,16 0,69 0,44	93,53 97,71 96,04							
2. Расширенный химический анализ													
2.1. По вскрытым меловым отложениям													
3	0,23 0,35 0,28	94,08 95,87 95,17	0,26 0,36 0,30	2,33 3,85 3,15	0,56 0,70 0,64	94,44 96,12 95,46	0,062 0,096 0,065	0,00013 0,00078 0,00034	<0,001 0,015 0,008	0,0002 0,0005 0,0004	0,003 0,008 0,005	0,030 0,059 0,043	<0,005 <0,005 <0,005

Продолжение таблицы 1													
2.2. По полезной толще месторождения													
2	0,27	94,08	0,28	2,76	0,65	94,44	0,096	0,00013	<0,001	0,0005	0,003	0,030	<0,0
	0,35	95,55	0,36	3,85	0,70	95,83	0,096	0,00013	0,015	0,0005	0,008	0,059	005
	0,31	94,82	0,32	3,31	0,68	95,14	0,096	0,00013	0,008	0,0005	0,005	0,045	<0,0 005 <0,0 005

Таблица 2. Физико-механические свойства мела

№ п/п	№ скважины, расщелин	Глубина отбора проб об-	Краткое описание породы	Влажность, %	Максимальная молекулярная влажность, %	Объемный вес, г/см ³	Коэффициент фильтрации		Набухание			Размокание	
							м/сутки	При объем. весе при набух.	Влажность набух.	Время набух.	% размок.	Время размок.	
1	1	4	МТ*	25,12									
2		9	МТ*	26,23									
3		13	МТ*	27,01									
4		17	МТ*	27,35									
5		21	МТ*	30,67									
6		25	МТ*	32,52									
7		29	МТ*	34,40									
8	2	1	МТ*	27,32									
9		5	МТ*	27,66									
10		9	МТ*	27,54									
11		13	МТ*	30,15									
12		17	МТ*	34,36									
13		21	МТ*	35,79									
14	3	2	МТ*	23,60	21,97	1,87	0,0018	1,23	0,20	35,11	6	6,25	4
15		5	МТ*	31,70	23,00	1,84	0,001	1,30	0,40	36,26	6	18,18	4
16		9	МТ*	34,22	23,37	1,86	0,0015	1,27	0,50	37,86	6	5,55	4
17	4	1	МТ*	8,65									
18		5	МТ*	26,28									
19		8	МТ*	34,30									
20		12,5	МТ*	37,26									
21	5	2	МТ*	25,80									
22		5	МТ*	29,60									
23		8	МТ*	31,80									
24		11	МТ*	34,90									
25	Р. 1	5	МТ*	22,71	23,47	1,66	0,0059	1,18	0,15	36,86	6	0	4

Примечание: * - МТ – мел трещиноватый

5. Подсчет промышленных запасов Стрелецкого месторождения мела производился с учетом положения месторождения и горнотехнических условий в проектном контуре карьера, с углом откоса бортов которого в погашении – 45°. Верхняя граница подсчета запасов проходит по подошве вскрышных пород, нижняя – по мелу с влажностью до 32%. В большинстве случаев нижняя граница определена путем интерполяции по разрезам между двумя смежными образцами, по которым произведено определение влажности. Объемная масса мела для подсчета запасов принимается 1,78 т/м³. Промышленные запасы Стрелецкого месторождения по категории С₁ составляют 860 тыс. т при средней мощности вскрыши 0,9 м и полезной толщ 10,6 м. Данные геологических и промышленных запасов представлены в табл. 3. Обеспеченность разведанными запасами мелового цеха, при его проектной обеспеченности 10 тыс. т мела в год,

составляет 86 лет. При этом обеспеченность запасами в контуре действующего карьера составляет 30 лет.

