

**ПРИМЕНЕНИЕ SWOT-АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ПИРО-  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ  
КАК МЕТОДИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПОВЫШЕНИЯ  
УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА И ЭКОНОМИКИ НОРИЛЬСКОГО  
ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА**

**Пархоменко Ирина Юрьевна<sup>1</sup>, Цымбулов Леонид Борисович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ООО «Институт Гипроникель», Санкт-Петербург (ведущий специалист, отдел информации и патентования)

e-mail: ParkhomenkoIYu@nornik.ru

<sup>2</sup> ООО «Институт Гипроникель», Санкт-Петербург (директор Департамента по исследованиям и разработкам, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор)

e-mail: TsymbulovLB@nornik.ru@nornik.ru

***Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос использования модифицированного алгоритма SWOT-анализа для выбора вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов как методического алгоритма повышения устойчивости проекта и экономики Норильского промышленного района*

***Ключевые слова:** SWOT-анализ, методический инструмент, внешние и внутренние параметры, Норильский промышленный район, социально-экономическая среда.*

**APPLICATION OF SWOT ANALYSIS TO SELECT  
PYROMETALLURGICAL TECHNIQUES FOR COPPER-NICKEL  
SULPHIDE CONCENTRATES AS A METHODOLOGICAL  
ALGORITHM FOR IMPROVING THE SUSTAINABILITY  
OF THE PROJECT AND THE ECONOMY OF THE NORILSK  
INDUSTRIAL DISTRICT**

**Parkhomenko Irina Yurievna<sup>1</sup>, Tsymbulov Leonid Borisovich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Gipronikel Institute LLC, Saint-Petersburg (Leading Specialist, Information and Patenting Department)

<sup>2</sup> Gipronikel Institute LLC, Saint-Petersburg (Director of the Research and Development Department, Correspondent Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Doctor in Technics, Professor)

***Abstract:** The article considers the applicability of the use a modified SWOT analysis*

for choice of a pyrometallurgical technique for processing of copper-nickel sulphide concentrates as a methodological algorithm for improving the sustainability of the project and the economy of the Norilsk industrial district.

**Keywords:** SWOT analysis, methodological tool, external and internal parameters, Norilsk industrial district, *socio-economic* environment.

Металлургическая отрасль является одной из важных областей промышленности. Согласно «Стратегии развития цветной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года» основным целями являются увеличение объемов промышленного производства, рост сальдированного финансового результата, повышение уровня рентабельности продаж, стабилизация экспортных поставок продукции цветной металлургии.

В условиях колебаний внешней среды возрастает роль создания новых методических инструментов управления технологически сложными проектами в обозначенной отрасли. Освоение новых месторождений и дальнейшее строительство заводов по переработке руды являются стратегически важными проектами как для страны, так и для региона, в котором они реализуются.

Выбор технологии для металлургической переработки – прединвестиционный этап, предшествующий началу проекта. Для решения указанной задачи обычно проводится технико-экономическое обоснование (далее ТЭО), включающее многовариативные расчеты по рассмотрению существующих способов металлургической переработки руды с учётом условий внешней среды. На основании полученных результатов инвестор принимает окончательное решение.

Всемирный банк и ЮНИДО оценивают затраты на проведение обозначенной задачи в размере 1,5-5,0% от стоимости всего проекта [1]. Высокая стоимость складывается за счет длительности проведения расчетов ввиду множества существующих технологий и высоких издержек на привлечение большого числа специалистов.

Для сокращения сроков и стоимости проекта на проведение ТЭО по выбору вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов, на взгляд авторов, целесообразно использовать модифицированную методику SWOT-анализа в качестве алгоритма повышения устойчивости и конкурентоспособности проекта и экономики Норильского промышленного района.

SWOT-анализ является популярным инструментом стратегического анализа, заключающимся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (Сильные стороны), Weaknesses (Слабые стороны), Opportunities (Возможности) и Threats (Угрозы)

[2]. Акроним введен в 1963 году на конференции по проблемам бизнес-политики. [3].

