



**Матричный подход к обоснованию отбора проектов на предприятиях
горнодобывающей промышленности**

Шнюков С.В., старший аналитик отдела бизнес-анализа, АО «Полюс Красноярск», Красноярск, Россия

Шнюкова Е.А., к.э.н., доцент, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается необходимость учета отраслевых особенностей горнодобывающей отрасли для оценки и отбора инвестиционных проектов для реализации. Предложен матричный подход, основанный на симбиозе двух подходов: модели ранжирования проектов и скоринговой модели. Выполнен анализ и оценка нескольких проектов горнодобывающего предприятия. Результаты исследования могут быть использованы для ранжирования и отбора проектов в отрасли.

Ключевые слова: горнодобывающая отрасль, матричный подход, ранжирование проектов.

Matrix approach to substantiating the selection of projects at mining enterprises

Shniukov S.V., Senior Analyst, Business Analysis Department, JSC Polyus Krasnoyarsk, Krasnoyarsk, Russia

Shniukova E.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Annotation. The article considers the need to take into account the sectoral features of the mining industry for the evaluation and selection of investment projects for implementation. A matrix approach based on the symbiosis of two approaches is

proposed: a project ranking model and a scoring model. The analysis and evaluation of several projects of the mining enterprise was carried out. The results of the study can be used to rank and select projects in the industry.

Keywords: mining industry, matrix approach, ranking of projects.

Введение. Горнодобывающее предприятие как объект инвестирования характеризуется целым рядом существенных особенностей. Такие предприятия требуют значительных капиталовложений, имеют длительный инвестиционный цикл и существенные риски.

Это предопределяет необходимость разработки уникального комплекса технологических и организационных решений применительно к каждому конкретному месторождению полезных ископаемых.

В настоящее время экономическая оценка вариантов реализации горных проектов осуществляется на основе оценки эффективности инвестиций с использованием стандартных показателей. Недостатки методического подхода проявляются в упрощенном представлении эффекта, без учета отраслевых особенностей и уникальности ресурсной базы и имеющихся технологий переработки¹.

Результаты исследования. В данной статье предложен матричный подход к отбору предлагаемых к реализации проектов в горной промышленности, основанный на симбиозе двух подходов: модели ранжирования проектов, относящаяся к экономико-математической группе подходов, которая имеет возможность работы с большим количеством проектов, и скоринговой модели, относящаяся к группе экспертно-аналитических подходов, возможности которой можно применить в условиях высокой неопределенности.

¹ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфинном РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N BK 477) URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224

Для целей формирования матрицы ранжирования проектов был проведен подробный анализ критериев, осуществлена их группировка. Учтены критерии по следующим направлениям: геология, горные возможности, технология переработки, перспектива увеличения выпуска продукции, показатели экономической эффективности, объем капитальных вложений, уровень проработки проекта.² Критерии в составе направлений разделены на количественные и качественные. Для количественных критериев применяется интервальный метод присвоения баллов, а для качественных критериев – метод экспертных оценок. Каждому из критериев присвоен удельный вес внутри направления.

1. Геология.

А) Объем сырьевой базы (количественный показатель) - отражает запасы металла (в рассматриваемом случае – золота) на весь жизненный цикл проекта.

Таблица 1

Скоринг показателя объем сырьевой базы

Объем сырьевой базы, т. (диапазон)	Баллы
<25	1
25-70	2
70-200	3
>10	4

Вес данного показателя – 40%

Б) Достоверность (качественный показатель)

Таблица 2

Скоринг показателя достоверность

Достоверность ³	Баллы
Региональный этап. На стадии прогнозирования проводится геологическое и географическое изучение территории, определяются физические закономерности формирования залежей, районирование и определение перспективных для подробного и глубокого исследования участков.	1

² Пешков А. А., Мацко Н. А. Доступность минерально-сырьевых ресурсов. – М.: Наука, 2004. – 280 с.