Исследование выполнено в рамках ГЗ № 5.3407.2011 Рациональное недропользование в Железнодорожной провинции КМА: проблемы и пути их решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Атлас: Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области / под ред. Ф.Н. Лисецкого, С.В. Лукина, А.Н. Петина и др. – Белгород. 2005. 179 с.
2. Квачев, В.Н. Гидрогеологическая стратификация и районирование Белгородской области для целей водоснабжения // Вестник Воронеж. ун-та. Серия геол. 2004. № 2. С. 194-204.
3. Петин, А.Н. Техногенное воздействие и экологическое состояние геологической среды Белгородской области / А.Н. Петин, А.И. Спиридонов // Научные ведомости БелГУ. Сер. Экология. 2000. №3. С. 40-47.

4. Петин, А.Н. Эколого-геоморфологический анализ территории Белгородской области / А.Н. Петин, М.Д. Носов // Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие: Междунар. совещ., XXIV пленум геоморфолог. комис. РАН. – Краснодар, 1998. С. 192-195.
5. Петин, А.Н. Природные условия и ресурсы Белгородской области / А.Н. Петин, Г.Н. Григорьев, Л.Л. Новых, В.Н. Квачев // Очерки краеведения Белгородчины. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2000. С. 213-262.

Таблица 3. Геологические и промышленные запасы Стрелецкого месторождения мела

Площадь блока, тыс. м ²		Мощность, м			Объем вскрыши, тыс.м ³		Запасы мела в геолог. контур, тыс. м ³	Потери запасов мела при разбортовке проектного карьера, тыс.м ³	Запасы мела рекомендованные к утверждению в проектном контуре карьера	
в геологич. контуре	в проектном контуре по средн. линии	вскрыши		полезной толщи	всего	в т.ч. почвы			тыс. м ³	тыс. т
		всего	в т.ч. почвы							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. В контуре земельного отвода под разведку										
1.1. Блок С ₁ -I										
26,1	19,4	2,4	0,7	15,8	62,6	18,3	412,4	105,9	306,5	546
отработанные в заброшенном карьере										
3,9	3,3	2,4	0,7	2,9	9,4	2,7	11,3	1,7	9,6	17
размытые в овраге										
3,2	2,3	2,4	0,7	6,1	7,7	2,2	19,5	5,5	14,0	25
всего по блоку С ₁ -I										
26,1	19,4	1,7	0,5	14,6	45,5	13,4	381,6	98,7	282,9	504
2. В контуре земельного отвода под отработку										
2.1. Блок С ₁ -II										
2,7	2,2	2,5	0,4	13,8	6,8	1,1	37,3	6,9	30,4	54
2.2. Блок С ₁ -III										
27,7	23,9	--	--	82	--	--	228,5	57,2	171,3	302
всего в контуре земельного отвода под отработку										
30,4	26,1	0,2	--	7,7	6,8	1,1	264,4	64,1	200,3	356
всего по месторождению										
56,5	45,5	0,9	0,3	10,6	52,0	14,0	646,0	162,8	483,2	860

CERTIFICATION OF DEPOSITS AND OPENCASTS FOR PRODUCTION THE ALL-WIDESPREAD USEFUL MINERALS

© 2013 A.N. Petin, T.N. Furmanova, E.V. Ukolova, L.I. Belousova

Belgorod National Research University

Scientific justification of necessity of carrying out certification of deposits and opencasts for production the all-widespread minerals is given in article. As an example we made the passport for Streletskiy chalk deposit in Belgorod region of Belgorod oblast.

Key words: *all-widespread minerals, deposit, overburden rocks, opencast, useful thickness, geological structure*

Alexander Petin, Doctor of Geography, Professor at the Department of Geography and Geoecology. E-mail: Petin@bsu.edu.ru

Tatiana Furmanova, Post-graduate Student

Elena Ukolova, Post-graduate Student

Lyudmila Belousova, Candidate of Geography, Senior Lecturer at the Department of Geography and Geoecology. E-mail: Belousova_L@bsu.edu.ru