

УДК 338.51

Совершенствование системы ценообразования на электронный лом на предприятии вторичной металлургии драгоценных металлов

© 2012 г. Г.В. Кружкова*

В настоящее время во всем мире, в том числе и в России, быстрыми темпами растет объем электронного лома, пригодного для вторичной переработки с целью извлечения драгоценных и цветных металлов (ДМ,ЦМ). Объем электронных отходов в мире на 2010 г. составил 50 млн т и ежегодно увеличивается на 3 – 5 % [1]. Это происходит вследствие технического перевооружения отраслей промышленности, модернизации парка компьютеров и других электронных устройств. Емкость отечественного рынка лома цветных и драгоценных металлов оценивается от 1 млн до 1,4 млн т. Извлечение драгоценных металлов из вторичного сырья является частью проблемы использования вторичных ресурсов. Образовавшиеся отходы, с одной стороны, наносят огромный вред окружающей среде, с другой – представляют собой ценнейшие ресурсы, по содержанию полезных компонентов в сотни и тысячи раз превосходящие природные источники. Рост цен на золото, наблюдающийся в последние годы, и стабильно высокие цены на другие драгоценные металлы, такие как серебро, платина, палладий, делают экономически выгодной переработку электронного лома. Соответственно, перерабатывающие заводы имеют предпосылки к устойчивому функционированию, увеличению объемов аффинажа и развитию.

В России работают более 100 предприятий, которые имеют регистрационные удостоверения Государственной пробирной палаты Российской Федерации на право сбора и переработки вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы. К наиболее крупным из них, способным перерабатывать большие объемы сырья, можно отнести следующие:

- ОАО «Кировоградский медеплавильный комбинат»;
- ОАО «Приокский завод цветных металлов»;
- ОАО «Красноярский завод цветных металлов имени В.Н. Гулидова»;
- ОАО «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов»;
- ООО «Мосэкспо-металл».

Вышеперечисленные заводы обладают техническими возможностями для переработки сырья

различного вида, включающего вышедшие из строя средства вычислительной техники отечественного и импортного производства, устройства электронной, радиоэлектронной и электротехнической промышленности. Кроме того, на переработку поступают отходы ювелирного производства, зола фарфоровых производств, шламы золотого электролиза. Конкурентная среда носит довольно однородный характер. Линейка услуг и прейскуранты у всех заводов примерно одинаковы:

- точность, правильность и квалифицированность процедуры, начиная с опробования, взвешивания, анализа сырья и продукции, исполнения всех видов документов и их своевременной отправки;
- высокое извлечение;
- гарантированное качество металла;
- умеренные цены;
- личные отношения.

Вариации коммерческих условий могут касаться процедуры тестирования сырья, договорного процента извлечения золота, размеров авансирования и отсрочек платежей.

Анализ вещественного состава электронного лома дает основание отнести его к классу неоднородного полиметаллического сырья. Массовая доля суммарного содержания драгоценных металлов в электронном ломе в среднем составляет 0,10 – 0,15 % [2]. Обычно на переработку поступает лом различного вида, включая полимерные и керамические материалы, тугоплавкие металлы и сплавы, а также другие металлы, в том числе благородные. Предлагаемые к рассмотрению данные о составе сырья, применяемых технологиях и экономических показателях получены при анализе работы одного из предприятий, занятого переработкой вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы.

В результате анализа структуры электронного лома было выделено шесть типов наиболее часто перерабатываемого сырья (**табл. 1**):

- лом электронных систем военной техники (состав 1);
- печатные платы (состав 2);
- обобщенный состав лома электронных приборов (состав 3);
- ЭВМ типа IBM (состав 4);
- элементы с функциями переключения (состав 5);
- транзисторные стеклянные изоляторы (состав 6).

* Аспирант кафедры мировой экономики НИУ-ВШЭ.

Таблица 1

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

По сложившейся практике перерабатывающие заводы извлекают из лома золото и серебро. Новым направлением развития для предприятий вторичной металлургии может стать стратегия родственной диверсификации, основанная на технологии комплексной переработки электронного лома с извлечением ценных компонентов.