Многие известные авторы рассматривают SWOT-анализ в качестве метода маркетингового исследования деятельности предприятия на рынке, то есть в контексте бизнес-практики отдельных предприятий. Это прослеживается в работах Ф. Котлера, П. Дойля, Г. Армстронга, Дж. Сондерса, В. Вонга, Х.Й. Фольмута, Е.В. Богомоловой, О.С. Майсака, В.Ф. Токарева, Е.П. Голубкова, А.П. Панкрухина и других авторов [4]. Принятие соответствующих научно-обоснованных решений требует всестороннего анализа факторов внешней и внутренней среды предприятия [5].

Ряд исследователей предложили рассмотреть обозначенную методику для социально-значимых объектов и использовать ее к исследованию отраслей, предметов, процессов ввиду универсальности анализа.

Применение SWOT-анализа для выбора оптимального способа металлургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов является одним из первых подобных опытов.

Модифицированный алгоритм SWOT-анализа основывается на экспертных оценках и включает следующие этапы:

1. Создание экспертной группы.
2. Формирование параметров анализа SWOT. Составление перечня внутренних и внешних факторов, характеризующих технологию и социально-экономическую среду, в которой будет реализован проект.
3. Проведение оценки обозначенных параметров. Оценка выставляется по пятибалльной шкале в зависимости от силы воздействия на технологию или социально-экономическую среду. Разработана полная методика присваивания балльных оценок для факторов технологий и среды.
4. Присвоение коэффициентов влияния критериям анализа соответствующей технологии.
5. Составление матрицы SWOT-анализа. Выбор технологий для дальнейшего проведения полномасштабного ТЭО технологий на основе подсчета итоговых коэффициентов SWOT-анализа.

Предложенная методика рассматривает характеристики технологии и анализирует условия внешней среды, затрагивая анализ социально-экономических и географических условий, в которых будет реализовываться технология и впоследствии функционировать предприятие по переработке руды. В данном случае рассматривается Норильский промышленный район, входящий в состав Сибирского федерального округа и принадлежащий Красноярскому краю.

Матрица оценок SWOT-анализа различных пирометаллургических технологий [6]

№ строки	Литера	Критерии	Коэфф. значимости, %/100	РТП+ TSL- КОНВ <sup>1</sup>	ПВП+ ОЭП+ PS- КОНВ <sup>2</sup>	ПВ+ ОЭП ПВ- КОНВ <sup>3</sup>	КС+ РТП+ ОЭП+ PS- КОНВ <sup>4</sup>	TSL+ ОЭП+ TSL- КОНВ <sup>5</sup>	ДПВ+ ПВ- КОНВ <sup>6</sup>	ДКПВ <sup>7</sup>
1.0		<b>Внутренние факторы</b>								
1.1	А	Количество основных технологических операций	0,150	1	1	3	2	2	4	5
1.2	Б	Степень освоенности процесса, технологические риски	0,100	4	5	3	4	4	2	1
1.3	В	Сложность достижения высокой степени утилизации серы	0,070	5	3	5	2	5	5	5
1.4	Г	Сложность системы охлаждения и очистки газов	0,070	2	2	3	1	3	4	5
1.5	Д	Требования к подготовке сырья	0,075	2	2	5	4	5	5	5
1.6	Е	Сложность конструкции зданий плавильного комплекса	0,075	1	3	4	1	1	4	4

<sup>1</sup> Технологическая схема №1, основанная на рудно-термической плавке с последующим непрерывным конвертированием гранулированного штейна в печи TSL.

<sup>2</sup> Технологическая схема №2, основанная на взвешенной плавке с последующим обеднением шлака в электропечах и конвертированием в конвертерах Пире-Смита.

<sup>3</sup> Технологическая схема №3, основанная на плавке в однозонных печах Ванюкова с последующим обеднением шлаков в электропечах и непрерывным конвертированием гранулированного штейна в конвертерной печи Ванюкова.

<sup>4</sup> Технологическая схема №4, основанная на обжиге в печах кипящего слоя с последующей электроплавкой отарка и конвертированием в конвертерах Пире-Смита

<sup>5</sup> Технологическая схема №5, основанная на плавке и конвертировании в печах TSL с обеднением шлаков плавильных печей TSL в электропечах.

