

УДК 550.8:553.4:

**С.С. Мининг**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РУДНЫХ РЕСУРСОВ**

*Приведены варианты мониторинга минерально-сырьевой базы горнодобывающего предприятия с точки зрения контроля текущего количества и качества руды*

*Ключевые слова: государственный мониторинг состояния недр, твердые полезные ископаемые, геолого-экономическая оценка, геометризация натуральных аналогов.*

**Семинар № 1**

### **S.S. Mining THE IMPROVEMENT OF THE GEOLOGICAL AND ECONOMICAL MONITORING OF THE ORE RESOURCES**

*The monitoring variants of the mineral and raw material base of the mining enterprises in the regard to the control of the current amount and quality of the ore is conducted.*

*Key words: state monitoring, mineral resource state, solid minerals, geological and economical assessment, geometrization of the natural analogues.*

**Г**осударственный мониторинг состояния недр или геологической среды (ГМСН), осуществляемый согласно требованиям [1-3], представляет собой систему регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием естественных природных факторов, недропользования и других видов хозяйственной деятельности. ГМСН является составной частью (подсистемой) комплексной системы мониторинга окружающей природной среды.

Согласно Положению [5] целью ГМСН является информационное обеспечение управления государственным фондом недр и рационально-

го недропользования в части, вытекающей из задач и функций ГМСН.

Система государственного мониторинга состояния недр включает следующие подсистемы:

- мониторинг подземных вод;
- мониторинг опасных экзогенных геологических процессов;
- мониторинг опасных эндогенных геологических процессов;
- мониторинг месторождений углеводородов;
- мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых;
- мониторинг участков недр, используемых для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- мониторинг геологической среды континентального шельфа.

В последующем нас будет интересовать подсистема мониторинга месторождений твердых полезных ископаемых, предназначенная для оценки текущего состояния разрабатываемых месторождений и прогнозирования изменений этого состояния, включая наблюдение за состоянием массива горных пород и деформациями земной поверхности, учета состояния участков недр по объектам недропользования, связанным с добычей твердых полезных ископаемых.

Государственный мониторинг состояния недр осуществляется на федеральном, территориальном и объектном (локальном) уровнях. Информационной основой осуществления ГМСН являются сведения о состоянии недр, полученные при выполнении геологоразведочных, горнодобывающих и всех других видов работ, связанных с государственным геологическим изучением и использованием недр, и данные по наблюдательным пунктам, объединяемым в государственную опорную, ведомственные, муниципальные и локальные (объектные) наблюдательные сети.

К одной из основных задач мониторинга месторождений твердых полезных ископаемых относится «контроль и оценка эффективности мероприятий по рациональному способу добычи полезных ископаемых, обеспечивающему, при прочих равных условиях, полноту его выемки и сокращение нерациональных потерь» [4].

К стандартным наблюдаемым показателям относятся:

- данные по приросту запасов полезных ископаемых;
- количество и качество извлекаемых из недр полезных ископаемых;
- объем извлекаемых из недр горных пород;
- ход развития горных работ и состояния горных выработок.

В условиях рыночной экономики такие важные для производственного цикла операции, как геолого-экономическая оценка запасов месторождения, определение оптимальных темпов и последовательности их отработки определяется не только геологическими или технологическими факторами, но и не в меньшей степени экономическими. С изменением экономической ситуации величина

запасов, рентабельных в сложившихся условиях, изменяется в ту или иную сторону независимо от их первоначального подсчета и оценки. Из сказанного следует, что для реального отслеживания состояния запасов полезных ископаемых в условиях рыночной экономики необходимо проводить такой их мониторинг, который позволял бы постоянно выделять ту их часть, которая рентабельна для отработки в сложившейся экономической ситуации, и в соответствии с этим корректировать темп и последовательность отработки месторождения.

Мониторинг минерально-сырьевой базы (МСБ) призван контролировать текущее количество и качество запасов руды в недрах, их промышленное значение, анализ текущей добычи и переработки и экономических показателей деятельности предприятия, а также прогноз предполагаемой экономической эффективности разработки запасов.

Статистическая отчетность состояния и движения запасов полезных ископаемых по установленной форме 5-гр отвечает задачам мониторинга далеко не полно, так как отражает лишь физическое изменение утвержденных ранее балансовых запасов без систематической экономической их переоценки в условиях изменяющейся конъюнктуры рынка.

Мониторинг минерально-сырьевой базы горнодобывающего предприятия представляет собой систему, предназначенную для сбора и накопления информации о состоянии и изменениях геолого-экономических данных о запасах месторождения, оперативной геолого-экономической переоценки запасов (выделение их активной части) в зависимости от изменения цен на минеральное сырье, затрат на его добычу и переработку, а также изменения

системы налогообложения с целью обеспечения рентабельной работы горного предприятия.

