

## ПРИМЕНЕНИЕ SWOT-АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ СУЛЬФИДНОГО МЕДНОГО-НИКЕЛЕВОГО СЫРЬЯ С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

*Крупнов Л.В.<sup>1</sup>, Пархоменко И.Ю.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», г. Норильск, Россия

<sup>2</sup>ООО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург, Россия

[KrupnovLV@nornik.ru](mailto:KrupnovLV@nornik.ru)

### Аннотация.

Экономическая оценка любого инвестиционного проекта представляет собой сложную задачу, в основе решения которой лежит многофакторный прогнозный анализ технико-экономических показателей будущего предприятия. Решением данной задачи занимаются структуры стратегического планирования компаний, инжиниринговые фирмы или проектные институты. Результатом их работы является технико-экономическое обоснование, погрешность которого составляет обычно ~25-30%, в некоторых случаях, на стадии первичной оценки в условиях отсутствия четкого представления о тенденциях развития рынка и общества и до 50%. В условиях давления на металлургическую отрасль сырьевых ограничений, высокой волатильности металлов на рынках, экологических требований со стороны общества и мировой ESG повестки лишь те компании смогут успешно работать, которые наиболее грамотно и компетентно отреагируют на данные ограничения, создадут и организуют производство продукции пользующейся спросом и отвечающей требованиям «зеленой» экономики. В этих условиях SWOT-анализ, это тот инструмент, который может помочь компаниям определить правильное направление для своего развития.

*keywords: SWOT-анализ, ESG повестка, печь Ванюкова, РТП, взвешенная плавка Оутотек, ПГ- парниковые газы, технико-экономическое обоснование (ТЭО).*

Перед многими горно-металлургическими компаниями, в том числе и перед «Норильским никелем», работающими с первичным минеральным сульфидным сырьем, при рассмотрении вариантов их развития встает вопрос - какую технологию для переработки первичных сульфидных концентратов выбрать. Существует множество головных плавильных агрегатов, как использующих внешний источник тепла (теплопотребляющие агрегаты), так и теплогенерирующие (автогенные) агрегаты [1,2]. Тенденцией последней четверти прошлого века

и до настоящего времени было постепенное вытеснение теплопотребляющих агрегатов теплогенерирующими, что обуславливалось их экономической привлекательностью и широкими возможностями по утилизации диоксида серы [3,4]. Возможность применения такого рода агрегатов определяется общей автогенностью сырья, т.е. обеспечения плавления и процессов штейно- и шлакообразования за счет тепла экзотермических реакций окисления сульфидов, в нем содержащихся. Однако, тенденции последних лет, связанные с общим ис-

черпанием богатого сульфидного сырья и необходимостью переработки техногенных продуктов в рамках рециклинга, поставили вопрос о дальнейшем тренде развития подобного рода агрегатов [5,6,7]. Специалисты отрасли пока только ищут ответ на эти вызовы последних десятилетий, а Компаниям уже сейчас необходимо учитывать данные факторы при выборе вариантов развития своих плавильных мощностей.

Ответ на вопрос какая технология должна применяться в том или ином случае дает технико-экономическое обоснование (ТЭО), которое, однако, является весьма трудозатратным, точность которого определяется полнотой и качеством исходных данных. Большое число возможных технологических схем, различные предпочтения инвесторов увеличивают объем возможных вариантов для рассмотрения, что также увеличивает время принятия решения и, в итоге, приводит к снижению экономической эффективности проекта. Выбор технологии для головного металлургического агрегата — важный этап, предшествующий старту проекта строительства или реконструкции металлургического предприятия.

Представляется весьма перспективным методом, для исключения оценки через ТЭО изначально неэффективных вариантов, применять SWOT-анализ [8]. Такой анализ позволяет выделить из всего многообразия несколько перспективных вариантов, которые дальше можно рассмотреть уже детально, выполнив подробное ТЭО.

SWOT-анализ является одним из популярных инструментов метода стратегического анализа. Он заключается 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). Указанная классическая методика основывается на полученных данных базового инжиниринга: сильные и слабые стороны выявляют на основании анализа внутренней среды, возможности и угрозы — по результатам анализа микро- и макросреды [9,10].

