

Кружкова Галина Викторовна



**Экономический механизм обеспечения сырьем предприятий,
не доминирующих на рынке вторичных драгоценных металлов**

Специальность 08.00.05 - «Экономика и управление народным хозяйством»
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями,
комплексам – промышленность)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2018

**Работа выполнена в ФГАОУ ВО Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»)**

Научный руководитель: Сидорова Елена Юрьевна,
доцент, доктор экономических наук

Официальные оппоненты: Лютова Ирина Ивановна,
профессор, доктор экономических наук,
профессор кафедры экономики и
управления на предприятии
Национального института
бизнеса;
Разинькова Оксана Павловна,
доцент, кандидат экономических наук,
профессор кафедры менеджмента
Тверского государственного
политехнического университета

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Юго-Западный
государственный университет», г.Курск

Защита диссертации состоится 25 декабря 2018 года в 12 час. 00 мин.
на заседании диссертационного совета Д 212.132.17, созданного на базе НИТУ
«МИСиС», по адресу: г. Москва, Ленинский проспект, д.6, ауд. А-305.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке
НИТУ «МИСиС» и на сайте: <http://misis.ru/science/dissertations>.

Автореферат разослан «___» ноября 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.э.н., профессор



Попов С.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности.

В современных рыночных условиях предприятия самостоятельно определяют свои цели и задачи, а также выбирают наиболее эффективные и адекватные складывающейся экономической ситуации методы управления. Для обеспечения устойчивой позиции на рынке предприятию необходимо совершенствовать подходы, связанные со стратегическим управлением, в частности, развивать стратегию обеспечения ресурсами с использованием специально созданных экономических механизмов.

Одним из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года является рациональное природопользование. В настоящее время в России и в мире в результате технического перевооружения предприятий и организаций увеличивается объем электронных отходов, которые, с одной стороны, наносят огромный вред окружающей среде, с другой – представляют собой ценнейшие ресурсы, по содержанию полезных компонентов превосходящие природные источники. Поскольку затраты на освоение крупных коренных месторождений золота увеличиваются, использование отработанных продуктов и оборудования является более выгодным процессом, чем переработка первичного сырья. Достаточно высокий уровень цен на золото в последние годы создал предприятиям вторичной металлургии драгоценных металлов предпосылки для развития и стабильного функционирования.

Российский рынок вторичной металлургии цветных и благородных металлов является олигополистическим. На долю четырех крупнейших аффинажных заводов приходится около 90 %. Но наряду с ними действуют и предприятия, обладающие небольшой долей рынка (до 1,5 %), т.е. не доминирующие. Таким предприятиям для улучшения экономического состояния и увеличения своей доли на рынке необходимо искать новые, а также адаптировать существующие методы, механизмы и технологии функционирования в сложившихся условиях. Одним из направлений совершенствования конкурентной стратегии может стать внедрение родственной диверсификации, связанной с комплексным использованием сырья. Под этим понимается извлечение из перерабатываемых возвратных ресурсов не только золота, но и других ценных компонентов. В связи с важностью задачи улучшения экономического состояния предприятия необходимо дать экономическую оценку дополнительных технологических схем, применяемых при комплексном использовании сырья. Другим

направлением совершенствования стратегии предприятия может стать применение научно обоснованной системы управляющих воздействий на обеспечение процесса рациональных закупок электронного лома, а также методики стоимостной оценки вторичного золотосодержащего сырья, учитывающей состояние конкурентной среды, тенденции изменения цен на золото и дополнительные финансовые возможности вследствие извлечения из лома благородных и цветных металлов. В связи с этим разработка инструментов планирования обеспечения сырьем предприятия, не обладающего рыночной властью и способов организации практической деятельности, способствующих повышению эффективности его работы, становится актуальной задачей.

Проблемы управления промышленными предприятиями и организациями рассматривались в работах многих российских и зарубежных ученых, в частности, в трудах О.С. Виханского, Г.Л. Азоева, В.А. Винокурова, В.А. Штанского, О.В. Юзова, Л.Н. Шевелева, И.В.Зотова, Е.П. Караваева, В.Л.Квинта, И.И.Лютовой, В.С.Лапшина, С.Б. Авдашевой, Н.М. Розановой, А.С. Рыкова, А.В.Мяскова, С.М.Попова, Р. Портера, И. Шумпетера, А. Томпсона, А. Стрикленда, И. Ансоффа. Отдельные направления в области управления промышленными предприятиями и экономическими системами, такие, как применение математических методов и моделей, рассматривались в работах Э.М. Бравермана, А.А. Васина, В.В. Глухова, С.Б. Коробко, Б.З. Мильнера, М.Д. Медникова, И.М. Рожкова, В.В. Морозова. Однако, несмотря на многочисленность публикаций, недостаточно разработаны вопросы повышения эффективности функционирования промышленных предприятий, которые ведут экономическую деятельность на олигополистическом рынке, но не являются доминирующими на нем, в частности, предприятий вторичной металлургии драгоценных металлов. Кроме того, недостаточно исследованными остаются отдельные аспекты управления коммерческой деятельностью предприятий, такие, как планирование деятельности по обеспечению необходимым по составу и качеству сырьем и вопросы стоимостной оценки сырьевых ресурсов в условиях нестабильного рынка поставок.