Применение схемы комплексного использования сырья (КИС) позволит значительно повысить эффективность хозяйственной деятельности предприятий и улучшить их экономическое состояние. С этой целью предлагается эффективная, экологически чистая технологическая схема по переработке многокомпонентного электронного лома для комплексного дифференцированного извлечения благородных и цветных металлов, включающая пиро- и гидрометаллургические процессы. Проведены ее опытно-промышленные испытания в производственных условиях.

Новая технология позволяет перерабатывать бедное сырье (<1% золота [2]), поэтапно извлекать цветные и благородные металлы и выделять их в отдельные продукты, обеспечивает высокую степень извлечения ценных компонентов: золота – 97 %, серебра – 94 %, меди – 96 %, олова – 92 %, свинца – 91 %, металлов платиновой группы – 95%, характеризуется простотой аппаратного оформления, применением невысоких температур и высокими экологическими показателями.

Исходя из полученных от производителей данных по объему годовой переработки ломов различного состава были рассчитаны чистая годовая прибыль и прибыль на 1 т в результате применения схемы КИС для каждого из шести составов лома. Учтено снижение себестоимости золота как основного продукта при попутном извлечении других ценных компонентов, а также необходимые затраты и вычеты (табл. 2). Рассчитанные показатели прибыли от переработки 1 тонны каждого из составов лома значительно отличаются друг от друга, что объясняется процентным содержанием драгоценных металлов в различных категориях лома. Наиболее прибыльными составами для переработки являются составы № 2, 4 и 6, наименее прибыльным является состав № 5. В случае если вся дополнительно полученная продукция будет реализована, то повышение прибыли составит в среднем 136 % (данные расчетов здесь не приводятся).

Таблица 2

Показатели чистой годовой прибыли и прибыли на 1 т, получаемых в результате комплексного извлечения цветных и благородных металлов			
Состав	Производительность, т/г	Чистая годовая прибыль, тыс. руб.	Прибыль на 1 т, тыс. руб.
1	100	81335,30	813,35
2	17	46894,83	2758,52
3	150	30406,08	202,71
4	20	62932,78	3146,64
5	50	5054,34	101,09
6	10	101413,61	10141,36

В ходе проведенного исследования были рассчитаны доли прибыли от извлечения золота и серебра, цветных металлов и от извлечения платиноидов после годовой переработки шести составов (табл. 3).

Таблица 3

Доли в общей прибыли от извлечения драгоценных, цветных металлов и платиноидов			
Состав	Доля прибыли от Au, Ag, %	Доля прибыли от ЦМ, %	Доля прибыли от Pt-Pd, %
1	13,49	1,68	84,83
2	30,92	0,48	68,60
3	51,89	13,39	34,71
4	75,21	0,59	24,20
5	63,12	36,88	0,00
6	91,79	0,09	8,12

По результатам анализа прироста прибыли был рассчитан коэффициент эффективности комплексного извлечения цветных и благородных металлов по формуле ($K = \text{Выручка} / \text{Затраты}$), который предлагается для оценки технологии комплексного использования сырья. Значения вышеуказанного коэффициента для каждого из шести составов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Коэффициент эффективности комплексной переработки лома			
Состав	Au+Ag+ЦМ	Au+Ag+Pt	Au+Ag+Pt+ЦМ
1	2,05	13,31	13,54
2	2,06	6,51	6,55
3	1,66	2,20	2,54
4	2,76	3,62	3,64
5	0,42	0,27	0,42
6	2,04	2,22	2,22
Суммарный коэффициент	12,99	16,48	16,58

По сложившейся практике цена за лом устанавливается по содержанию в нем ДМ, а именно, оплачивается 50 % содержания ДМ по курсу ДМ ЦБ РФ. Такая цена является равновесной на рынке закупки. Но получение дополнительной прибыли в результате применения технологии КИС дает возможность предприятию увеличить закупочные цены с целью повышения конкурентоспособности на рынке вторичного сырья. Актуальным представляется следующий вопрос: можно ли увеличить закупочные цены на различные категории лома без снижения прибыли при условии, что отпускная цена осталась прежней, и в каких пределах это можно сделать. Было проанализировано влияние увеличения закупочной цены на величину удельной прибыли (прибыль на 1 т перерабатываемого лома) и установлено, что ее изменение при увеличении закупочной цены до 100 % за содержание ДМ по курсу ДМ ЦБ РФ составило не более 5 %. Отсюда следует, что существует возможность увеличения закупочной цены на сырье. Повышение закупочных цен, предположительно, приведет к увеличению объемов поставок сырья, т.к. поставщики будут заинтересованы сдавать лом на завод, предлагающий более высокие закупочные цены.

