

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЖУРНАЛ

№2
2006

МЕТАЛЛЫ ЕВРАЗИИ



Ускорение по...



Новый холдинг
выбирает специальность



Трубы и сталь:
сопряжение качества

**Metal
Bulletin**
СПЕЦИАЛЬНО
ДЛЯ РОССИИ И СНГ

www.eurasmet.ru



КРЫЛЬЯ
ТВОРЧЕСТВА

Урановые сплавы
в металлургии и на транспорте

Почему инвесторы бегут из Грузии

С УЧЕТОМ

ОЦЕНКА ДИСКОНТИРОВАННОЙ СТОИМОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В НЕДРАХ РОССИИ

Григорий Боярко

Профессор Томского политехнического университета,
доктор экономических наук

ценка стоимости минерального сырья, находящегося в недрах, является актуальной задачей экономической геологии. Значения подсчитанных в результате геологических работ запасов и ресурсов полезных ископаемых являются чисто техническими величинами, которые служат лишь основанием для дальнейших технико-экономических расчетов. Определение стоимости минерального сырья в недрах необходимо для решения следующих задач:

- оценки общего состояния минерально-сырьевой базы страны и ее регионов;
- оптимизации принимаемых решений по управлению фондом недр;
- обосновании освоения новых месторождений полезных ископаемых;
- планирования геологического изучения недр, поисковых и разведочных работ.

В России вопросами оценки стоимости минерального сырья в недрах занимается профессор И.А. Неженский (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), причем под стоимостью (ценностью) недр им понимается валовая стоимость минерального сырья в недрах. Она определяется произведением средней мировой цены конечного продукта на количество запасов + ресурсов и понижающих коэффициентов приведения достоверности различных категорий запасов и ресурсов. При этом не учитывается влияние технологических и экономических факторов: сквозного извлечения полезного ископаемого из недр до товарного продукта, географического размещения месторождений и насыщенности рынка минеральных товарных продуктов.

В результате такого формального подхода к оценке валовой стоимости недр в его балансе преобладают запасы и ресурсы отдельных «крупнотон-

нажных» видов полезных ископаемых, большая часть которых не будет востребована в ближайшем будущем. Валовая товарная стоимость недр России оценена И.А. Неженским на сумму 11836 млрд долл., в том числе угля 38 %, солей 22 %, титана 6 %, природного газа 8 %, нефти 5 %, железа 5 %. Если в этот баланс добавить запасы и ресурсы отдельных видов строительных материалов — песков, песчано-гравийной смеси, щебня, известняков, глины и др., то, несомненно, они бы лидировали и по объемам, и по валовой стоимости. Фактически же основные доходы от реализации минерального сырья в настоящее время формируются за

**Оценка стоимости запасов
и ресурсов полезных ископаемых
в недрах должна производиться
не только по их номинальной
валовой стоимости, но и с учетом
состояния рынка потребления,
а также инвестиционной
привлекательности минерального
сырья, требующей расчета
дисконтированного дохода
от его реализации.**

счет трех активно добываемых видов сырья — нефти, природного газа и угля, и эта тенденция будет сохранена в обозримом будущем. Именно эти виды сырья представляют главную ценность недр и должны лидировать в потенциальной ценности минеральных ресурсов.

Оценка стоимости запасов и ресурсов полезных ископаемых в недрах

должна производиться не только по их номинальной валовой стоимости, но и с учетом состояния рынка потребления, а также инвестиционной привлекательности минерального сырья, требующей расчета дисконтированного дохода от его реализации.

Суммарная дисконтированная стоимость минерального сырья в недрах прямо пропорциональна темпам прироста добычи и обратно пропорциональна риску существующей финансовой системы (банковской ставке). Соответственно, оценка стоимости минерального сырья в недрах не может быть выполнена на основании физической величины запасов и ресурсов, являющейся только базой для перевода их в товарную продукцию, а рассчитывается исходя из наполнения и эластичности его рынка потребления и состояния финансовой системы кредитных организаций государства — владельца недр.