Модифицированный SWOT-анализ для целей данной работы проводят на основании полученных имеющихся данных группой (сообществом) профессиональных экспертов: сильные и слабые стороны выявляют на основании анализа технологических характеристик и особенностей той или иной технологии, возможности и угрозы — по результатам анализа внешней среды – потребности рынка, наличия различных ресурсов, требования общества и государства.

Методика такого анализа основывается на экспертной оценке авторов и включает следующие этапы.

1. Формирование перечня факторов SWOT-анализа;

1.1. определение перечня внутренних факторов;

1.2. определение перечня внешних факторов, характеризующих среду.

2. Оценка факторов (количественный SWOT-анализ):

2.1 оценка факторов по следующей методологии: оценка внутренних и внешних факторов по пятибалльной шкале относительно степени воздействия на параметры технологического процесса (типа агрегата) или среды;

Таблица 1 – Матрица оценок SWOT-анализа пирометаллургических технологий

№, п/п	Литера	Критерии	Кзн*, %/100	Оценка, в баллах, для типа правильного агрегата			
				1	2	3	
						3.1	3.2
<b>Внутренние факторы</b>							
1	а	Степень освоенности процесса	0,05	5	3	5	5
2	б	Сложность достижение высокой степени утилизации серы	0,15	5	5	2	2
3	в	Требования к подготовке сырья	0,25	2	4	3	3
4	г	Степень извлечения Ni и Cu, Co	0,1	3	3	4	4
5	д	Степень извлечения драгоценных металлов	0,1	3	3	4	4
6	е	Продолжительность межремонтной компании	0,1	4	3	4	4
7	ж	Потребность в дополнительной энергии для ведения процесса. Возможность ее повторного использования	0,05	5	5	2	2
8	з	Удельная производительность, т.шт/м <sup>2</sup> /сут.	0,05	4	5	2	2
9	и	Требования к дополнительной энергии для ведения процесса (эл/энергия/углеводородное топливо)	0,05	4	4	3	3
10	к	Возможность переработки материалов рециклинга	0,1	3	4	5	5
<b>Суммарный коэффициент SWOT-анализа внутренних факторов</b>				3,45	3,9	3,35	3,35
				1,00			

\* Кзн - коэффициент значимости фактора

где:

1 – Технология взвешенной плавки (ПВП);

2 – Технология плавки в жидкой ванне (печь Ванюкова);

3 – Рудно-термическая печь (РТП):

3.1 – РТП работающая на «зеленой/голубой»\*\* эл.энергии;

3.2 – РТП работающая на «серой»\*\*\* эл.энергии.

\*\* зеленая энергия производится из возобновляемых источников энергии; голубая от сжигания природного газа;

\*\*\* серая энергия производится путем сжигая твердых углесодержащего сырья и тяжелых углеводородов – уголь, нефть, мазут, сланец.

## Продолжение Таблица 2 – Внешние факторы

№, п/п	Литера	Критерии	Кзн*, %/100	Оценка, в баллах, для типа плавильного агрегата			
				1	2	3	
						3.1	3.2
<b>Внешние факторы</b>							
1	л	Наличие на месте необходимого обслуживающего персонала	0,050	5	4	3	3
2	м	Наличие команды специалистов, способных квалифицированно разработать, построить, ввести в эксплуатацию и вывести на проектную мощность общий проект производства на базе выбранной технологии	0,050	4	5	4	4
3	н	Перспектива стабильности цены на электроэнергию	0,150	5	5	3	3
4	о	Поставщики необходимых ресурсов для проведения межремонтной компании	0,050	3	5	4	4
5	п	Тип производства энергии в данной локации (зеленая/голубая/серая)	0,200	4	4	5	2
6	р	Ужесточение экологического законодательства	0,200	4	4	3	3
7	с	Наличие санкционных рисков из-за использование лицензий недружественных стран	0,150	3	5	5	5
8	т	Поддержка науки государством и Компанией	0,150	3	4	3	3
<b>Суммарный коэффициент SWOT-анализа внешних факторов</b>			1,000	3,85	4,1	3,35	3,2
<b>Общий суммарный коэффициент SWOT-анализа (внутренние и внешние факторы)</b>				7,3	8	6,7	6,55

\* Кзн - коэффициент значимости фактора

2.2 присвоение каждому фактору для соответствующего агрегата коэффициента влияния;

3. Составление матрицы оценок SWOT-анализа на основе полученных результатов и коэффициентов. Суммарные результаты подсчета баллов по каждому элементу вносятся в таблицу;

4. Расчет технико-экономических показателей технологии (дополнительный этап количественного SWOT-анализа) и выбор наилучшей технологии, соответствующей целям данной работы.