В процессе исследования были рассчитаны значения годовой и дополнительной прибыли при увеличении общей степени переработки на 1, 3, 5, 10 %.

Приведенные в табл. 5 данные показывают, что на прибыль от дополнительной переработки 1 % лома можно закупить 11,33 т лома, что составит 3,27 % от объема годовой переработки. Но, учитывая, что наиболее прибыльными являются 2-й, 4-й и 6-й составы (с наибольшим содержанием драгоценных металлов), дополнительную прибыль целесообразно направить на закупку именно этих составов.

Объем сырья, т	Годовая прибыль, тыс. руб.	Дополнительная прибыль, тыс. руб.	Объем лома, который можно купить на дополнительную прибыль, т	Прирост объема, %
347	327193,39	–	–	–
347+1 %	330464,55	3271,16	11,33	3,27
347+3 %	337006,85	9813,46	34,00	9,80
347+5 %	343549,16	16355,77	56,66	16,33
347+10 %	359904,93	32711,54	113,32	32,66

* Усредненный состав (1 – 6).

Соответственно, рекомендуется именно на эти составы увеличить закупочные цены с целью привлечения поставщиков, загрузки производственных мощностей и увеличения объема переработки. Объем переработки является наиболее значимым фактором для получения дополнительной прибыли.

Как правило, после технического перевооружения предприятий, организаций и воинских частей на рынок поступают крупные партии сырья, содержа-

щего ДМ, и потенциальный сдатчик имеет возможность выбирать завод. 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. Предприятие, получающее дополнительную прибыль от реализации драгоценных, цветных металлов и изделий из них вследствие применения технологии КИС, располагает возможностями для повышения закупочных цен на сырье и привлечения поставщиков. Кроме того, цена на конкретный состав может быть повышена, если такой вид сырья редко появляется на рынке; как правило, это составы с высоким содержанием драгоценных металлов.

Возможность определения предприятием своей стратегии может быть реализована с помощью математической теории игр на основе использования моделей некооперативного поведения, а именно моделей антагонистических игр.

Стратегическое поведение фирм – закупщиков электронного лома можно рассматривать как модель игровой динамики, когда игра по закупке лома повторяется и состояние экономической среды изменяется. Рассмотрим ситуацию по взаимодействию конкурирующих предприятий на рынке закупки электронного лома, когда на рынок поступает крупная партия сырья. Если один из олигополистов купит эту партию сырья, то другой лишается такой возможности, поэтому подобную конфликтную ситуацию можно описать моделью игры с нулевой суммой, когда один из игроков выигрывает столько, сколько проигрывает другой.

Предположим, что предпочтения поставщиков зависят только от цены, которую предлагает предприятие – переработчик лома. В данном случае игра является антагонистической, поскольку выигрыши игроков – покупателей лома противоположны. Эта игра имеет смысл в случае информированности игроков о действиях конкурентов. В случае, когда один из игроков осведомлен о ценах, предлагаемых вторым, он может повысить свою цену, конечно, если располагает финансовыми возможностями для этого. Если первый повысил цену, а второй нет, то к первому с большей вероятностью поступит «разыгрываемая» партия сырья. В противном случае при повышении цены вторым игроком партия сырья поступит к нему. Если же оба закупщика предлагают равновесные цены, то сырье с равной вероятностью может получить как первый, так и второй игрок. Такие стратегии являются равновесными. Таким образом, в антагонистической игре принцип равновесия согласуется с принципами оптимизации игроками своих гарантированных результатов. Если игроки, то есть предприятия, закупающие сырье, выбрали в качестве стратегии компоненты седловой точки (максиминную и минимаксную стратегии), то каждому из них невыгодно отклоняться от выбранной стратегии. Седловая точка является формализацией кон-

цепции равновесия в игре. Но если кому-то из игроков равновесие не выгодно, он непременно от него отклонится. Располагая резервами для повышения закупочных цен, одно из предприятий может предложить продавцу более высокую цену, чем конкурент, тем самым отклониться от оптимальной стратегии и нарушить ценовое равновесие.