Цель диссертационного исследования заключается в разработке экономического механизма обеспечения сырьем не доминирующих на олигополистическом рынке предприятий вторичной металлургии драгоценных металлов за счет эффективного управления поставками ресурсов и комплексной их переработки.

Идея работы - разработка методического подхода к повышению эффективности управления поставками сырья предприятиям вторичной металлургии драгоценных металлов с использованием элементов теории игр.

Объектом исследования является не доминирующее на рынке предприятие вторичной металлургии драгоценных металлов.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе взаимодействия не доминирующего на олигополистическом рынке предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов с поставщиками ресурсов.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе были сформулированы и реализованы следующие научные задачи:

1. Анализ особенностей и тенденций развития рынка вторичных драгоценных металлов.
2. Определение наиболее значимых факторов, влияющих на результативность переработки партии вторичного золотосодержащего сырья.
3. Разработка интегрального показателя эффективности закупки, который дает совокупную оценку управляющих воздействий на эффективность обеспечения предприятия сырьем;
4. Выбор стратегии взаимодействия предприятия с конкурентами и поставщиками вторичного золотосодержащего сырья в условиях неопределенности состояния олигополистического рынка и поведения его участников;
5. Разработка алгоритма формирования оплаты вторичного золотосодержащего сырья.
6. Создание экономического механизма обеспечения предприятия необходимым по составу и качеству вторичным золотосодержащим сырьем.
7. Апробация результатов исследования на предприятии.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Совокупную оценку управляющих воздействий на эффективность обеспечения предприятия сырьем целесообразно выполнять разработанным интегральным показателем эффективности закупки, учитывающим наиболее значимые факторы, влияющие на результативность переработки партии вторичного золотосодержащего сырья.
2. Взаимодействие не доминирующего на олигополистическом рынке предприятия с конкурентами и поставщиками вторичного золотосодержащего сырья предложено осуществлять с использованием выделенных автором положений теории игр.
3. Формирование оплаты партии вторичного золотосодержащего сырья предложено выполнять на основе разработанного алгоритма, который

учитывает результаты комплексной переработки, дополнительную мотивацию поставщиков, динамическую адаптацию существующих подходов к стоимостной оценке ресурсов.

4. Управление поставками на предприятиях вторичной металлургии драгоценных металлов целесообразно осуществлять на основе разработанного экономического механизма, который позволяет принимать обоснованные решения по закупкам ресурсов в условиях олигополистического рынка.

Область научного исследования. Работа выполнена в соответствии со следующими пунктами паспорта специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством; специализация – экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность: п. 1.1.4 – инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах, п. 1.1.15 – теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства.

Теоретической и методологической базой исследования являются труды отечественных и зарубежных ученых и практиков в области общей теории управления, теории организации отраслевых рынков, теории игр, теории принятия решений, статистики, учета и анализа. Для решения поставленных задач использовались общенаучные и экономико-математические методы исследований, в частности, метод системного анализа и синтеза, имитационное моделирование, прогнозирование, метод экспертных оценок.

Новизна диссертационного исследования состоит:

- в выявлении наиболее значимых факторов, влияющих на показатели выручки от переработки электронного лома;
- в формировании интегрального показателя эффективности закупки, разработанного на основе выявленных управляющих воздействий;
- в использовании элементов теории игр для выбора действий не доминирующего на олигополистическом рынке предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов;
- в построении алгоритма системы оплаты сырья с применением предложенной модели прогноза выручки, дополнительной мотивации поставщиков и динамической адаптации существующих подходов к стоимостной оценке ресурсов.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются анализом деятельности предприятия по обеспечению необходимым по составу и качеству сырьем, использованием достаточного объема статистической информации, корректным применением методов факторного анализа, экспертных оценок и экономико-математического

моделирования, а также положительными результатами применения разработанного экономического механизма обеспечения предприятия сырьем на конкурентном рынке закупок.

Научное значение работы заключается в методическом обосновании решений, позволяющих совершенствовать планирование хозяйственной деятельности и конкурентную стратегию не доминирующего на олигополистическом рынке предприятия, в частности, для формирования процесса принятия управленческих решений по обеспечению предприятия сырьем необходимого состава.

Практическое значение работы заключается в возможности применения предприятием разработанного механизма в управлении процессом закупки сырьевых ресурсов, позволяющего повысить эффективность хозяйственной деятельности. Применение разработанных методов принятия решений в области управления поставками необходимого состава сырья может быть использовано предприятием для привлечения дополнительного количества поставщиков, увеличения своей рыночной доли, в формировании отношений предприятия с поставщиками, в частности, в области планирования обеспечения ресурсами на основе долгосрочных отношений.