Автором произведены расчеты предполагаемого развития объемов предложения минерального сырья для большинства видов полезных ископаемых для Российской Федерации и в целом для мирового минерально-сырьевого комплекса по состоянию на 2000 год. Для удобства сопоставлений приводятся только показатели стоимости добычи минерального сырья. Среднегодовые темпы прироста добычи отдельных видов сырья (τ) взяты на основе ретроспективного анализа профессора А.И. Кривцова (ЦНИГРИ, г. Москва), в качестве нормы дисконтирования для мировой системы была принята ставка LIBOR ($E = 5\%$), для России в оптимистичном варианте — плавное снижение ставки в период 2000—2015 годов с 15% до 5% .

Оценка годового уровня добычи будущих лет выводится по формуле

$$M_t = M_0 (1 + m/100)^t,$$

где M_0 и M_t — уровень достигнутой до-

бычи минерального сырья в базовый (нулевой) год и планируемый уровень добычи t -й год; m — ожидаемый среднегодовой темп роста уровня добычи минерального сырья, определяемый ретроспективным анализом динамики добычи, в %.

Дисконтированная стоимость добытого сырья отдельных будущих периодов рассчитывается по формуле

$$P_{t \text{ диск}} = \frac{P_0 (1 + m/100)^t}{(1 + E/100)^t}$$

где P_0 и $P_{t \text{ диск}}$ — стоимость достигнутой добычи минерального сырья в базовый (нулевой) год и планируемая дисконтированная стоимость добытого сырья в t -й год, приведенная к стоимости вклада средств в 0-й год; E —

учетная банковская ставка кредитов (валютная), %.

Для отдельных полезных ископаемых в оптимальном варианте в период 2000—2025 годов введены повышенные ставки среднегодового прироста добычи с целью:

- перекрыть к 2025 году объемы импортного сырья собственными продуктами (титан, цирконий, цинк, руды марганца и хрома, глиноземное сырье);

- увеличить долю угля в структуре энергетического сырья;

- перекрыть дефицит вольфрама, молибдена и редкоземельных элементов, необходимых для перехода металлургии на ресурсосберегающие технологии;

- восполнить объемы агросырья

(фосфаты и калийные соли), обеспечивающего полноценное восстановление плодородия земель.

Результаты приведены в таблицах 1 и 2. Как видно из расчетов, к 2025 году ожидается увеличение объемов добычи минерального сырья по сравнению с 2000 годом в 1,92 раза по экстенсивному варианту и 2,02 раза — по оптимальному варианту.

Дисконтированная стоимость минерального сырья в недрах всего мира составляет 29619 млрд долл., в недрах же России при оптимальном сценарии развития — 4214 млрд долл. (14,2 % от мировых), а при экстенсивном — 1253 млрд долл. (4,2 %). Основную долю дисконтированной стоимости мине-

Таблица 1

Оценки валовой и дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах Российской Федерации (экстенсивный и оптимальный варианты развития)