По итогам SWOT-анализа две наилучшие технологии в дальнейшем будут предлагаться для сравнения в ходе детального технико-экономического обоснования.

Для анализа взяты два наиболее распространенных в РФ и мире типа автономных агрегата – печь Ванюкова (плавка в жидкой ванне) и печь взвешенной плавки Outotek (взвешенная плавка). В качестве еще одного из типов плавильного агрегата для анализа, в данном случае теплотребляющего агрегата, при-

нята печь рудно-термической плавки, в двух подвариантах – с использованием «зеленой» и «серой» энергии. До недавнего времени это был один из наиболее распространенных типов агрегатов для плавки сульфидного медно-никелевого сырья.

Все типы данных агрегатов продолжительное время эксплуатировались в

Норильском промышленном районе и авторы хорошо знакомы с особенностями каждого типа.

Были приняты 10 внутренних факторов и 8 внешних для оценки каждого из трех типов головных плавильных агрегата, а также определены коэффициенты значимости для каждого фактора, отражающие воздействие того или иного

**Таблица 3 – Перекрестный SWOT-анализ технологической схемы №1**

Сильные стороны	Слабые стороны
Высокая степень освоенности процесса(а)	Высокие требования к подготовке сырья (дополнительные затраты на подготовку сырья) (в)
Высокая степень утилизации серы (б)	Низкая степень извлечения Ni и Cu, Co (г)
Высокая степень извлечения драгоценных металлов (д)	Средняя степень удельной производительности плавильного агрегата (печи), т.шт/ м <sup>2</sup> /сут (з)
Высокая продолжительность межремонтной кампании основных плавильных агрегатов (е)	Низкий уровень возможность переработки материалов рециклинга (к)
Низкий уровень потребности в дополнительной энергии для ведения процесса. Высокая возможность ее повторного использования (ж)	
Низкая потребность в дополнительной энергии для ведения процесса (эл/энергия/углеводородное топливо) (и)	
Возможности	Угрозы
Наличие на месте необходимого квалифицированного технологического персонала (л)	Необходимость (средний уровень) формирования команды специалистов, способных квалифицированно разработать, построить, ввести в эксплуатацию и вывести на проектную мощность общий проект производства на базе выбранной технологии (м)
Высокая перспектива стабильности цены на электроэнергию (н)	Отсутствие поставщиков, необходимых ресурсов для проведения межремонтной компании (о)
Наличие типа производства энергии в данной локации (зеленая/голубая/серая) (п)	<b>Высокий уровень риска</b> ужесточения экологического законодательства (р)
Поддержка науки (пирометаллургии) Компанией (НН) (т)	<b>Высокий уровень</b> возникновения санкционных рисков из-за использования лицензий недружественных стран (с)

параметра на капитальные и эксплуатационные затраты технологии. Обозначенный показатель выражается в долях процента. Коэффициенты значимости были определены авторами на основе их актуальности, освещенной в публикациях специализированных периодических изданий за последние 5 лет. В таблице 1 и 2 представлены результаты анализа.