Реализация результатов работы. Результаты исследования использованы на Щелковском заводе вторичных драгоценных металлов, что подтверждено соответствующим актом. Использование элементов теории игр в сочетании с рекомендованным алгоритмом формирования оплаты сырья позволило увеличить объем закупок сырья на 12%. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы для обучения студентов по специальностям 38.03.02 «Менеджмент», 38.03.01 «Экономика» по учебному курсу «Математические методы в экономике» и по специальности 01.03.04 «Прикладная математика» по учебному курсу «Исследование операций» в образовательных учреждениях высшего профессионального образования.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались в 2012 г. на ХУ Международной научно-технической конференции «Моделирование, идентификация, синтез систем управления», 9 – 16 сентября 2012 г., пос. Канака, Крым, на научных семинарах кафедры промышленного менеджмента НИТУ МИСиС, совместном научном семинаре кафедры промышленного менеджмента НИТУ МИСиС и кафедры природопользования МГИ и на научном семинаре кафедры экономики и менеджмента в промышленности НИЯУ МИФИ (2012 -2018 гг.)

Публикации. Автором опубликовано 14 научных работ, из них 6 статей в журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России, одна монография.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы из 160 источников и трех приложений, содержит 40 таблиц, 9 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационное исследование показало, что конъюнктура рынка вторичных драгоценных металлов в настоящее время благоприятна для развития их производства, что объясняется высоким уровнем промышленного и инвестиционного спроса. Важнейшим источником получения драгоценных металлов является переработка вторичного полиметаллического сырья (электронного лома), образующегося вследствие технического перевооружения предприятий, организаций и воинских частей.

Существующие технологии переработки вторичного золотосодержащего сырья ориентированы, главным образом, на получение золота. Для повышения эффективности хозяйственной деятельности предприятию вторичной металлургии драгоценных металлов, которое не доминирует на олигополистическом рынке, предлагается технологическая схема, позволяющая извлекать из электронного лома не только золото, но и другие ценные компоненты.

В настоящее время небольшое предприятие вторичной металлургии перерабатывает около 350 т электронного лома в год. В работе используется классификация лома по шести составам в зависимости от его происхождения, разработанная д-ром тех. наук Л.С.Стрижко и д-ром тех. наук С.И.Лолейтом. Содержание цветных и благородных металлов в различных составах приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Поэлементный состав электронного лома, %

Состав	Au	Ag	Cu	Pb	Sn	Pt-	Al	Fe	Ni	Прочие	Всего
1	0,08	0,43	21,11	3,15	12,41	0,70	15,20	7,15	2,14	37,63	100,00
2	0,27	2,50	23,04	2,80	1,40	0,90	15,40	12,30	3,25	38,14	100,00
3	0,02	0,18	18,60	2,25	4,70	0,02	14,60	10,20	2,85	46,58	100,00
4	0,31	2,89	12,00	0,85	1,23	0,15	17,61	7,45	2,20	55,31	100,00
5	0,01	0,20	33,00	3,97	4,00	0,00	13,70	35,26	1,05	8,81	100,00
6	1,00	0,20	1,31	0,96	1,25	0,11	32,78	22,50	1,25	38,64	100,00

В ходе исследования для каждого состава на основе показателей извлечения, объемов годовой переработки и рыночных цен на каждый металл были рассчитаны показатели годовой выручки и выручки на 1 т лома, получаемые в результате применения технологии комплексной переработки сырья, по сравнению с выручкой, получаемой в результате применения технологии для извлечения золота и серебра. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели выручки

Состав	Выручка			Увеличение выручки по сравнению с извлечением Au–Ag	Перера- ботка, т/год	Выручка от комплексного извлечения на 1 т
	от извлечения Au–Ag, тыс. руб.	от извлечения цветных металлов, тыс. руб.	от извлечения Pt-Pd, тыс. руб.			
1	200689,99	22312,18	1256850	1279162,184	100	14798,52174
2	120332,8	1845,95	274711,5	276557,4514	17	23346,48538
3	78422,61	19058,48	53865	72923,481	150	1008,97394
4	162655,25	1225,3	53865	55090,2956	20	10887,27748
5	14670,55	8874,7	0	8874,6998	50	470,904996
6	471613,72	403,47	39501	39904,47264	10	51151,81926

Установлено, что увеличение выручки, получаемой при использовании схемы комплексной переработки электронного лома, значительно зависит от его состава, в особенности от процентного содержания благородных металлов в данном составе. Наиболее прибыльными составами для переработки являются составы 2 и 6, так как в них содержится наибольшее количество золота, серебра и платиноидов. Наименее прибыльным является состав 5. Также выручка будет повышаться при увеличении объемов переработки. Соответственно, наиболее значимыми факторами, влияющими на результативность переработки электронного лома, будут его состав, объем и применение технологии комплексной переработки.