Наименование	P ₂₀₀₀ вал, млн долл.	Экстенсивный вариант, E=15%			Оптимальный вариант, E от 15 до 5%					
		m ₁ , %	P ₂₀₂₅ вал, млн долл.	$\frac{P_{2025\text{вал}}}{P_{2000\text{вал}}}$	PV _{диск} в недрах млрд долл.	m ₂ , %	P ₂₀₂₅ вал, млн долл.	$\frac{P_{2025\text{вал}}}{P_{2000\text{вал}}}$	PV _{диск} в недрах млрд долл. % от суммы	
Природный газ	48016	3,20	105531	2,20	625,7	3,20	105531	2,20	2363,4	56,1
Нефть	35259	2,00	57846	1,64	407,4	2,00	57846	1,64	1075,1	25,5
Стройматериалы	4500	2,00	7383	1,85	52,0	2,00	7238	1,85	149,8	3,6
Каменный уголь	3876	2,32	6877	1,77	46,2	5,34	14230	3,67	232,2	5,5
Никель	1728	2,26	3021	1,75	20,5	2,26	3021	1,75	57,7	1,4
Руды железа	1547	2,18	2652	1,71	18,2	2,18	2652	1,71	50,2	1,2
Золото	1494	1,74	2300	1,54	16,8	1,74	2300	1,54	41,8	0,99
Алмазы	1400	3,30	3152	2,25	18,4	3,30	3152	2,25	72,3	1,7
Медь	1198	2,02	1975	1,65	13,9	2,02	1975	1,65	36,8	0,87
Палладий	1120	2,70	2180	1,95	13,9	2,70	2123	1,95	44,3	1,1
Платина	414	2,50	768	1,86	5,0	2,50	768	1,86	15,1	0,36
Фосфаты	379	2,26	663	1,75	4,5	3,28	849	2,24	15,2	0,36
Калийные соли	216	2,05	359	1,66	2,5	3,1	463	2,14	10,5	0,25
Кобальт	154	1,97	251	1,63	1,8	1,97	251	1,63	4,6	0,11
РЗЭ	150	2,80	299	1,99	1,9	9,45	1434	9,56	22,6	0,54
Цинк	129	1,64	194	1,50	1,4	2,87	262	2,03	4,3	0,10
Уран	73	1,10	96	1,32	0,77	1,10	96	1,32	1,7	0,04
Серебро	67	2,05	111	1,66	0,78	2,05	111	1,66	2,1	0,05
Бокситы и нефелины	62	2,05	103	1,66	0,72	7,01	337	5,44	4,8	0,11
Вольфрам	55	1,25	75	1,36	0,59	3,71	137	2,49	4,2	0,10
Олово	36	0,00	35	1,00	0,34	0,00	36	1,00	0,64	0,02
Молибден	20	2,23	35	1,75	0,24	6,43	95	4,75	1,4	0,033
Свинец	13	1,35	18	1,38	0,14	1,35	18	1,38	0,32	0,008
Руды хрома	6	2,05	10	1,67	0,07	11,13	84	14,00	1,0	0,024
Цирконий	3,8	1,10	5	1,32	0,04	15,45	138	36,32	1,2	0,028
Ртуть	1,8	1,18	2	1,11	0,019	1,18	2	1,11	0,04	0,001
Сурьма	1,6	1,56	2	1,25	0,018	1,56	2	1,29	0,04	0,001
Руды марганца	0,1	0,2	0,1	1,00	0,001	12,75	2	20,00	0,017	0,0004
Титан	0,1	1,50	0,1	1,00	0,001	22,08	15	150,00	0,13	0,0031
Всего	101919,4	2,54	195943,2	1,92	1253,829	2,73	205168	2,01	4213,487	100,0

T_1 — величина среднегодового прироста добычи минерального сырья по данным ретроспективного анализа, %, введен для всего будущего периода экстенсивного варианта и для периода после 2025 года в оптимальном варианте, %; T_2 — планируемый уровень среднегодового прироста добычи минерального сырья для оптимального варианта в период 2000—2025 гг.; $P_{20(0)\text{вал}}$, $P_{2025\text{вал}}$ — валовая стоимость добычи минерального сырья в 2000 и 2025 годах, $PV_{\text{диск}}$ — дисконтированный доход от предполагаемой добычи минерального сырья, находящегося в недрах, рассчитанная по формуле $PV_{\text{диск}} = \sum P_i \text{ диск}$, $i = 2000, 2156$.

ГОРНОЕ ДЕЛО

Таблица 2
Оценки валовой и дисконтированной стоимости минерального сырья в мировых недрах

Наименование	P ₂₀₀₀ вал, млн долл.	m, %	P ₂₀₂₅ вал, млн долл.	PVдиск мировых недр		PVдиск недр России	
				млрд долл.	% от суммы	млрд долл.	% от мировых недр
Природный газ	150016	3,20	329708	8021,7	27,1	2363,4	29,5
Нефть	365861	2,00	600234	12304,3	41,6	1075,1	8,7
Стройматериалы	60000	2,00	111237	2017,9	6,8	149,8	7,4
Каменный уголь	82125	2,32	145710	3080,0	10,4	232,2	7,5
Никель	6914	2,26	12089	253,9	0,86	57,7	22,7
Руды железа	21729	2,18	37255	776,1	2,6	50,2	6,5
Золото	27559	1,74	42419	853,8	2,9	41,8	4,9
Алмазы	5000	3,30	11258	280,0	0,95	72,3	25,8
Медь	22905	2,02	37763	775,4	2,6	36,8	4,7
Палладий	1750	2,70	3244	75,7	0,30	44,3	58,5
Платина	651	2,50	1207	61,7	0,21	15,1	24,5
Фосфаты	6300	2,26	11015	231,3	0,78	15,2	6,6
Калийные соли	2040	2,05	11015	69,7	0,24	10,5	15,1
Кобальт	877	1,97	1428	29,2	0,10	4,6	15,8
РЗЭ	1740	2,80	3470	78,3	0,26	22,6	28,9
Цинк	7073	1,64	10622	212,6	0,72	4,3	2,0
Уран	1443	1,10	1897	37,3	0,13	1,7	4,6
Серебро	2271	2,05	3772	77,6	0,26	2,1	2,7
Бокситы и нефелины	2900	2,05	4816	99,1	0,34	4,8	4,8
Вольфрам	802	1,25	1094	21,6	0,073	4,2	19,4
Олово	840	0,00	819	16,8	0,060	0,64	3,8
Молибден	653	2,23	1133	23,7	0,080	1,4	5,9
Свинец	2090	1,35	2922	57,8	0,20	0,32	0,55
Руды хрома	1536	2,05	2551	52,5	0,18	1,0	1,9
Цирконий	850	1,10	1117	22,0	0,074	1,2	5,5
Ртуть	16	1,18	21	0,42	0,001	0,04	9,5
Сурьма	535	1,56	788	15,7	0,053	0,04	0,26
Руды марганца	2397	0,2	2520	50,0	0,17	0,017	0,034
Титан	800	1,50	1161	23,1	0,078	0,13	0,56
Всего	779673	2,26	1394285	29619,22	100,0	4213,487	14,2

