

АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕРГАЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСОВ

Сунцев А.С.¹, Даровских Н.А.²

¹ Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; poisk@psu.ru

² Управление по недропользованию по Пермскому краю, 614016, Пермь, ул. Камчатовская, 5; perm@rosnedra.com

Изучены соотношения параметров и качественных показателей гипсовой залежи на Ергачинском месторождении. Тесные положительные корреляционные связи характерны для пар показателей: отметка земного рельефа – отметка кровли гипса ($r = +0,65$), отметка кровли гипса – отметка кровли ангидрита ($r = +0,55$) и отметка земного рельефа – отметка кровли ангидрита ($r = +0,42$). Гипсовая залежь в целом имеет пластообразную форму. В центральных частях месторождения контуры гипсовой толщи в разрезе грубо параллельны земной поверхности. Большая мощность перекрывающих гипсовую толщу пород соликамской свиты и четвертичных отложений явилась неблагоприятным фактором при формировании гипсовой залежи: связь между мощностью вскрыши и мощностью гипсовой толщи отрицательная ($r = -0,50$). Для остальных показателей залежи корреляционные связи отсутствуют, в том числе отсутствует связь между средним содержанием гипса и мощностью гипсовой толщи.

Ключевые слова: гипсовая залежь, распределение параметров и показателей, факторы гипсоносности, Пермский край.

THE ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP OF THE PARAMETERS AND QUALITY INDICATORS OF YERGACH FIELD OF GYPSUM

Suntsev A.S.¹, Darovskih N.A.²

¹ «Perm State University, National research», 614990, Perm, Bukireva str., 15; poisk@psu.ru

² Management of Natural Resources for Perm Region, 614016, Perm, Kamchatovskaya str., 5; perm@rosnedra.com

Studied the correlation of parameters and quality indicators gypsum deposits on Yergach field. A strong positive correlation characteristic pairs of numbers: the mark of the earth's topography - elevation of the roof of gypsum ($r = +0,65$), mark of the roof of gypsum - mark of the roof of anhydrite ($r = +0,55$) and the elevation of the earth's topography - elevation of the roof of anhydrite ($r = +0,42$). Gypsum deposit generally has a sheet-like shape. In the central parts of the field contours gypsum strata in the context of roughly parallel to the earth's surface. More power overlying gypsum deposits rocks of solikamsk suites and quaternary sediments were adverse factor in the formation of gypsum deposits: the relationship between the thickness of overburden and the thickness of gypsum strata negative ($r = -0,50$). For the rest indicators deposits correlations are absent, including there is no relationship between the mean gypsum content and the thickness of gypsum strata.

Keywords: gypsum deposit, distribution of parameters and indicators, factors of gypsum deposits, Perm region.

Теоретические основы и практические приемы геометро-статистических исследований были разработаны В.Ф. Мягковым, они отражены в многочисленных его статьях и научной монографии «Парагенетический анализ руд» [5]. Такие исследования позволяют более объективно оценить влияние тех или иных природных факторов на формирование залежей полезных ископаемых [6]. В данной статье приводятся результаты анализа пространственных соотношений параметров и качественных показателей минерального скопления на примере гипсовой залежи Ергачинского месторождения.

Гипсовые толщи в Предуралье образовались на площади развития сульфатных отложений вдоль долин рек и оврагов, зон умеренной трещиноватости и разрывных

нарушений, литологических контактов [1-4]. Эти геоморфологические и структурно-тектонические элементы земной коры способствовали проникновению поверхностных вод в ангидритовую толщу. Здесь они соединялись с подземными минерализованными водами, уменьшая их концентрацию. Происходило совместное растворение ангидритов, а затем и связывание частиц растворенного в воде вещества с молекулами воды, то есть гидратация. В долинах крупных рек (например, Камы) и там, где ангидриты более трещиноватые, процесс гидратации проходил интенсивнее и на большую глубину. Мощность гипсовой толщи в таких местах может достигать более 20 м.

Ергачинское месторождение находится в Кунгурском районе в 0,5 км к югу от ст. Ергач Свердловской ж. д. В тектоническом отношении оно расположено в пределах восточной части Русской плиты на восточном крыле Бымско-Кунгурской впадины [1,2]. Месторождение сложено гипсами и ангидритами лунежской пачки иренского горизонта кунгурского яруса. Гипсовая залежь является верхней частью разреза пачки. Залегание пород горизонтальное или близкое к горизонтальному. Гипсы и ангидриты месторождения включают прослои доломитов, переходные между ними разности, карстовые породы, а также редкие прослои мергелей и песчаников (рис. 1). Основной водной дренажной для Ергачинского месторождения служит р. Бабка.