Кроме того, предпочтения поставщиков могут определяться другими условиями, такими как:

- возможность обработки большого объема электронного лома;
- возможность обработки любых видов электронного лома;
- величина транспортного тарифа, удаленность продавца от покупателя;
- транспортная доступность предприятия - переработчика, возможность принять груз, прибывший по железной дороге;
- информированность поставщика о технологиях извлечения, применяемых на конкретном предприятии;
- личные отношения поставщика и переработчика;
- скорость расчетов.

Перерабатывающее предприятие, располагающее комплексом привлекательных для поставщика условий, финансовыми возможностями, отслеживающее появление на рынке электронных ломов разного состава, имеет возможность повысить закупочную цену на конкретный состав и приобрести партию сырья.

При рассмотрении постоянной деятельности предприятий конфликтная ситуация описывается игрой с конечными множествами стратегий, и игра повторяется в периоды времени $t=1, 2, \dots, n$. Предприятия, информированные о поступлении очередной партии сырья, могут выбирать свои стратегии из конечного множества стратегий: предлагать более высокие закупочные цены по сравнению с конкурентами или же заинтересовывать продавца другими условиями.

На олигополистическом рынке закупки электронного лома как сырья для последующей переработки с целью извлечения золота и других ценных компонентов естественным образом возникает несимметричное распределение информации. Такая ситуация описывается моделью «поведение типа лидер – ведомый в игре двух лиц». Каждый из игроков, получив информацию о стратегии другого игрока, формирует свой наилучший ответ. Наилучший ответ каждого игрока – это максимизация своего выигрыша. Но при этом один из игроков является лидером на рынке и обладает информацией о своей функции выигрыша (результате применения своей стратегии) и о функции выигрыша конкурента. Эту информацию он использует для предсказания реакции второго участника. Второй игрок (ведомый) воспринимает стратегию первого игрока как заданную экзогенно и максимизирует собственный выигрыш, полагая, что стратегия первого игрока фиксирована. Таким образом, игрок 1, имея первый ход и предвидя, что игрок 2 использует один из наилучших ответов на его поведение, найдет оптимальное

решение. Такая ситуация описывается равновесием по Штакельбергу. Использование равновесия по Штакельбергу требует от игроков сотрудничества, которое не всегда возможно.

В этой ситуации одна из фирм оказывается сильнее остальных и имеет возможность диктовать свою цену рынку. Подобная игра представляет собой борьбу за лидерство: если игроки информированы о предпочтениях друг друга, то оказывается выгодным иметь первый ход и вынудить другого игрока занять позицию ведомого. Лидером на рынке закупки сырья может стать предприятие, обладающее значительными производственными мощностями, преимуществами в издержках, а также имеющее квалифицированную PR-службу для сбора и обработки необходимой для закупки и производства информации.

Общим методом нахождения решения игры любой (конечной) размерности при смешанных стратегиях игроков является сведение игры двух лиц с нулевой суммой к задаче линейного программирования. Это позволяет формализовать конфликтную экономическую ситуацию и найти оптимальные стратегии взаимодействия конкурентов как решение задачи линейного программирования [8].

Допустим, что смешанная стратегия игрока 1 складывается из стратегий $a_1, a_2, \dots, a_m$ с вероятностями, соответственно, $p_1, p_2, \dots, p_m$ ($\sum p_i = 1, p_i \geq 0$). Оптимальная смешанная стратегия игрока 2 складывается из стратегий $b_1, b_2, \dots, b_n$ с вероятностями $q_1, q_2, \dots, q_n$ ($\sum q_j = 1, q_j \geq 0$). Условия игры определяют платежную матрицу $\{a_{ij}\}_{mn}$, $a_{ij} > 0, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$.