³ Филиппов С. А. Концептуальный подход ЦКР-ТПИ Роснедр к оценке экономической эффективности технологических решений в проектах разработки месторождений в аспекте рационального и комплексного освоения недр // Рациональное освоение недр. 2012. – № 4. – С. 30–41.

Достоверность	Баллы
Временные кондиции на минеральное сырьё защищены в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ФБУ «ГКЗ»).	2
Постоянные кондиции на минеральное сырьё защищены в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ФБУ «ГКЗ»).	3
Опережающая эксплуатационная разведка (ОЭР) и доразведка месторождений. Служит для обеспечения текущей добычи полезных ископаемых на разрабатываемых месторождениях.	4

Вес данного показателя – 40%

2. Горные возможности.

А) Объем добытой горной массы (количественный показатель)

Таблица 3

Скоринг показателя достоверность объем добытой горной массы

Объем добытой горной массы, млн м3/год (диапазон)	Баллы
>60	1
30-60	2
10-30	3
5-10	4
<5	5

Вес данного показателя – 40%

Б) Совмещение этапов (качественный показатель) – отображает одновременную отработку в месторождения в несколько этапов, либо их отсутствие.

Таблица 4

Скоринг показателя совмещение этапов

Совмещение этапов	Баллы
>2 одновременно	1
1-2 одновременно	2
без совмещения	3
сырьё на складе	4

Вес данного показателя – 25%

В) Глубина карьера (количественный показатель) – отображает максимальную глубину карьера при окончании отработки месторождения.

Таблица 5

Скоринг показателя глубина карьера

Глубина карьера, м	Баллы
ниже 500 м	1
от 300 м до 500 м	2
от 100 м до 300 м	3
менее 100 м	4
сырье на складе	5

Вес данного показателя – 35%

3. Технология переработки

А) Уникальность технологии (качественный показатель) – отображает степень изученности и ранее применяемую технологию, предлагаемую в проекте.

Таблица 6

Скоринг показателя уникальность технологии

Уникальность технологии	Баллы
Уникальная	1
Новая	2
Типовая	3
Аналогичная	4

Вес данного показателя – 40%

Б) Обогащаемость сырья (качественный показатель) – отражает способность к обогащению, включая физико-механические свойства.

Таблица 7

Скоринг показателя обогащаемость сырья

Обогащаемость сырья	Баллы
Труднообогащаемое	1
Среднеобогащаемое	2
Легкообогащаемое	3

Вес данного показателя – 20%

В) Степень изученности сырья (качественный показатель) – отражает уровень проведения исследований по обогатимости сырья предложенной технологией.

Таблица 8

Скоринг показателя степень изученности сырья

Степень изученности сырья	Баллы
Лабораторные испытания	1
Опытно-промышленные испытания	2
Промышленные испытания	3

Вес данного показателя – 40 %

4. Перспектива увеличения выпуска продукции.

А) Прирост выпуска, т/год (количественный показатель)

Таблица 9

Скоринг показателя прирост выпуска

Прирост выпуска, т/год (диапазон)	Баллы
<1	1
1-3	2
3-5	3
5-10	4
>10	5

Вес данного показателя – 60 %

Б) Период максимального прироста, год (количественный показатель). – количество лет, за которые возможен максимальный заявленный прирост выпуска.

Таблица 10

Скоринг показателя период максимального прироста

Период максимального прироста, год (диапазон)	Баллы
<1	1
1-3	2
3-5	3
5-10	4
>10	5

Вес данного показателя – 40%

5. Внутренняя норма доходности (IRR) - (количественный показатель). - процентная ставка, при которой уравнивается приведённая стоимость будущих денежных поступлений и стоимость исходных инвестиций, чистая приведённая стоимость (NPV) равна 0.