Таблица 1  
**Пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на 1.01.2007 г**

Наименование объектов	Остаток промышленных запасов на 1.01.2007 г			Погашается запасов							
				2007 г		2008 г		2009 г		2010 г	
	Б, т т	ср. %	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Залежи:											
А	51690	11.14	5758	1295	144	1181	132	1101	123	1101	123
Б	4517	10.73	485	-	-	307	33	388	42	388	42
В	9993	8.72	871	1038	91	1038	90	1038	90	1038	90
Г	3932	11.29	444	511	58	540	61	378	43	378	43
Д	1975	9.48	187	469	44	247	23	408	38	408	38
Е	500	10.20	51	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого:	72607	10.74	7796	3313	339	3313	339	3313	336	3313	336
Дисконтированный прибыльн. металл		3.04	2210.1		293.0		256.3		220.9		192.1

Продолжение таблицы 1

Наименование объектов	Погашается запасов						Остаток промышленных запасов на 1.01.2013 г	
	2011 г		2012 г		Итого			
	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т
1	13	14	15	16	17	18	19	20
Залежи:								
А	1295	144	1615	180	7588	846	44102	4912
Б	388	42	388	42	1859	201	2658	284
В	844	74	844	74	5840	509	4153	362
Г	490	55	466	52	2763	312	1169	132
Д	296	28	-	-	1828	171	147	16
Е	-	-	-	-	-	-	500	51
Итого:	3313	343	3313	348	19878	2039	52729	5757
Дисконтированный прибыльн. металл		170.5		150.4		1283.2		926.9

Таблица 2

**Пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на 1.01.2008 г**

Наименование объектов	Остаток промышленных запасов на 1.01.2008 г			Погашается запасов								
				2008 г		2009 г		2010 г		2011 г		
	Б, тг	Спр. %	W, тг	Б, тг	W, тг	Б, тг	W, тг	Б, тг	W, тг	Б, тг	W, тг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Залежи:												
А	50395	11.14	5614	1181	132	1101	123	1101	123	1295	144	
Б	4517	10.73	485	307	33	388	42	388	42	388	42	
В	8955	8.71	780	1038	90	1038	90	1038	90	844	74	
Г	3421	11.28	386	540	61	378	43	378	43	490	55	
Д	1506	9.49	143	247	23	408	38	408	38	296	28	
Е	500	10.20	51	-	-	-	-	-	-	-	-	
Итого:	69294	10.76	7459	3313	339	3313	336	3313	336	3313	343	
Дисконтированный прибыльн. металл		3.18	2203.9		294.8		254.1		220.9		196.1	

Продолжение таблицы 2

Наименование объектов	Погашается запасов				Остаток промышленных запасов на 1.01.2013 г	
	2012 г		Итого			
	Б, тг	W, тг	Б, тг	W, тг	Б, тг	W, тг
1	13	14	15	16	17	18
Залежи:						
А	1615	180	6293	702	44102	4912
Б	388	42	1859	201	2658	284
В	844	74	4802	418	4153	362
Г	466	52	2252	254	1169	132
Д	-	-	1359	127	147	16
Е	-	-	-	-	500	51
Итого:	3313	348	16565	1702	52729	5757
Дисконтированный прибыльн. металл		173.0		1138.9		1065.0

291

292 Таблица 3  
**Пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на 1.01.2009 г**

Наименование объектов	Остаток промышленных запасов на 1.01.2009 г			Погашается запасов										Остаток на 1.01.2013 г	
				2009 г		2010 г		2011 г		2012 г		Итого			
	Б, т т	с <sub>пр</sub> , %	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Залежи:															
А	49214	11.14	5482	1101	123	1101	123	1295	144	1615	180	5112	570	44102	4912
Б	4210	10.74	452	388	42	388	42	388	42	388	42	1552	168	2658	284
В	7917	8.72	690	1038	90	1038	90	844	74	844	74	3764	328	4153	362
Г	2881	11.28	3.25	378	43	378	43	490	55	466	52	1712	193	1169	132
Д	1259	9.53	120	408	38	408	38	296	28	-	-	1112	104	147	16
Е	500	10.20	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	51
Итого:	65981	10.79	7120	3313	336	3313	336	3313	343	3313	348	13252	1363	52729	5757
Дисконтированный прибыльный металл		3.33	2197.0		292.2		254.1		225.5		199.0		970.8		1226.2

Таблица 4  
**Пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на 1.01.2010 г**

Наименование объектов	Остаток промышленных запасов на 1.01.2010 г			Погашается запасов								Остаток на 1.01.2013 г	
				2010 г		2011 г		2012 г		Итого			
	Б, т т	с <sub>пр</sub> , %	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Залежи:													
А	48113	11.14	5359	1101	123	1295	144	1615	180	4011	447	44102	4912