Увеличение выручки за счет реализации золота и попутно извлеченных металлов позволяют предприятию, использующему технологию комплексного использования сырья, получить дополнительную прибыль. Часть дополнительной прибыли предприятие может направить на увеличение закупочной цены на сырье, чтобы привлечь поставщиков и увеличить объем закупаемого сырья, главным образом, тех составов, которые являются наиболее

богатыми по содержанию драгоценных металлов. Соответственно, рекомендуется увеличить на них закупочные цены, т.е. на составы 2 и 6. Привлечение поставщиков электронного лома на предприятие, не доминирующее на рынке, в целях увеличения объема закупки качественных сырьевых ресурсов становится актуальной задачей.

На рынке закупки электронного лома как сырья для переработки взаимодействие предприятий происходит в виде некооперативного взаимодействия: если на рынок поступает крупная партия электронных отходов, то каждая фирма заинтересована в ее получении, и если один завод купит конкретную партию, то другой лишается этой возможности. Если поставщик рассматривает n предприятий в качестве потенциальных переработчиков, готовых купить предлагаемую им партию, то начальная вероятность ее закупки для каждого предприятия равна $1/n$. Результативность закупки может увеличиться под влиянием определенных управляющих воздействий, таких, как:

- r_1 – финансовые возможности предприятия;
- r_2 – территориальная доступность для поставщика, приемлемый для него размер транспортного тарифа;
- r_3 – возможность комплексной переработки любого состава лома;
- r_4 – наличие железнодорожного сообщения с заводом;
- r_5 – возможность переработки большого объема электронных отходов;
- r_6 – дружественные отношения руководства предприятия с организацией, готовой привезти лом;
- r_7 – размер расходов на страхование отправляемой партии лома.

Возникает необходимость оценить влияние управляющих воздействий на результативность закупки лома с помощью интегрального показателя эффективности, учитывающего величину управляющего воздействия каждого из факторов. Для построения обобщенного показателя эффективности в работе используется функция желательности Харрингтона. Натуральные значения частных показателей эффективности преобразуются в безразмерную шкалу желательности, назначение которой заключается в том, чтобы установить соответствие между физическими и психологическими параметрами.

Значения шкалы желательности Харрингтона лежат в интервале от 0 до 1 и обозначаются как d (англ. desirable – желательный). Значение j -го частного параметра r_j , преобразованное в шкалу желательности, называется частной желательностью и обозначается как d_j . После того как частные параметры r_j переведены в свои желательности d_j , формируется обобщенная функция. Результативность закупки партии лома предлагается оценить модифицированным обобщенным показателем эффективности с

использованием весовых коэффициентов, отражающих разную значимость частных показателей эффективности и вклад каждого из них в окончательное решение. Для этого вычисляется среднее геометрическое взвешенное показателей эффективности, применяется следующая формула:

$$D = \left(\prod_{j=1}^7 (d_{p_j})^{\gamma_j} \right)^{1/\sum_{j=1}^7 \gamma_j} = ((d_{p_1})^{\gamma_1} (d_{p_2})^{\gamma_2} (d_{p_3})^{\gamma_3} (d_{p_4})^{\gamma_4} (d_{p_5})^{\gamma_5} (d_{p_6})^{\gamma_6} (d_{p_7})^{\gamma_7})^{1/\sum_{j=1}^7 \gamma_j} \quad (1)$$

где γ_j – значения весового вектора,

D – обобщенный показатель эффективности.

В работе для определения весовых коэффициентов предлагается метод, основанный на мнении экспертов о парном сравнении частных показателей эффективности. Для удобства сравнения критериев эффективности обычно используется шкала качественных описаний уровней важности, далее каждому уровню ставится в соответствие определенное число. На следующем этапе выполняются попарные сравнения элементов каждого уровня, при этом результаты сравнений переводятся в числа, затем формируется матрица сравнений показателей эффективности.

Весовые коэффициенты определяются путем нормализации собственных векторов по каждому показателю эффективности. Для вычисления собственного вектора матрицы извлекается корень n-й степени (где n – размерность матрицы) из произведений элементов каждой строки матрицы сравнений. Результаты расчета весовых коэффициентов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Весовые коэффициенты показателей эффективности

Показатель эффективности	Собственный вектор	Весовой вектор
p_1	2,99	0,34
p_2	2,034	0,23
p_3	0,906	0,10
p_4	0,701	0,08
p_5	0,635	0,07
p_6	1,104	0,13
p_7	0,369	0,04

После подстановки значений весового вектора из таблицы 3 в формулу (1), получим формулу для расчета интегрального показателя эффективности в следующем виде:

$$D = (d_{p_1})^{0,34} (d_{p_2})^{0,23} (d_{p_3})^{0,1} (d_{p_4})^{0,08} (d_{p_5})^{0,07} (d_{p_6})^{0,13} (d_{p_7})^{0,04} \dots \dots \dots (2)$$

Например, предприятию, располагающему дополнительной прибылью и возможностью увеличить закупочную цену, предлагается принять следующие значения для эффективности факторов, влияющих на вероятность закупки (согласно экспертным оценкам):

$$d_{p_1} = 0.9, \quad d_{p_2} = 0.6, \quad d_{p_3} = 0.6, \quad d_{p_4} = 0.4, \quad d_{p_5} = 0.5, \quad d_{p_6} = 0.8, \quad d_{p_7} = 0.4.$$

Тогда обобщенный показатель эффективности получит значение $D = 0,67$.