Таблица 11

Скоринг показателя внутренняя норма доходности

Внутренняя норма доходности, IRR, %	Баллы
<20	1
20-25	2
25-30	3
30-50	4
>50	5

6. Уровень проработки – текущий уровень проработки проекта:

- Техничко-экономические соображения (ТЭС).
- Техничко-экономический расчет (ТЭР).
- Техничко-экономическое обоснование (ТЭО).
- Проектная документация (ПД).
- Рабочая документация (РД).

Таблица 12

Скоринг показателя уровень проработки проекта

Уровень проработки	Баллы
-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	1
-30% +50% (4 кл.) (ТЭР)	2
-20% +30% (3 кл.) (ТЭО)	3
-15% +20% (3 кл.) (ПД)	4
-10% +15% (3 кл.) (РД)	5

7. Срок окупаемости (количественный показатель) - период времени, необходимый для того, чтобы доходы, генерируемые инвестициями, покрыли затраты на инвестиции.

Скоринг показателя срок окупаемости проекта

Срок окупаемости, лет	Баллы
>8	1
4-8	2
2,5-4	3
1-2,5	4
<1	5

Данные критерии для отбора проектов были использоваться ниже для формирования матрицы.

С применением матрицы ранжирования проектов произведена оценка шести проектов, которые в настоящий момент проходят проработку и предполагаются к реализации на Горнодобывающем предприятии.

1. Разработка карьера нового месторождения с последующей переработкой руды на ЗИФ;
2. Извлечение золота методом кучного выщелачивания;
3. Переработка полного объема флотоконцентрата;
4. Переработка хвостов;
5. Переработка попутных металлов;
6. Применение технологии предварительного обогащения руды.

Приведем исходные данные для ранжирования проектов в табл. 14.

Далее на основе имеющихся исходных данных, произведен скоринг показателей (табл. 15) исходя из их веса, определенного выше. По результатам оценки отобраны лучшие из проектов по максимальному количеству набранных баллов.

Исходя из проведенного ранжирования (табл. 16) по количеству набранных баллов, рекомендуются к реализации следующие проекты: №3, №4, №2.

Исходные данные для ранжирования проектов

№ п.п.	Наименование критерия/показателя	Наименование проектов					
		Проект №1	Проект №2	Проект №3	Проект №4	Проект №5	Проект №6
1	Геология						
1.1	Объем сырьевой базы, т.	4,6	56	110	29,0	90	22,9
1.2	Достоверность	Постоянные кондиции	ОЭР	ОЭР	ОЭР	Временные кондиции	Постоянные кондиции
2	Горные возможности						
2.1	Объем добытой горной массы, млн м3/год	2,3	1,8	50,0	0,1	52,0	8,0
2.2	Совмещение этапов	без совмещения	сырье на складе	1-2 одновременно	сырье на складе	>2 одновременно	без совмещения
2.3	Глубина карьера	менее 100 м	сырье на складе	ниже 500 м	сырье на складе	ниже 500 м	от 100 м до 300 м
3	Технологические возможности						
3.1	Уникальность технологии	Аналогичная	Новая	Уникальная	Новая	Новая	Аналогичная
3.2	Обогатимость сырья	Среднеобогатимое	Среднеобогатимое	Труднообогатимое	Труднообогатимое	Труднообогатимое	Легкообогатимое
3.3	Степень изученности сырья	Лабораторные испытания	Лабораторные испытания	Промышленные испытания	Лабораторные испытания	Опытно- промышленные испытания	Промышленные испытания
4	Наличие перспективы роста						
4.1	Прирост выпуска, т/год	0,5	2,2	3,8	0,32	-	5
4.2	Период устойчивого выпуска, лет	3	12	9	11	10	2
5	Внутренняя норма доходности IRR, %	38,0%	29,0%	44,0%	65,0%	0%	20%
6	Уровень проработки	-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	-30% +50% (4 кл.) (ТЭР)	-10% +15% (3 кл.) (РД)	-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)
7	Срок окупаемости, лет	5	7	5	3	-	6