<sup>6</sup> Технологическая схема №6, основанная на плавке в двухзонных печах Ванюкова [6] с конвертированием полученного штейна в конвертерной печи Ванюкова.

<sup>7</sup> Технологическая схема №7, основанная на прямой плавке на файнштейн в двухкамерных печах Ванюкова [7].

Продолжение табл.

№ строки	Литера	Критерии	Кoeff. значимости, %/100	РТП+ TSL- конв	ПВП+ ОЭП+ PS- конв	ПВ+ ОЭП ПВ- конв	КС+ РТП+ ОЭП+ PS- конв	TSL+ ОЭП+ TSL- конв	ДЦВ+ ПВ- конв	ДКПВ
1.7	Ж	Степень извлечения ДМ	0,120	4	4	5	5	5	5	5
1.8	З	Продолжительность межремонтной кампании	0,050	3	4	3	4	2	3	2
1.9	И	Крановое хозяйство	0,050	2	1	4	1	4	4	5
1.10	К	Возможность переработки низкосернистого и тугоплавкого сырья	0,050	5	1	4	5	3	4	4
1.11	Л	Общий уровень расхода энергоресурсов, в том числе вторичных энергоресурсов	0,050	2	2	3	3	3	4	5
1.12		Вспомогательное технологическое оборудование	0,040	4	2	4	2	4	3	4
1.13	Н	Необходимость проведения дополнительных НИОКР	0,040	5	5	4	3	5	4	2
1.14	О	Сложность и масштабность водооборота	0,025	3	4	2	1	2	3	4
		<b>Номер технологической схемы в тексте</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1.15	П	Наличие операций, не поддающихся автоматизации	0,020	4	3	4	3	4	4	4
1.16	Р	Степень извлечения Ni и Cu, Co	0,015	4	3	4	4	4	5	1
1.17		<b>Суммарный коэффициент SWOT-анализа внутренних факторов</b>		<b>2,92</b>	<b>2,74</b>	<b>3,80</b>	<b>2,88</b>	<b>3,46</b>	<b>3,97</b>	<b>4,06</b>
2.0		<b>Внешние факторы</b>								
2.1	С	Наличие на месте необходимого обслуживающего персонала	0,090	2	4	4	3	1	4	4
2.2	Т	Наличие команды специалистов, способных квалифицированно разработать, построить, ввести в эксплуатацию и вывести на проектную мощность общий проект производства на базе выбранной технологии	0,090	2	4	4	3	1	4	4

№ строки	Литера	Критерии	Кэфф. значимости, %/100	РТП+ TSL- конв	ПВП+ ОЭП+ PS- конв	ПВ+ ОЭП ПВ- конв	КС+ РТП+ ОЭП+ PS- конв	TSL+ ОЭП+ TSL- конв	ДЦВ+ ПВ- конв	ДКПВ
2.3	У	Перспектива стабильности цены на электроэнергию	0,160	2	3	3	2	3	4	4
2.4	Ф	Перспектива стабильности цены на уголь	0,080	3	3	3	3	3	2	2
2.5	Х	Перспектива стабильности цены на природный газ	0,160	4	3	3	4	3	2	2
2.6	Ц	Поставщики необходимых ресурсов для проведения межремонтной компании	0,030	2	3	4	1	4	4	4
2.7	Ш	Степень универсальности товарной продукции для рынка сбыта	0,100	5	5	5	5	5	5	4
2.8	Щ	Ужесточение экологического законодательства	0,170	5	3	5	2	5	5	5
2.9	Э	Налоговый режим	0,050	3	3	3	3	3	3	3
2.10	Ю	Влияние и поддержка государства, развитие науки в данной отрасли	0,070	3	3	4	4	2	5	5
2.11		<b>Суммарный коэффициент SWOT-анализа внешних факторов</b>		<b>3,33</b>	<b>3,38</b>	<b>3,82</b>	<b>3,04</b>	<b>3,14</b>	<b>3,81</b>	<b>3,71</b>
2.12		<b>Общий суммарный коэффициент SWOT-анализа (внутренние и внешние факторы)</b>		<b>6,25</b>	<b>6,12</b>	<b>7,62</b>	<b>5,92</b>	<b>6,60</b>	<b>7,78</b>	<b>7,77</b>