Для оценки эффективности закупки поступившей на рынок партии сырья создана экономико-математическая модель с целевой функцией $y = (D - 1/n) \rightarrow \max$, где D – интегральный показатель эффективности, $1/n$ – первоначальная вероятность закупки, $D > 0, n > 0$. Чем больше значение y , тем больше результативность закупки.

Для обоснования решений предприятия о выборе стратегии на рынке закупки предлагается использовать элементы теории игр. Действия завода на конкурентном рынке закупки сырья можно рассматривать как игру против «природы», где «природа» – это состояние рынка. Возможные действия предприятия и получаемые им выигрыши в игре при поступлении на рынок очередной партии сырья – в данном случае суммы, уплаченные за количество приобретенного лома определенного состава, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Выигрыши предприятия в игре на рынке закупки сырья

Действия предприятия	Состояние рынка	
	Цена стабильна	Цена повышается
Не повышать цену	s_4	s_3
Повысить цену	s_2	s_1
Примечание: s_1, s_2, s_3, s_4 – суммы, уплаченные за лом. Чем больше эта сумма, тем большее количество лома завод получил для переработки, при этом $s_2 > s_1 > s_4 > s_3$.		

При рассмотрении постоянной деятельности предприятий на рынке закупки электронного лома их деятельность может быть описана игрой, которая повторяется в периоды времени $t=1, 2, \dots, n$. В качестве доминирующих действий в бесконечно повторяющейся игре предлагаются:

- следование за лидером: если одна фирма повышает закупочную цену, то вторая тоже повышает;

- повышение цены в любой момент времени независимо от действий других участников.

В результате применения первого варианта максимальный выигрыш каждой фирмы составит:

$$PV1(p) = s_1 + s_1 p \delta + s_1 p^2 \delta^2 + \dots = \frac{s_1}{1 - \delta p}, \quad (3)$$

где s_1 – сумма, уплаченная за лом предприятием, назначившим высокую закупочную цену при условии, что другое предприятие тоже назначило высокую цену;

p – вероятность взаимодействия предприятий в будущем, т.е. для момента времени t вероятность взаимодействия в момент времени $t + 1$;

δ – дисконтирующий множитель, связанный со ставкой дисконтирования: $\delta = 1/(1 + i)$, i – ставка дисконтирования, определяемая экспертами, которая учитывает риск получить сырье более бедного состава, чем заявлено поставщиком.

Если предприятие применит второй вариант, то его выигрыш составит

$$PV2(p) = s_2 + s_4 p \delta + s_4 p^2 \delta^2 + \dots = s_2 - s_4 + \frac{s_4}{1 - \delta p}, \quad (4)$$

где s_2 – сумма, уплаченная за лом предприятием, повысившим закупочную цену при условии, что другое предприятие цену не повышало;

s_4 – сумма, уплаченная за лом предприятием, не повысившим закупочную цену при условии, что другое предприятие также не повышало цену.

Таким образом, выбор варианта зависит от соотношения выигрышей по каждому из них. Преобразуя формулы (3) и (4), получаем выражения вида $p\delta$ и $\frac{s_2 - s_1}{s_2 - s_4}$. Обозначим $r = \frac{s_2 - s_1}{s_2 - s_4}$. По оценкам экспертов, в качестве которых выступили должностные лица предприятия по переработке вторичного полиметаллического сырья, целесообразно принять вероятность взаимодействия предприятий в будущем $p = 0.9$, ставку дисконтирования $i = 0.2$, соответственно, дисконтирующий множитель $\delta = 0.83$, а соотношение

разностей выигрышей $r \approx 0.8$, так как рынок электронного лома достаточно стабилен, и при незначительном повышении цены объем предлагаемого лома не может быть резко увеличен. Следовательно, предприятию выгодно первым применить вариант повышения цены. Рекомендуется увеличивать закупочную цену на 10...20%, чтобы не вызвать ценовой войны.

Опережающее увеличение закупочной цены может быть применено эпизодически, в тех случаях, когда предприятие заинтересовано в приобретении партии сырья, поступившей на рынок. Например, когда производственные мощности недостаточно загружены или происхождение лома предполагает высокое содержание ценных компонентов (отходы ЭВМ типа IBM, транзисторные стеклянные изоляторы или печатные платы).