Гипсы продуктивной залежи имеют структуру разномелкозернистую. Преобладают мелкозернистая и среднезернистая структуры, размер зёрен в которых составляет 0,1-1,0 мм. Визуально структура подобных гипсов на изломе проявляется как сахаровидная.

Текстуры гипсов обусловлены характером слоистости породы и наличием прожилков. Прожилки представляют собой заполненные веществом трещины. В качестве заполнителя выступают мергель и доломит. По трещинам также наблюдаются волокнистый белый селенит и пластинчатый гипс, органический материал и гидроокислы железа. На месторождении преобладают мелкосетчатые текстуры, реже наблюдаются пятнистые и сетчатые. Нередко встречаются переходные текстуры, а также кавернозные, брекчиевидные и пятнисто-слоистые.

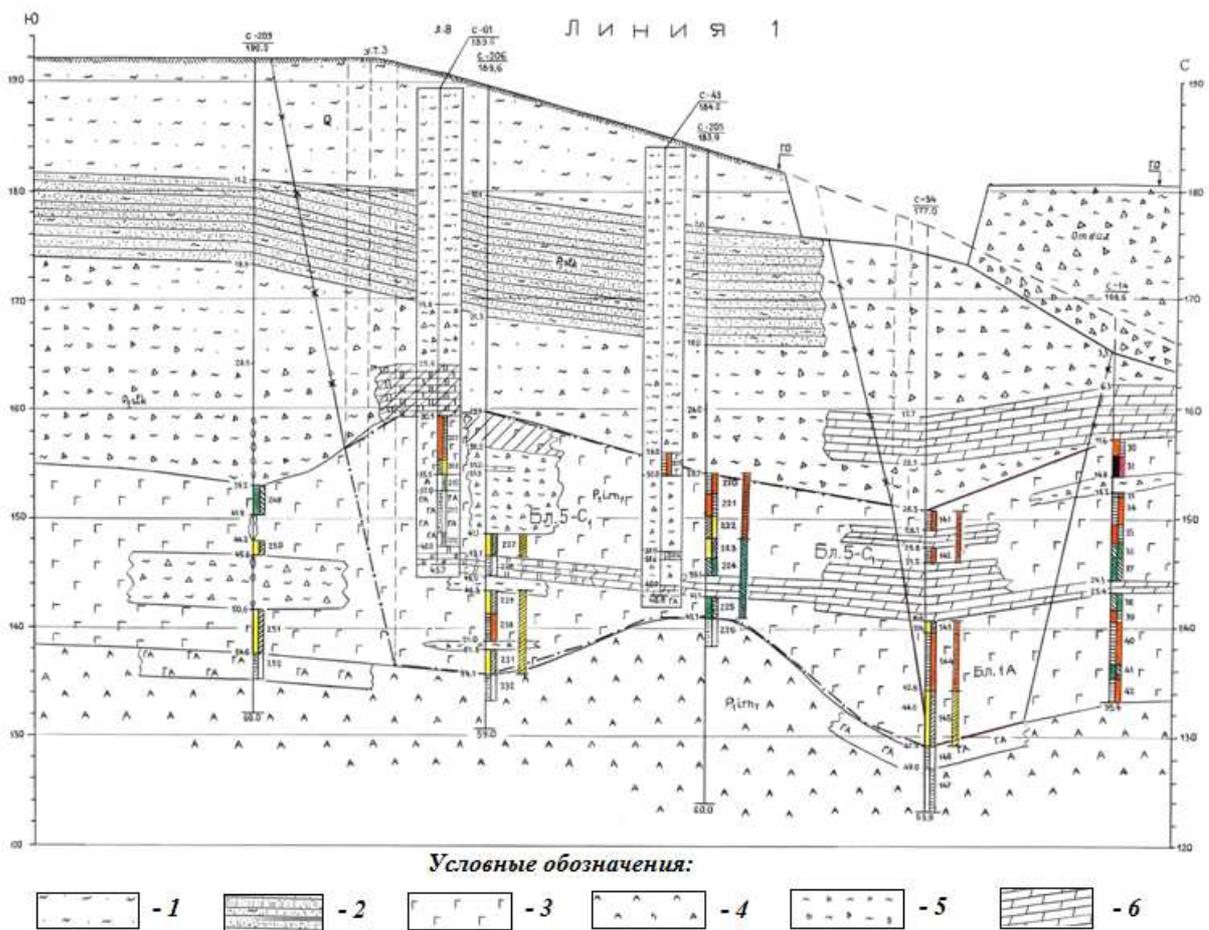


Рис. 1. Геолого-литологический разрез южного участка по линии 1: 1 – глина песчаная, 2 – песчаники глинистые, 3 – гипсы, 4 – ангидриты, 5 – глина и щебень коренных пород, 6 – мергели

Продуктивная залежь сложена гипсами четырёх цветовых разновидностей – белыми, светло-серыми, серыми и тёмно-серыми. Строгой приуроченности цвета по вертикали и в плане залежи нет.