Следует отметить, что впервые при проведении SWOT-анализа, экспертами были приняты в расчет такие факторы значимости которых проявилась в последние годы – возможность перерабатывать вторичное сырье (рециклинг), требования ESG-повестки по снижению эмиссии парниковых газов (далее ПГ) и использования преимущественно «зеле-

**Таблица 4 – SWOT-анализ технологической схемы №2**

Сильные стороны	Слабые стороны
Высокая степень утилизации серы (практически полная утилизация газов)(б)	Средняя степень извлечения Ni и Cu, Co (г)
Практически не требуется дополнительная подготовка сырья (нет затрат)(в)	Средняя степень освоенности процесса(а)
Низкий уровень потребности в дополнительной энергии для ведения процесса. Высокая возможность ее повторного использования (ж)	
Высокая удельная производительность, т.шт/ м <sup>2</sup> /сут (з)	
Низкая потребность в дополнительной энергии для ведения процесса (эл/энергия/углеводородное топливо) (и)	
Высокий уровень возможности переработки материалов рециклинга (к)	
Возможности	Угрозы
Наличие на месте необходимого квалифицированного технологического персонала (л)	Необходимость (средний уровень) формирования команды специалистов, способных квалифицированно разработать, построить, ввести в эксплуатацию на проектную мощность общий проект (м)
<b>Наличие поставщиков необходимых ресурсов для проведения межремонтной компании (о)</b>	
<b>Низкий уровень ужесточения экологического законодательства (р)</b>	
Низкий уровень возникновения санкционных рисков из-за использования лицензий недружественных стран (с)	
Поддержка науки (пирометаллургии) Компанией (НН) (т)	

Таблица 5 – SWOT-анализ технологической схемы №3.1  
(РТП на зеленой/голубой энергии)

Сильные стороны	Слабые стороны
Высокая степень освоенности процесса <b>(а)</b>	Высокая степень сложности утилизации серы <b>(б)</b>
Высокая степень извлечения Ni и Cu, Co <b>(г)</b>	Высокие требования к подготовке сырья (дополнительные затраты) <b>(в)</b>
Высокая степень извлечения драгоценных металлов <b>(д)</b>	Высокий уровень потребности в дополнительной энергии для ведения процесса. Низкая возможность ее повторного использования <b>(ж)</b>
Высокая продолжительность межремонтной кампании основных плавильных агрегатов <b>(е)</b>	Низкая удельная производительность печи (плавильного агрегата), т.шт/ м2/сут <b>(з)</b>
Высокий уровень возможности переработки материалов рециклинга <b>(к)</b>	Средняя потребность в дополнительной энергии для ведения процесса (эл/энергия/углеводородное топливо) <b>(и)</b>
Возможности	Угрозы
<b>Наличие команды специалистов, способных квалифицированно разработать, построить, ввести в эксплуатацию и вывести на проектную мощность общий проект производства на базе выбранной технологии (м)</b>	Средняя степень наличия на месте необходимого обслуживающего персонала (необходимость обучения персонала) <b>(л)</b>
<b>Наличие поставщиков необходимых ресурсов для проведения межремонтной компании (о)</b>	Низкий уровень перспективы стабильности цены на электроэнергию <b>(н)</b>
<b>Низкий уровень ужесточения экологического законодательства (р)</b>	Наличие типа производства энергии в данной локации (зеленая/голубая/серая) <b>(п)</b>
Низкий уровень возникновения санкционных рисков из-за использования лицензий недружественных стран <b>(с)</b>	
Поддержка науки (пиromеталлургии) Компанией (НН) <b>(т)</b>	

ной» электроэнергии, а также санкционное давление недружественных стран. Во внутренних факторах это литеры «И» и «К», во внешних факторах литеры «П» и «С».

На основе оценок технологий, введенных в матрицу (таблицы №1, 2) в таблицах № 3, 4, 5, 6 приведен перекрестный SWOT-анализ сильных и слабых сторон каждого из агрегатов, а также возможности и угрозы (вызовы) внешней среды.

Таблица 6 – SWOT-анализ технологической схемы №3.2 (РТП на серой энергии)