В определенных ситуациях предприятие может отказаться от участия в игре по закупке, когда установившееся ценовое равновесие обеспечивает бесперебойную работу в ближайшем будущем благодаря образовавшимся складским ресурсам, или же если на рынке предлагается бедное по составу сырье (менее 0,25 % золота и 0,1 % платиноидов). Так обеспечивается подход к управлению закупками необходимых ресурсов.

Для предприятия, не доминирующего на рынке, применение стратегии опережающего повышения закупочной цены может стать элементом экономического механизма повышения эффективности хозяйственной деятельности.

Для оперативного расчета с поставщиками электронного лома была разработана математическая модель прогнозирования выручки от переработки каждого состава в зависимости от стоимости содержащихся в нем компонентов. Прогноз выручки определяется по следующим уравнениям:

$$y_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}x_j + b_{i0} \quad (5)$$

$$\sum y_i \rightarrow \max, x_j \geq 0.$$

где y_i – выручка от переработки i -го состава, на 1 т, тыс.руб.;

i – номер состава лома согласно принятой в работе классификации, $i = 1, \dots, 6$;

x_j – стоимость j -го компонента в ломе;

j – номер компонента, $j=1, \dots, 6$ (1 – Au, 2 – Ag, 3 – Cu, 4 – Pb, 5 – Sn, 6 – Pt–Pd);

b_{i0}, b_{ij} – коэффициенты i -го уравнения регрессии;

n – количество извлекаемых металлов из i -го состава.

Для 1 состава прогноз выручки определяется по следующему уравнению:

$$y_1 = 56,1 + 12,63 x_1 + 7,92 x_2 + 6,18 x_3 + 1,31 x_4 + 9,63 x_5 + 9,02 x_6 \quad (6)$$

Для 2 состава прогноз выручки определяется по следующему уравнению:

$$y_2 = 4,07 + 9,51 x_1 + 8,07 x_2 + 31,72 x_3 + 0,86 x_4 + 1,17 x_5 + 9,47 x_6 \quad (7)$$

Для 3 состава прогноз выручки определяется по следующему уравнению:

$$y_3 = 12,79 + 7,25 x_1 + 18,56 x_2 + 15,71 x_3 + 2,32 x_4 + 5,91 x_5 + 8,85 x_6 \quad (8)$$

Для 4 состава прогноз выручки определяется по следующему уравнению:

$$y_4 = 23,9 + 8,62 x_1 + 17,31 x_2 + 7,73 x_3 + 4,62 x_4 + 7,64 x_5 + 7,67 x_6 \quad (9)$$

Для 5 состава прогноз выручки определяется по следующему уравнению:

$$y_5 = 6,98 + 15,74 x_1 + 5,75 x_2 + 3,65 x_3 + 2,75 x_4 + 4,85 x_5 \quad (10)$$

Для 6 состава прогноз выручки определяется по следующему уравнению:

$$y_6 = 16,41 + 9,38 x_1 + 15,63 x_2 + 10,74 x_3 + 12,6 x_4 + 8,31 x_5 + 12,51 x_6 \quad (11)$$

Использование данной модели актуально для предприятия, применяющего схему комплексного использования сырья, так как позволяет точно и оперативно произвести расчет предполагаемой выручки и рассчитаться с поставщиком, не дожидаясь окончания производственного процесса, как это принято в отрасли. Разработанные регрессионные уравнения показывают значимость каждого компонента в конкретной партии, что также дает возможность определения тех составов, в которых предприятие наиболее заинтересовано.

На предприятиях вторичной металлургии принята следующая система расчетов с поставщиками: при поступлении лома на перерабатывающий завод производится оплата 50 % заявленного поставщиком содержания золота в ломе, после переработки данной партии производится окончательный расчет согласно фактическому содержанию золота. Имеют место случаи, когда содержание золота оказывается столь низким, что после переработки итоговый расчет не производится.

Прогнозируя выручку от извлечения всех ценных компонентов, предприятие имеет возможность применить усовершенствованную систему оплаты сырьевых ресурсов с целью дополнительной мотивации поставщиков. Предлагается следующий алгоритм формирования оплаты за поступивший лом (рисунок 1):



Рисунок 1 – Алгоритм формирования оплаты поступившего на переработку электронного лома для дополнительной мотивации поставщиков

Алгоритм формирования оплаты включает следующие этапы:

- первый этап: оплата партии лома по цене, равной базовой за определенный состав плюс 10 % от базовой цены после опробования при поступлении его на предприятие;
- второй этап: оплата по итогам поставки, исходя из прогнозируемой выручки. Если содержание ценных компонентов в данном составе не ниже усредненных показателей для этого состава, то выполняется оценка предполагаемой выручки от реализации всех содержащихся ценных компонентов согласно построенной регрессионной модели. Коэффициент повышения цены предлагается рассчитывать по следующей формуле:

$$\text{Коэффициент повышения цены} = \frac{Вр(КИС)}{Вр(Аu + Аg)} (1 + \alpha), \quad (12)$$

где $Вр(КИС)$ – выручка, получаемая от реализации всех ценных компонентов лома при комплексном использовании сырья;

$Вр(Аu + Аg)$ – выручка, получаемая от традиционного извлечения золота и серебра;

α – ситуационный показатель, определяемый экспертами, зависящий от уровня конкурентной борьбы на рынке, от типа сырья и от наличия данного типа сырья на рынке.