Б	3822	10.73	410	388	42	388	42	388	42	1164	126	2658	284
В	6879	8.72	600	1038	90	844	74	844	74	2726	238	4153	362
Г	2503	11.27	282	378	43	490	55	466	52	1334	150	1169	132
Д	851	9.64	82	408	38	296	28	-	-	704	66	147	16
Е	500	10.20	51	-	-	-	-	-	-	-	-	500	51
Итого:	62668	10.82	6784	3313	336	3313	343	3313	348	9939	1027	52729	5757
Дисконтиро- ванный при- быльн. металл		3.50	2190.9		292.2		253.4		228.8		780.4		1410.5

Таблица 5

**Пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на 1.01.2011 г**

Наименование объектов	Остаток промышленных запасов на 1.01.2011 г			Погашается запасов						Остаток на 1.01.2013 г		
				2011 г		2012 г		Итого				
	Б, т т	с <sub>пр</sub> , %	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	Б, т т	W, т т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Залежи:												
А	47012	11.14	5236	1295	144	1615	180	2910	324	44102	4912	
Б	3434	10.72	368	388	42	388	42	776	84	2658	284	
В	5841	8.73	510	844	74	844	74	1688	148	4153	362	
Г	2125	11.25	239	490	55	466	52	956	107	1169	132	
Д	443	9.93	44	296	28	-	-	296	28	147	16	
Е	500	10.20	51	-	-	-	-	-	-	500	51	
Итого:	59355	10.86	6448	3313	343	3313	348	6626	691	52729	5757	
Дисконтированный прибыльн. металл		3.68	2184.9		298.3		263.1		561.4		1623.5	

293

294 Таблица 6  
**Пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на 1.01.2012 г**

Наименование объектов	Остаток промышленных запасов на 1.01.2012 г			Погашается запасов в 2012 г		Остаток на 1.01.2013 г	
	Б, т т	Спр. %	W, тт	Б, т т	W, тт	Б, т т	W, тт
1	2	3	4	5	6	7	8
Залежи:							
А	45717	11.14	5092	1615	180	44102	4912
Б	3046	10.70	326	388	42	2658	284
В	4997	8.73	436	844	74	4153	362
Г	1635	11.25	184	466	52	1169	132
Д	147	10.88	16	-	-	147	16
Е	500	10.20	51	-	-	500	51
Итого:	56042	10.89	6105	3313	348	52729	5757
Дисконтированный прибыльн. металл		3.87	2167.9		302.6		1865.3

Таблица 7  
**Динамика натуральных аналогов стоимостных оценок запасов железных руд**

Дата оценки	Б, тыс. т.	с, %	Q, тыс. т.	Спр, %	W, тыс. т.	Спр.д, %	W <sub>д</sub> , тыс. т.
1.01.2007 г	72607	33.6	24405	10.74	7796	3.04	2210.1
1.01.2008 г	69294	33.6	23300	10.76	7459	3.18	2203.9
1.01.2009 г	65981	33.6	22207	10.79	7120	3.33	2197.0
1.01.2010 г	62668	33.7	21097	10.82	6784	3.50	2190.9
1.01.2011 г	59355	33.7	19997	10.86	6448	3.68	2184.9
1.01.2012 г	56042	33.7	18891	10.89	6105	3.87	2167.9
...	...	...	...	...	...	...	...
1.01.2028 г	3034	33.7	1022	10.92	331	9.50	288.1





Активными запасами по определению ВИЭМС являются такие балансовые запасы, которые могут отрабатываться при существующих экономических условиях с достаточным уровнем рентабельности. Признаком активных запасов подсчетного блока является равенство или превышение среднего содержания полезного компонента по блоку над минимально-промышленным содержанием, при котором извлекаемая ценность минерального сырья обеспечивает возмещение эксплуатационных затрат, уплаты налогов, платежей и отчислений и получение минимальной прибыли, приемлемой в условиях рыночной экономики.

Выявление активных запасов осуществляется по подсчетным блокам категорий А, В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> месторождения и по эксплуатационным блокам.

При мониторинге запасов может быть с успехом использована геометризация натуральных аналогов стоимостных оценок запасов полезных ископаемых [6], как наглядное дополнение к традиционным расчетным таблицам состояния и движения запасов полезных ископаемых. Кроме того, она позволяет оперативно рассчитывать стоимость запасов полезных ископаемых, постоянно изменяющуюся по мере развития горных работ.

В табл. 1-6 приведен реальный пример расчета дисконтированного прибыльного металла по состоянию на различные даты оценок. Объектом исследования послужили запасы железистых кварцитов, отрабатываемых подземным способом, с последующей добычей и переработкой и получением товарного железорудного концентрата. В табл. 7 приведена динамика натуральных аналогов стоимостных оценок запасов железных руд рассматриваемого объекта.