Таблица 15

Сводный скоринг показателей

№ п.п.	Наименование критерия/показателя	Проект №1				Проект №2				Проект №3			
		Значение	Балл	Вес	Вклад	Значение	Балл	Вес	Вклад	Значение	Балл	Вес	Вклад
1	Геология	Изученная	2,2			Высокая	3,2			Высокая	3,6		
1.1	Объем сырьевой базы, т.	4,6	1	40%	0,4	56	2	40%	0,8	110	3	40%	1,2
1.2	Достоверность	Постоянные кондиции	3	60%	1,8	ОЭР	4	60%	2,4	ОЭР	4	60%	2,4
2	Горные возможности	Простой	4,15			Простой	4,75			Уникальный	1,65		
2.1	Объем добытой горной массы, млн м3/год	2,3	5	40%	2,00	1,825	5	40%	2,00	50	2	40%	0,80
2.2	Совмещение этапов	без совмещения	3	25%	0,75	сырье на складе	4	25%	1,00	1-2 одновременно	2	25%	0,50
2.3	Глубина карьера	менее 100 м	4	35%	1,40	сырье на складе	5	35%	1,75	ниже 500 м	1	35%	0,35
3	Технологические возможности	Нормальная	2,40			Сложная	1,60			Сложная	1,80		
3.1	Уникальность технологии	Аналогичная	4	40%	1,6	Новая	2	40%	0,8	Уникальная	1	40%	0,4
3.2	Обогащаемость сырья	Среднеобогащаемое	2	20%	0,4	Среднеобогащаемое	2	20%	0,4	Труднообогащаемое	1	20%	0,2
3.3	Степень изученности сырья	Лабораторные испытания	1	40%	0,4	Лабораторные испытания	1	40%	0,4	Промышленные испытания	3	40%	1,2
4	Наличие перспективы роста	Отсутствует	1,4			Средняя	3,2			Средняя	3,4		
4.1	Прирост выпуска, т/год	0,5	1	60%	0,6	2,2	2	60%	1,2	3,8	3	60%	1,8
4.2	Период устойчивого выпуска, лет	3	2	40%	0,8	12	5	40%	2	9	4	40%	1,6
5	Внутренняя норма доходности IRR, %	38%	4			29%	3			44%	4		
6	Уровень проработки	-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	1			-30% +50% (4 кл.) (ТЭР)	2			-10% +15% (3 кл.) (РД)	5		
7	Срок окупаемости, лет	5,0	2			7	2			5	2		
	Итого		17,15				19,75				21,45		

Продолжение таблицы 15

№ п.п.	Наименование критерия/показателя	Проект №4				Проект №5				Проект №6			
		Значение	Балл	Вес	Вклад	Значение	Балл	Вес	Вклад	Значение	Балл	Вес	Вклад
1	Геология	Высокая	3,2			Изученная	2,4			Изученная	2,2		
1.1	Объем сырьевой базы, т.	29	2	40%	0,8	90	3	40%	1,2	22,9	1	40%	0,4
1.2	Достоверность	ОЭР+РС	4	60%	2,4	Временные кондиции	2	60%	1,2	Постоянные кондиции	3	60%	1,8
2	Горные возможности	Простой	4,75			Уникальный	1,40			Нормальный	3,40		
2.1	Объем добытой горной массы, млн м3/год	0,1	5	40%	2,00	52	2	40%	0,80	8	4	40%	1,60
2.2	Совмещение этапов	сырье на складе	4	25%	1,00	>2 одновременно	1	25%	0,25	без совмещения	3	25%	0,75
2.3	Глубина карьера	сырье на складе	5	35%	1,75	ниже 500 м	1	35%	0,35	от 100 м до 300 м	3	35%	1,05
3	Технологические возможности	Уникальная	1,40			Сложная	1,80			Аналогичная	3,40		
3.1	Уникальность технологии	Новая	2	40%	0,8	Новая	2	40%	0,8	Аналогичная	4	40%	1,6
3.2	Обогащаемость сырья	Труднообогащаемое	1	20%	0,2	Труднообогащаемое	1	20%	0,2	Легкообогащаемое	3	20%	0,6
3.3	Степень изученности сырья	Лабораторные испытания	1	40%	0,4	Опытно-промышленные испытания	2	40%	0,8	Промышленные испытания	3	40%	1,2
4	Наличие перспективы роста	Низкая	2,6			Низкая	2,2			Низкая	2,6		
4.1	Прирост выпуска, т/год	0,32	1	60%	0,6	0	1	60%	0,6	5	3	60%	1,8
4.2	Период устойчивого выпуска, лет	11	5	40%	2	10	4	40%	1,6	2	2	40%	0,8
5	Внутренняя норма доходности IRR, %	65%	5			0%	1			20%	2		
6	Уровень проработки	-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	1			-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	1			-50% +100% (5 кл.) (ТЭС)	1		
7	Срок окупаемости, лет	6	2			0	5			6	2		
	Итого		19,95				14,80				16,60		