Значение α предлагается принимать в пределах от 0 до 1. Чем более предприятие заинтересовано в приобретении лома определенного типа, тем большее значение рекомендуется присваивать этому показателю.

Оплату второго этапа поставщику за данную партию сырья предлагается рассчитывать следующим образом:

Дополнительная оплата = Базовая цена за состав \times (Коэффициент повышения цены – Коэффициент предварительной надбавки) \times Коэффициент изменения стоимости золота.

Если содержание ценных компонентов в поступившем составе ниже показателей усредненного состава данной категории, то производится окончательный расчет согласно содержанию золота. Предложенное формирование оплаты будет стимулировать поставщиков сдавать лом на предприятие, предлагающее более привлекательные условия, в том числе и условия оплаты.

Таким образом, для обеспечения предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов необходимым по объему и качеству сырьем предлагается экономический механизм, включающий вышеперечисленные этапы. На первом этапе предприятие оценивает результативность закупки поступившей на рынок партии лома, на втором этапе определяет стратегию своего поведения, а именно, целесообразно ли применять стратегию опережающего повышения закупочной цены, а затем использует алгоритм формирования оплаты сырья. Схема предложенного экономического механизма показана на рисунке 2.

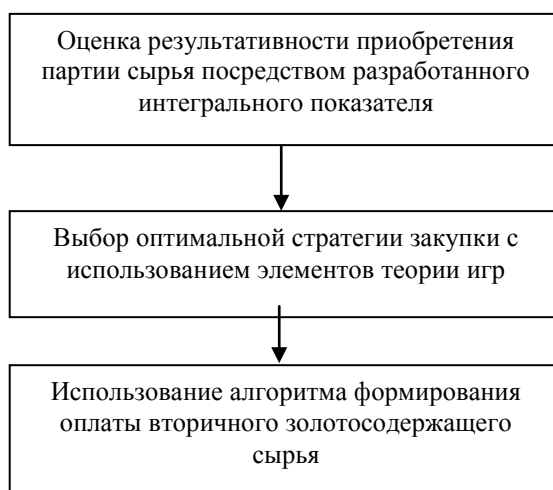


Рисунок 2 – Схема экономического механизма обеспечения предприятия вторичных драгоценных металлов сырьем

Установлено, что незначительное неперiodическое повышение закупочной цены на электронный лом не доминирующим на рынке

предприятием не приводит к ценовой войне на рынке закупки, но дает этому предприятию возможность увеличить объем закупки сырьевых ресурсов. Таким образом, решается задача увеличения объема закупки сырья без провоцирования ценовой войны. В результате применения на предприятии новой технологии с учётом извлечения цветных металлов и металлов платиновой группы было установлено, что прибыль значительно возрастает, повышается эффективность используемого оборудования и появляется возможность увеличения объёмов переработки электронного лома.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе на основании выполненных исследований осуществлено решение важной научно-практической задачи разработки экономического механизма обеспечения необходимым по объёму и качеству сырьем предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов, что позволяет улучшить экономические показатели и повысить эффективность хозяйственной деятельности. Применение предложенных подходов к принятию решений по оперативному управлению поставками позволило реализовать стратегию обеспечения процесса рациональных закупок и увеличить объем вторичного золотосодержащего сырья. Разработанные алгоритмы и механизм рекомендуются предприятиям металлургического комплекса, не доминирующим на олигополистическом рынке.

Основные результаты, полученные лично автором:

1 Осуществлен комплексный анализ особенностей и тенденций развития рынка вторичной металлургии драгоценных металлов. Выявлены следующие особенности: увеличение объема электронного лома, который необходимо перерабатывать, тенденция превышения спроса на драгоценные металлы над их предложением, благоприятная ценовая конъюнктура рынка.

2 Определены наиболее значимые факторы, влияющие на результативность переработки партии вторичного золотосодержащего сырья.

3. Для оценки результативности закупки построена экономико-математическая модель на основе максимизации разницы между разработанным интегральным показателем на основе функции Харрингтона, который обобщает влияние управляющих на закупку воздействий, и первоначальной вероятностью закупки партии вторичного золотосодержащего сырья.

4. Разработан выбор стратегии взаимодействия не доминирующего на олигополистическом рынке предприятия с конкурентами и поставщиками ресурсов в условиях неопределенности рынка.

5. Разработан алгоритм формирования оплаты сырья, учитывающий особенности состава электронного лома, ситуацию на рынке и изменение цен на конечный продукт. Представлены регрессионные уравнения, позволяющие оценить выручку, полученную от применения схемы комплексного использования сырья. Предложен определяемый экспертами ситуационный показатель, который отражает заинтересованность предприятия в покупке конкретной партии сырья.