Сильные стороны	Слабые стороны
Высокая степень освоенности процесса(а)	Высокая степень сложности утилизации серы (б)
Высокая степень извлечения Ni и Cu, Co (г)	Высокие требования к подготовке сырья (дополнительные затраты)(в)
Высокая степень извлечения драгоценных металлов (д)	Высокий уровень потребности в дополнительной энергии для ведения процесса. Низкая возможность ее повторного использования (ж)
Высокая продолжительность межремонтной кампании основных плавильных агрегатов (е)	Низкая удельная производительность печи (плавильного агрегата), т.шт/ м <sup>2</sup> /сут (з)
Высокий уровень возможности переработки материалов рециклинга (к)	Средняя потребность в дополнительной энергии для ведения процесса (эл/энергия/углеводородное топливо) (и)
Возможности	Угрозы
<b>Наличие команды специалистов, способных квалифицированно разработать, построить, ввести в эксплуатацию и вывести на проектную мощность общий проект производства на базе выбранной технологии (м)</b>	Низкий уровень перспективы стабильности цены на электроэнергию (н)
<b>Наличие поставщиков необходимых ресурсов для проведения межремонтной компании (о)</b>	Отсутствие типа производства энергии в данной локации (зеленая/голубая/серая) (п)
Низкий уровень возникновения санкционных рисков из-за использования лицензий недружественных стран (с)	Низкая перспектива стабильности цены на электроэнергию (н)
	Законодательные ограничения по причине экологической не безупречности процесса (р)

### Перекрестный SWOT-анализ пирометаллургических технологий

Согласно выполненному SWOT-анализу на основе определенных критериев, сильных и слабых сторон, из рассмотренных современных методов переработки медно-никелевых сульфидных концентратов на примере Норильского промышленного района наиболее перспективными являются автогенные

технологии, использующие плавку в жидкой ванне, в данном случае плавку Ванюкова.

Они располагаются в следующей последовательности по эффективности:

- технологическая схема 2, основанная на плавке в печи Ванюкова;
- технологическая схема 1, основанная на плавке печи взвешенной плавки (ПВП);

- технологическая схема 3.1 – плавка в печах РТП, работающих на «зеленой» и «голубой» энергии;
- технологическая схема 3.2 – плавка в печах РТП, работающих на «серой» энергии.

Показано, что существенное влияние на балльную оценку SWOT-анализа оказывает уровень значимости оценки технологических рисков, что особенно актуально при рассмотрении новых, еще не внедренных в производство процессов, а также риски законодательных и санкционных ограничений, как элемент внешних угроз.

Выполненный количественный SWOT-анализ является базой для расчета технико-экономических показателей, основанных на экспертных оценках и помогающих более углубленно проанализировать технологии с позиций возможностей роста, преодоления угроз, нарастания слабых сторон и прочих важных показателей.

Проведенный SWOT-анализ показал существенное преимущество автогенных агрегатов по сравнению с рудно-термической плавкой. В виду близких значений оценки конкуренцию ПВП может составить только РТП работающее на «зеленой» энергии в том случае, если в данной промышленной локации имеется доступная электроэнергия, а цены на нее будут оставаться стабильными в прогнозируемом временном горизонте. Еще одним из факторов, которые могут повлиять на результаты такой оценки, это наличие обширной сырьевой базы, представленной техногенными, тугоплавкими материалами технологически пригодными для переработки в подобного рода агрегатах. В остальных случаях преимущество автогенных агрегатов, бесспорно.

Таким образом, для дальнейшей технико-экономической оценки, в рамках проведенного SWOT-анализа, можно принять технологии взвешенной плавки Уютотек и плавки Ванюкова.

## Список литературы

- 1 Процессы и аппараты цветной металлургии/ С.С. Набойченко и др./ - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. С 700.
- 2 Промышленные плавильные агрегаты для производства тяжелых цветных металлов/ Л.В. Крупнов, Н.В. Марченко и др. – Норильск, 2022. ISBN 978-5-89009-759-0.
- 3 Мечев В. В. и др. Автогенные процессы в цветной металлургии. – М. : Металлургия, 1991. – 413 с.
- 4 Комплексная переработка медного и никелевого сырья / А. В. Ванюков, Н. И. Уткин. – Челябинск : Металлургия, 1988. –С 432.
- 5 Проблема исчерпания минерально-сырьевых ресурсов земной коры/Л.В. Оганесян, Е.Г. Мирлин/Горная промышленность-2019, №6, С.100 – 105.
- 6 Рециклинг/под редакцией А.Я. Травянова/ МИСиС- М.2020. С.261
- 7 Направление поддержания сырьевой базы медно-никелевой подотрасли/Л.В. Крупнов, Д.О. Мидюков. П.В. Малахов//Обогащение руд-2022, №2, DOI: 10.17580/or.2022.02.06.
- 8 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, К. П. Злотников, Е. Ю. Сидорова// ISSN 0372-2929 Цветные металлы. 2020. № 12. С. 9–16. DOI: 10.17580/tsm.2020.12.01;
- 9 Brylina I. V. The potential of SWOT analysis for building models of know-ledge strategies. Ideas and Ideals. 2019. Vol. 11, No. 1. pp. 162–174.
- 10 Maysak O. S. SWOT analysis: Object, factors, strategies. The problem of finding links between factors. Upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh. 2013. No. 1. pp. 151–157.