Качество гипса Ергачинского месторождения удовлетворяет требованиям ГОСТ 4013-82 «Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия». Содержание минерала гипса в продуктивной залежи по пробам изменяется от 71,65 до 95,95 %. Средневзвешенное содержание гипса в продуктивной залежи – 87,21 %, что соответствует III сорту. Коэффициент вариации содержания гипса равен 3,4 % и характеризует распределение как очень равномерное.

Мощность гипсовой залежи изменяется от 5,6 до 25,4 м, средняя – 15,9 м. Коэффициент вариации мощности – 35,5 %, что указывает на неравномерное распределение параметра. Аномальные участки с мощностью пород более 23,1 м и с мощностью пород менее 8,3 м расположены отдельными пятнами (рис. 2).

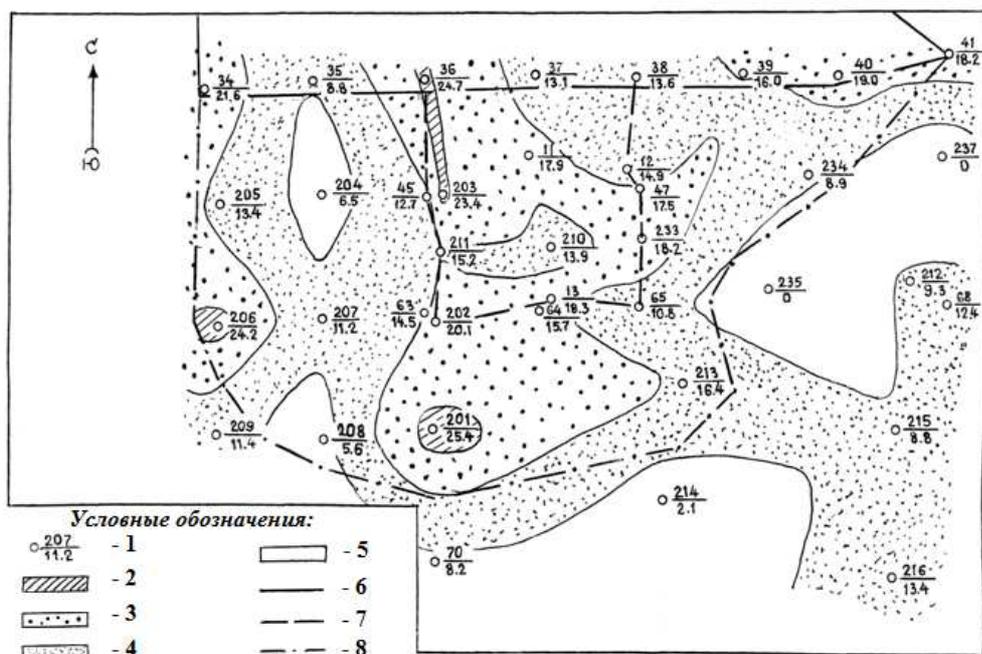


Рис. 2. Схема распределения участков по мощности гипсовых пород на южном участке: 1 – номер скважины и мощность гипсовых пород (м); части залежи с мощностями: 2 – более 23,1 м, 3 – 23,1-15,9 м, 4 – 15,9-8,3 м, 5 – менее 8,3 м; границы категорий запасов: 6 – категории А, 7 – категории В, 8 – категории С₁

Минеральный состав всей гипсовой толщи на месторождении (%): гипс – 85,31; ангидрит – 5,24; доломит – 7,03; оксид железа + оксид алюминия + нерастворимый глинистый остаток - 2,14. Минеральному составу продуктивной залежи с корректировкой на средневзвешенное содержание гипса (87,21 %) отвечает следующий химический состав (%): СаО– 32,73; MgO–1,54; SO₃ – 44,34; п.п.п.–18,25; Fe₂O₃ – 0,30; Al₂O₃ – 0,47; нерастворимый остаток – 1,72.

Степень выветривания гипсов месторождения изменяется от слабо затронутых выветриванием до выветрелых и сильно выветрелых разновидностей. На участке преобладают затронутые выветриванием гипсы, средней крепости и довольно крепкие. В отдельных интервалах скважин описаны выветрелые породы, где керн представлен лишь гипсовой мукой, дресвой и щебнем.