6. Сформирован экономический механизм обеспечения сырьем не доминирующих на олигополистическом рынке предприятий вторичной металлургии драгоценных металлов.

7. Результаты исследования апробированы на Щелковском заводе вторичных драгоценных металлов. Использование разработанного механизма обеспечения сырьем позволило увеличить объем закупаемого сырья на 12 %, при этом увеличения равновесных рыночных цен не последовало. Повышение прибыли предприятия за период применения предложенной модели составило 41 %.

Разработанные методические подходы целесообразно применять на предприятиях горно-металлургического комплекса, которые осуществляют переработку сырья с незначительным содержанием полезных компонентов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. *Кружкова Г.В., Костюхин Ю.Ю.* Теория игр и стратегия ценообразования на вторичное сырье // Цв. Металлы. – 2012. - № 8. – С. 6–9.

2. *Стрижко Л.С., Костюхин Ю.Ю., Кружкова Г.В., Иванова Е.А.* Извлечение цветных и благородных металлов из электронного лома: экономические показатели и стратегия ценообразования // Изв. вузов. Цветная металлургия. – 2013. – № 3. – С. 29–33.

3. *Кружкова Г.В., Rogov С.И., Костюхин Ю.Ю., Стрижко Л.С.* Совершенствование управления поставками сырья для предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов // Вестник УрФУ. – 2013 – № 4. – С.47–53.

4. *Кружкова Г.В., Костюхин Ю.Ю.* Методические вопросы совершенствования конкурентной стратегии обеспечения сырьем предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов // Экономика в промышленности. – 2014. – № 1. – С 42–46.

5. *Кружкова Г.В., Костюхин Ю.Ю., Рожков И.М.* Управление выбором необходимых составов электронного лома на основе теории игр // Экономика в промышленности. - 2017. -Т. 10.- № 4.- С. 351-358.

6. *Кружкова Г.В., Костюхин Ю.Ю., Рожков И.М.* Методика управления выбором рациональных составов электронного лома // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – № 9. – С. 47–57.

Другие публикации:

7. Разработка стратегии улучшения экономического состояния предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов : моногр. / *Ю.Ю.Костюхин, Г.В.Кружкова, С.И.Рогов, Л.С.Стрижко.*– М.: Изд. дом МИСиС.- 2014. – 216 с.

8. *Стрижко Л.С., Криводубский О.А., Костюхин Ю.Ю., Кружкова Г.В., Рогов С.И.* Комплексная переработка электронного лома: экономические показатели и рекомендации по ценообразованию: Сб. тез. / Пятнадцатая Междунар. науч.-технич. конф. «Моделирование, идентификация, синтез систем управления». - Донецк: ИПММ НАН Украины. - 2012. – С.145-146.

9. *Кружкова Г.В., Стрижко Л.С., Костюхин Ю.Ю.* Совершенствование конкурентной стратегии обеспечения сырьем промышленного предприятия (на примере вторичной металлургии) / Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 3. Том 35. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ. - 2013. – С.51-53.

10. *Кружкова Г.В., Стрижко Л.С., Костюхин Ю.Ю.* Конкурентная стратегия обеспечения сырьем промышленного предприятия (на примере вторичной металлургии) / Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции «Трансформационные процессы в экономике государства и регионов» – Запорожье: Запорожский национальный университет. - 2013. – С.438-439.

11. *Кружкова Г.В., Стрижко Л.С., Костюхин Ю.Ю.* Конкурентная стратегия обеспечения сырьем промышленного предприятия: теория и практика (на примере вторичной металлургии) / Materialy IX Mezinarodni vedecko-

prakticka conference «Vedecky prumysl evropskeho kontinentu – 2013». – Dil 7. Ekonomické vedy. – Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 2013. – P.93-95.

12. *Kruzhkova G.V., Alexakhin A.V., Kostyukhin Y.Y.* Ispolovanie teorii igr v planirovanii bisness-processov predpriyatiya. / Материалы IX Международной конференции "Эффективное использование ресурсов и охрана окружающей среды - ключевые вопросы развития горно-металлургического комплекса" и XII Международной конференции "Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов" 20-23 мая 2015 г., Усть-Каменогорск, ВКГТУ им. Д.Серикбаева. – 2015. – С. 214-220.

13. *Yuri Kostyukhin, Galina Kruzhkova, Alexander Alexakhin, Natalia Lomonosova.* The use of game theory to access and reduce risks of mining enterprises / Geo-spatial Technologies and Earth Resources. – Vietnam, Publishing House for Science and Technology. – 2017. – PP.499-504.

14. Кружкова Г.В. Экономический механизм обеспечения сырьем предприятий, не доминирующих на рынке вторичных драгоценных металлов / Деп.рукопись №1162. // Горный информационно-аналитический бюллетень.– 24.09.2018 – 8с.