# APPLICATION OF SWOT ANALYSIS FOR SELECTION OF A PROCESS FOR SMELTING OF COPPER-NICKEL SULPHIDE MATERIALS ACCOUNTING FOR VARIOUS FACTORS

*Krupnov L.V.<sup>1</sup>, Parkhomenko I.Yu.<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup> Polar Division of PJSC «MMC «Norilsk Nickel», Norilsk, Russia

<sup>2</sup> Gipronickel Institute, Saint Petersburg, Russia

[KrupnovLV@nornik.ru](mailto:KrupnovLV@nornik.ru)

## Abstract

Economic evaluation of any investment project is a complex task based on multifactor predictive analysis of technical and economic indicators of future enterprise. Such task is performed by strategic planning divisions of companies, engineering firms or design institutes. Typical error of resulting feasibility study is ~25-30%, and can be as high as 50% at a stage of initial evaluation when market and social development trends are not clearly defined. In a context of growing pressure on metallurgical industry related to raw material limitations, high metal market volatility, environmental demands of society and ESG issues, only those companies will make a progress, which are able to deal with the challenges in the competent and effective manner, develop and launch the manufacturing of high-demand products compliant with green economy standards. Under these circumstances, SWOT analysis becomes a tool that can help companies to identify directions for further development.

*keywords: SWOT analysis, ESG, Vanyukov Furnace, electric ore-smelting furnace (EOSF), Outotec Flash Smelting, greenhouse gases (GHG), feasibility study (FS).*

## References

- 1 Naboichenko et al. Processes and apparatuses of non-ferrous metallurgy. - Ekaterinburg: GO VPO USTU-UPI. 2005. P. 700.
- 2 Krupnov L.V., Marchenko N.B. Commercial smelting facilities for production of heavy non-ferrous metals. Norilsk. 2022. ISBN 978-5-89009-759-0.
- 3 Mechev V.V. et al. Autogenic processes of non-ferrous metallurgy. M.Metallurgia. 1991. p. 413.
- 4 Vanyukov A.V., Utkin N.I. Comprehensive processing of nickel and copper raw materials. Chelyabinsk: Metallurgia. 1988. p. 432.
- 5 Oganessian L.V., Mirlin E.G. Issue of resource depletion in Earth crust. Russian Mining Industry. 2019. No. 6. pp. 100-105.
- 6 Recycling. Edited by Travyanov A.Ya. MISiS. Moscow. 2020.261
- 7 Krupnov L.V., Midyukov D.O., Malakhov P.V. Maintenance of raw material basis of copper-nickel industry. Obogaschenie rud. 2022. No. 2. DOI: 10.17580/or.2022.02.06.
- 8 Parkhomenko I.Yu., Tsybulov L.B., Zlotnikov K.P., Sidorova E.Yu. Application of SWOT analysis to select options of pyrometallurgical processing of copper-nickel sulphide concentrates. Part 1. Selection of options for pyrometallurgical processing of copper-nickel sulphide concentrates base on SWOT analysis. ISSN 0372-2929. Non-Ferrous Metals. 2020. No. 122. pp. 9–16. DOI: 10.17580/tsm.2020.12.01;
- 9 Brylina I. V. The potential of SWOT analysis for building models of knowledge strategies. Ideas and Ideals. 2019. Vol. 11, No. 1. pp. 162–174.
- 10 Maysak O. S. SWOT analysis: Object, factors, strategies. The problem of finding links between factors. Upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh. 2013. Vo. 1. pp. 151–157.