В табл. 1-7 приняты следующие обозначения: Б – запасы железистых кварцитов, тыс. т; с – реальное содержание железа общего в указанных запасах, %; Q – количество железа в запасах руд на дату оценки (натуральный аналог абсолютного потенциала запасов), тыс. т; с<sub>пр</sub> – среднее содержание «прибыльного» железа, %; W – количество недисконтированного «прибыльного» железа на дату оценки (натуральный аналог относительного потенциала запасов), тыс. т; с<sub>пр.д</sub> – среднее содержание дисконтированного «прибыльного» железа, %; W<sub>д</sub> – количество дисконтированного «прибыльного» железа на дату оценки (натуральный аналог стоимости запасов), тыс. т. Алгоритмы расчета приведены в статье [6].

Анализ табл. 7 показывает, что реальное и не дисконтированное «прибыльное» содержания железа в запасах по мере их отработки относительно стабильны и определяются направлением развития горных работ. Что же касается дисконтированного «прибыльного» железа, то оно по мере отработки запасов постоянно растет, приближаясь в пределе к не дисконтированному его значению. Это подтверждает тот факт, что стоимость запасов не пропорциональна их количеству. Кроме того, при доработке запасов целесообразно по мере возможности снижать эксплуатационные потери.

В заключение необходимо акцентировать внимание на том, что в рамках мониторинга выполнения условий лицензионных соглашений необходимо осуществлять учет и оценку издержек и выполнения программ работ на месторождениях. Это позволит получить картину реальных издержек недропользователей и проконтролировать чрезмерные транзакционные издержки.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Российской Федерации «О недрах» (в редакции Федерального Закона от 03.03.95 г. № 27-ФЗ, от 10.02.99 г. № 32-ФЗ, от 02.01.2000 г. № 20-ФЗ).
2. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» от 19.12.91 г. № 2061-1.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.11.93 г. №1229 «О создании единой государственной системы экологического мониторинга».
4. Требования к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых (утв. МПР РФ), М., 2000. – 30 с.
5. Положение о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации (утв. приказом МПР РФ от 21.05.01 г. №433, рег. Минюста РФ от 24.07.01 г.).
6. Мининг С.С. Натуральные аналоги стоимостных оценок запасов рудных месторождений / «Горный журнал», № 8, М., 2006, с. 56-58. **ИДБ**

---

### Коротко об авторе

Мининг С.С. – кандидат технических наук, ст. научный сотрудник, ФГУП ВИОГЕМ, viogem@mail.belgorod.ru



---

## РУКОПИСИ,

### ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Климов В.Г. Обеспечение эффективности продления сроков использования основных фондов на закрываемых шахтах с одновременным обеспечением полноты выемки подготовленных запасов угля за счет отработки запасов угля, оставленных в целиках различной формы. (720/11-09 от 01.09.09 г.) 19 с.*

Изложены результаты отработки экспериментального участка по камерно-столбовой технологии на шахте «им. 7 Ноября». Были проведены исследования устойчивости кровли выработок и напряженного состояния междукамерных целиков и вмещающих пород. Установлено, что геомеханические процессы наиболее активно проявляются при подготовке междукамерных целиков к выемке и в периоды отработки междукамерных целиков. С увеличением площади поперечного сечения камер и их длины смещение пород кровли в выработках и скорость смещения возрастают. В статье сделаны предложения по развитию камерно-столбовой технологии на шахтах Ленинск-Кузнецкого месторождения Кузбасса.

Ключевые слова: камерно-столбовая система разработки, целик, горное давление, способ управления кровлей.

*Klimov V.G. ENSURING THE EFFECTIVENESS OF AN EXTENSION OF TIME USING THE CORE FOR THE CLOSED MINES, WHILE ENSURING THE COMPLETENESS OF EXTRACTION TRAINING CERTAIN COAL FROM DEEP COAL RESERVES LEFT IN THE PILLAR OF DIFFERENT FORMS*

The article summarizes the results of working out a experimental section for the improvement of room-and-pillar technology at the mine «them. Nov. 7 ». There have been studying the stability of roof supports and stress state of pillars between cameras and enclosing rocks. It was found that the geomechanical processes occur most actively in the preparation of pillars between cameras to seizure during periods of deep pillars between cameras entirely. With the increase in cross-sectional area of cells and the length of displacement of roof rocks in the workings and the rate of displacement increases. The article made proposals for the development of room-and-pillar technology on mines of Leninsk-Kuznetsk deposit of Kuzbass.

Key words: room-and-pillar mining technology, pillar, rock pressure, way to control roof.