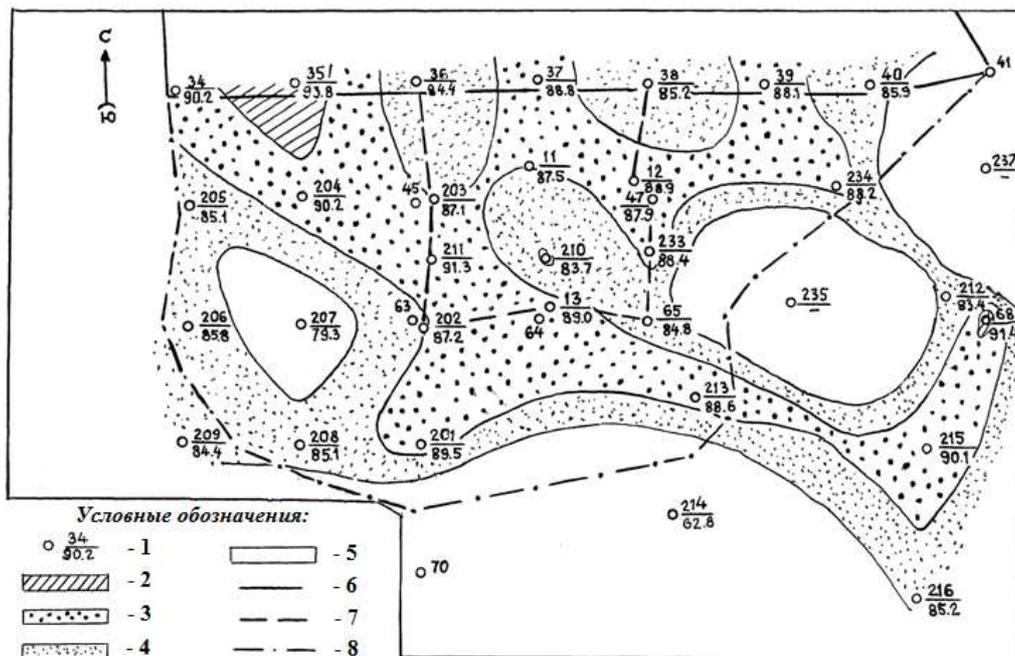


Рис. 3. Схема распределения участков по содержанию гипса на южном участке:
 1 – номер скважины и содержание гипса (%); части залежи с содержаниями: 2 – более 91,3 %, 3 – 91,3-87,3 %, 4 – 87,3-83,5 %, 5 – менее 83,5 %; границы категорий запасов: 6 – категории А, 7 – категории В, 8 – категории С₁

Полезная толща включает некондиционные по содержанию гипса породы. Литологический состав некондиционных пород разный. Среди них мергели, доломитогипсы, гипсодолмиты, гипсоангидриты и ангидриты. Мощность прослоев некондиционных пород изменяется от 0,6 до 7,3 м, в среднем составляет 2,9 м (по количеству 7,4%). Коэффициент вариации мощностей некондиционных пород составляет 153 %.

Подземный карст фиксируется чаще всего пустотами, а также интервалами глин с дресвой и щебнем коренных карстующихся пород. Провалы бурового снаряда при бурении наблюдались по всем литологическим разностям пород. Закарстованность полезной толщи высокая – 14,6 %. Распределение карстовых интервалов по скважинам крайне неравномерное – коэффициент вариации 178 %.

Гипсы полезной толщи перекрываются карстовой брекчией, мергелями, доломитизированными известняками, глинами, глинистыми песчаниками соликамской свиты, а также песчано-глинистыми отложениями четвертичной системы. Среди перекрывающих отложений вскрыши преобладают образования карстовой брекчии. В пределах продуктивной залежи мощность вскрыши изменяется от 4,3 до 29,9 м, средняя равна 18,8 м. Линейный коэффициент вскрыши равен 1,2, объёмный – 0,77 м³/т (или 1,7 м³/м³).

Подстилающими породами продуктивной гипсовой залежи являются преимущественно ангидриты, а также прослои и линзы гипса, гипсоангидрита, ангидритогипса, доломита, гипсодолomite, доломитогипса, мергеля той же лунежской пачки. Гипсовые прослои ниже продуктивной залежи входят в состав гипсовой толщи, но не включены в продуктивную залежь по горнотехническим причинам.