Матрица ранжирования с итоговыми показателями

Критерий	Проекты/балл по критерию					
	Проект№1	Проект№2	Проект№3	Проект№4	Проект№5	Проект№6
1. Геология	2	3	4	3	2	2
2. Горные возможности	4	5	2	5	1	3
3. Технологические возможности	2	2	2	1	2	3
4. Наличие перспективы роста	1	3	3	3	2	3
5. IRR, %	4	3	4	5	1	2
6. Уровень проработки	1	2	5	1	1	1
7. Срок окупаемости, лет	2	2	2	2	1	2
Суммарная оценка критериев	17,2	19,8	21,5	20,0	10,8	16,6

Заключение. Таким образом, рассмотренный в статье матричный подход к обоснованию отбора проектов на предприятиях горнодобывающей промышленности позволил учесть отраслевые особенности, ресурсную базу, технологии переработки и принять аргументированные решения при ранжировании и отборе проектов для реализации.

Библиографический список:

1. Зубовский В. М. Экономика предприятия- М: Инфра-М, 2017. – 64 с.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477) URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224
3. Пешков А.А., Мацко Н.А. Доступность минерально-сырьевых ресурсов. – М.: Наука, 2004. – 280 с.
4. Ашихмин А. А. Оценка экономической эффективности инвестиций в проектной документации на разработку месторождений ТПИ: теория и практика // Рациональное освоение недр. – 2010. – № 2. – С. 17–22.
5. Филиппов С. А. Концептуальный подход ЦКР-ТПИ Роснедр к оценке экономической эффективности технологических решений в проектах

разработки месторождений в аспекте рационального и комплексного освоения недр // Рациональное освоение недр. – 2012. – № 4. – С. 30–41.

References:

1. Zubovsky V.M. Economy of the enterprise. – М.: Infra-M.: 2017. –64 p.
2. Guidelines for assessing the effectiveness of investment projects (approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation, Gosstroy of the Russian Federation on June 21, 1999 № VK 477)
URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224
3. Peshkov A.A., Matsko N.A. Availability of mineral resources. – М.: Nauka, 2004 . – 280 p.
4. Ashikhmin A.A. Assessment of the economic efficiency of investments in the design documentation for the development of deposits of TPI: theory and practice // Rational development of mineral resources. 2010. – № 2. – P. 17–22.
5. Filippov S.A. Conceptual approach of TsKR-TPI Rosnedr to assessing the economic efficiency of technological solutions in field development projects in the aspect of rational and integrated development of mineral resources // Rational development of mineral resources. –2012. – № 4. – P. 30–41.

Для цитирования: Шнюков С.В., Шнюкова Е.А. Матричный подход к обоснованию отбора проектов на предприятиях горнодобывающей промышленности// Российский экономический интернет-журнал 2021. № 4.
URL:

© Шнюков С.В., Шнюкова Е.А., 2021. Российский экономический интернет-журнал 2021, № 4.