рального сырья в недрах Российской Федерации составляют природный газ и нефть, за ними с большим отрывом — каменный уголь, сумма строительных материалов, алмазы, никель, железные руды и палладий (см. табл. 3). В мировом балансе дисконтированной стоимости недр на первом месте находится нефть, затем природный газ, каменный уголь, сумма строительных материалов, золото, медь и железные руды.

Конечно, приведенная выше методика оценки дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах по линейно-степенным уравнениям не учитывает будущих возможных нелинейных изменений динамики рынка потребления отдельных видов минеральных продуктов, диспропорции изменений в будущем периоде цен на отдельные виды минерального сырья. Тем не менее она показывает наиболее вероятные сценарии макроэкономического развития мирового минерально-сырьевого комплекса, МСК России и отдель-

ных ее территорий (субъектов Федерации, континентального шельфа).

Вторым серьезным замечанием по методике оценки дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах является длительный период прогноза деятельности минерально-сырьевого комплекса (150 лет), когда большинство видов полезных ископаемых обеспечены запасами и ресурсами только на десятки лет, а некоторые — лишь на первые годы. В частности, Е.А. Козловским и М.И. Щадовым в анализе сырьевой базы действующих предприятий России по добыче большинства видов твердых полезных ископаемых показывают, что из-за истощения разведанных запасов эксплуатируемых месторождений до 2005—2010 годов произойдет обвальное выветывание действующих сейчас горнодобывающих мощностей. Следует напомнить, что обеспечение конкретных горнодобывающих предприятий достаточной минерально-сырьевой базой является уже локальными микроэкономическими

задачами. Макроэкономический же прогноз сценариев развития минерально-сырьевого комплекса и оценки дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах основан на законе истощения Хотеллинга, когда по мере истощения запасов минерального сырья предельные затраты на их отработку растут, и в разработку вовлекаются месторождения, ранее считающиеся нерентабельными, появляются новые типы месторождений и виды минерального сырья.

Выводы:

1. Оценка дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах показывает наиболее вероятные сценарии макроэкономического развития минерально-сырьевого комплекса. Величина дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах прямо пропорциональна темпам прироста добычи и обратно пропорциональна риску существующей финансовой системы (банковской ставке).

2. Оценку валовой стоимости минерального сырья в недрах можно использовать при планировании геологических исследований недр и поисковых работ — при сравнении территорий по их суммарной потенциальной насыщенности полезными ископаемыми в виде удельной насыщенности на единицу площади.

Таблица 3

Структура дисконтированной стоимости минерального сырья в недрах по отдельным его видам, отн. %

Наименование	Мировой горнопромышленный комплекс	Российская Федерация
Природный газ	27,1	56,1
Нефть	41,6	25,5
Каменный уголь	10,4	5,5
Строительные материалы	6,8	3,6
Фосфаты	0,76	0,36
Pt	0,21	0,36
Pd	0,3	1,1
Cu	2,6	0,87
Алмазы	0,95	1,7
Au	2,9	0,99
Fe	2,6	1,2
Ni	0,86	1,4
Калийные соли	0,24	0,19
РЗМ	0,26	0,54
Zn	0,72	
Ag	0,26	
Бокситы	0,34	