Корреляционная матрица показателей Ергачинского месторождения

Наименование показателей	Мощность гипсовой толщи, м	Среднее содержание гипса, %	Мощность вскрыши, м	Мощность карстовых интервалов, м	Мощность некондиционных пород, м	Отметки земного рельефа, м	Отметки кровли гипса, м
Среднее содержание гипса, %	+0,21	1					
Мощность вскрыши, м	- 0,50	- 0,03	1				
Мощность карстовых интервалов, м	+0,08	-0,01	-0,08	1			
Мощность некондиционных пород, м	+0,20	-0,41	- 0,16	- 0,15	1		
Отметки земного рельефа, м	-0,15	+0,17	+0,45	+0,04	+0,05	1	
Отметки кровли гипса, м	+0,50	+0,06	-0,53	+0,07	+0,15	+0,65	1
Отметки кровли ангидрита, м	-0,30	-0,04	-0,42	+0,11	-0,09	+0,42	+0,55

На рассматриваемом месторождении после геометризации основных показателей гипсовой залежи [3] была произведена математическая их корреляция. По данным опробования разведочных скважин проанализированы пространственные соотношения следующих показателей: мощностей гипсовой толщи, средних содержаний гипса по скважине, мощностей вскрыши, мощностей карстовых интервалов, мощностей некондиционных пород, отметок рельефа земной поверхности, отметок кровли гипса и отметок кровли ангидрита. Вычислены парные линейные коэффициенты корреляции (таблица).

Довольно тесные положительные корреляционные связи между парами показателей: отметка земного рельефа – отметка кровли гипса ($r = +0,65$), отметка кровли гипса – отметка кровли ангидрита ($r = +0,55$) и отметка земного рельефа – отметка кровли ангидрита ($r = +0,42$), свидетельствуют о том, что: 1) на месторождении зеркало подземных вод в процессе гидратации ангидрита было всегда субпараллельным земному рельефу; 2) обе поверхности гипсовой толщи, кровля и подошва (кровля ангидрита), залегают в основном конкордантно;

3) локальные несоответствия этих поверхностей обусловлены различной трещиноватостью перекрывающих пород и самой гипсовой толщи. Следовательно, несмотря на существенные колебания отметок кровли гипса и кровли ангидрита гипсовая залежь в целом имеет пластообразную форму. Контуры гипсовой толщи в разрезе грубо параллельны земной поверхности месторождения.

Слабые отрицательные связи между другими показателями: мощность вскрыши – отметка кровли гипса ($r = -0,53$), мощность вскрыши – отметка кровли ангидрита ($r = -0,42$), служат подтверждением высказанным выше суждениям. Очевидной является тесная отрицательная связь двух показателей: мощность некондиционных пород в гипсовой толще – среднее содержание гипса ($r = -0,41$).

Наличие отрицательной же связи между мощностью вскрыши и мощностью гипсовой толщи ($r = -0,50$) позволяет предположить, что большая мощность перекрывающих гипсовую толщу пород соликамской свиты и четвертичных отложений явилась отрицательным фактором при формировании гипсовой залежи. В условиях повышенной мощности вскрыши гидратация в ангидритовом слое протекала, вероятно, с меньшей скоростью.

Для остальных показателей залежи корреляционные связи отсутствуют. В том числе не фиксируется связь между средним содержанием гипса и мощностью гипсовой толщи ($r = +0,21$). Действительно, сопоставляя планы в изолиниях этих показателей (рис. 1 и 2), можно видеть пространственную дискордантность выделенных участков по качеству гипсов и по величинам мощности.

Список литературы

1. Даровских Н.А. Геология и прогнозирование месторождений поделочного гипса на примере Пермской области: автореф. диссерт. на соискание ученой степени канд. геол.-минер. наук. – Пермь: ПГУ, 1999. – 19 с.
2. Даровских Н.А., Кудряшов А.И. Геология и поиски месторождений поделочного гипса. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2001. – 161 с.
3. Даровских Н.А., Сунцев А.С. Особенности строения гипсовой залежи южного участка Ергачинского месторождения // Вестник Перм. ун-та. Геология. – 2013. – Вып.1 (18). – С. 66-71.
4. Даровских Н.А., Сунцев А.С. Факторы гипсоносности на Кругловском месторождении в Пермском крае // Современные проблемы науки и образования. – 2013. - № 5.
5. Мягков В.Ф. Геохимический метод парагенетического анализа руд. – М.: Недра, 1984. –

126 с.

6. Сунцев А.С. Генетический аспект исследований структур корреляционных полей компонентов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 6.

Рецензенты:

Ибламинов Р.Г., д.г.-м.н., зав. кафедрой минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

Наумова О.Б., д.г.-м.н., зав. кафедрой поисков и разведки полезных ископаемых Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.