В 2014 году Норильск включен в состав территорий Арктической зоны. Несмотря на то, что город и его предприятия существуют в сложных условиях крайнего Севера, Норильск – один из лидеров по важнейшим социально-экономическим показателям, промышленному производству, инвестициям в основной капитал, уровню заработной платы среди городов Красноярского края и Арктической зоны.

Для исследования социально-экономической системы применен PEST-анализ и Анализ «5 сил Потера», факторы разделены на следующие подгруппы:

- трудовые ресурсы (обслуживающий и высококвалифицированный персонал);
- ресурсное обеспечение (перспектива стабильности цены на необходимые для переработки металлов ресурсы);
- окружение (поставщики и рынки сбыта);
- социально-экономические (экология, налоговый режим, поддержка государства науки в горно-металлургической области).

Для соблюдения баланса анализа применен метод «отзеркаливания» факторов. Например, внешний критерий «Продолжительность межремонтной компании» (таблица, строка З) оценивается относительно внутреннего критерия «Наличие на месте необходимого обслуживающего персонала» (таблица, строка С). По мнению экспертной группы, в исследовании учтены факторы социально-экономической среды, оказывающие ключевое влияние на технологию по переработке руды и на предприятие.

### **Практическая значимость результатов исследования:**

1. Сокращение продолжительности проведения преинвестиционной стадии проекта с сохранением эффективности в части расчета ТЭО выбора вариантов прометаллургической технологии.

2. Снижение стоимости ТЭО проекта.

3. Создание «чувствительного» алгоритма, реагирующего на конъюнктуру социально-экономической системы, так как существует возможность изменения коэффициентов значимости тех или иных параметров анализа и, соответственно, выбора наиболее предпочтительной технологии в новых условиях среды.

### **Библиографический список**

1. Мазур, И. И. Управление проектами: учебник 6-е изд., стер. / под общ. ред. И. И Мазура, В.Д. Шапиро– М.: Изд-во Омега-Л, 2010. - 150 с.

2. Пархоменко, И.Ю. Применение SWOT-анализа для выбора вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов. Часть 1. Выбор вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов на основе SWOT-анализа/ И.Ю. Пархоменко, Л.Б. Цымбулов и др. // Цветные металлы. - 2020. - №12. - С. 11-16.
3. Баженов, О.В. Теоретические основы стратегического анализа предприятий медной промышленности: монография. / О.В. Баженов. -М.: Ваш полиграфический партнер, 2013. – С. 35
4. Майсак, О.С. SWOT-анализ: Объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами / О.С. Майсак // Управление в технических системах. -2013. - №1. - С. 151-157.
5. Винокуров, Е.Г. Метод модифицированного SWOT-анализа эффективности изменения технологий / Е.Г. Винокуров, В.П. Мешалкин и др. // Экономика и математические методы. - 2019. - № 1(55). - С. 43-55.
6. Пархоменко, И.Ю. Применение SWOT-анализа для выбора вариантов пирометаллургической переработки.... Часть 1. Выбор вариантов ... / И.Ю. Пархоменко, Л.Б. Цымбулов и др. // С. 12.
7. Цымбулов, Л.Б. Двухзонная печь Ванюкова. Перспективы применения в цветной металлургии / Л.Б. Цымбулов, М.В. Князев, Л. Ш. Цемехман // Цветные металлы. - 2009. - № 9. - С. 36-43.
8. Пат. RU 2533294 С1 Российская федерация, МПК С22В 23/00, С22В 15/00, С22В 1/02, С22В 3/04. Способ переработки сульфидного никелевого сырья/. Медведев А. С. П. В. Александров, В. А. Имидеев, В. П. Тарасов; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" – № 2013117282/02, заявл. 16.04.2013; опубл. 20.11.2014.