Если игрок 1 применяет оптимальную смешанную стратегию, а игрок 2 – чистую стратегию b_j , то средний выигрыш игрока 1 (математическое ожидание выигрыша) составит $p_1 a_{1j} + p_2 a_{2j} + \dots + p_m a_{mj}$, ($j = 1, \dots, n$).

Игрок 1 стремится к тому, чтобы при любой стратегии игрока 2 его выигрыш был не менее, чем цена игры v , и сама цена игры была максимальной.

Обозначив $x_i = p_i/v$, имеем

$$x_1 + x_2 + \dots + x_m \rightarrow \min. \quad (1)$$

Поведению игрока 2 соответствует двойственная задача: игрок 2 стремится минимизировать свой средний проигрыш.

Получив оптимальное решение задачи (1) $x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*$, можно найти цену игры $v^* = 1/(x_1^* + x_2^* + \dots + x_m^*)$, оптимальные значения $p_1^*, p_2^*, \dots, p_m^*$ и, следовательно, оптимальную стратегию игрока 1.

Рассмотренные модели позволяют формализовать поведение компаний на олигополистическом рынке и найти решение игры в условиях неопределенности. Это даст возможность выработки рекомендаций по принятию стратегических решений с точки зрения математической теории игр для оптимизации стратегии ценообразования. Таким образом, предлагаемые правила игровых моделей некооперативного взаимодействия и конкуренции представляют принципы реализации стратегии ценообразования,

на основе которых возможна реализация долгосрочных планов предприятия по улучшению экономического состояния.

Использование на предприятии вторичной металлургии ДМ технологии комплексного извлечения ценных компонентов из электронного лома и применение стратегии увеличения закупочных цен на сырье как специфической стратегии для приобретения необходимых ресурсов и их распределения позволят увеличить объем производства, получить дополнительную прибыль, следовательно, повысить экономическую эффективность хозяйственной деятельности. Кроме того, дополнительную прибыль можно вкладывать в увеличение фонда заработной платы и – при необходимости – в модернизацию оборудования. Увеличение получаемой прибыли позволит предприятию использовать ее для реализации краткосрочных и долгосрочных целей по улучшению своего экономического состояния и укреплению рыночной позиции в условиях конкуренции.

Библиографический список

1. <http://www.greenpeace.org/russia>
2. *Стрижко Л.С., Лолейт С.И.* Извлечение цветных и благородных металлов из электронного лома. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2009. – 160 с.
3. *Васин А.А., Морозов В.В.* Теория игр и модели математической экономики. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 272 с.
4. *Мулен Э.* Теория игр с примерами из математической экономики. – М.: Мир, 1985. – 200 с.
5. *Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б.* Математические методы и модели для менеджмента. – СПб.: Изд. «Лань», 2000. – 480 с.
6. *Авдашева С.Б., Розанова Н.М.* Теория организации отраслевых рынков. – М.: «Издательство Магистр», 1998. – 320 с.
7. *Borel E.* The theory of play and integral equations with skew symmetric kernels. // *Econometrica*. – 1953. V. 21. № 1. P. 97 – 117.
8. *Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П.* Исследование операций в экономике. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2003. – 312 с.
9. *Тесленко В.* Аффинаж золота в России в 2011 году. – <http://www.zoltech.ru>
10. Переработка вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы / Производственно-практическое издание // Под ред. Карпова Ю.А. – М.: Гинналмазолото, 1996. – 290 с.
11. *Лексин В.Н., Крупкин Н.В., Мельник Л.Г.* Эффективность совершенствования производства в цветной металлургии (методы оценки и анализа). – М.: Металлургия, 1980. – 216 с.

УДК 338.139

Проблема сегментирования в промышленном маркетинге

© 2012 г. С.Г. Кудешова*

Промышленное предприятие является профессиональным производителем продукции. Задачу по производству того или иного продукта ставит рынок, на котором полученный продукт предстоит продавать. Работа с рынком – задача маркетолога. В его обязанности входят анализ рынка, формирование маркетинговой стратегии, определение целевого продуктового портфеля и обеспечение продаж. Для максимизации прибыли компании необходимо обеспечить точное удовлетворение потребностей клиентов. Самый эффективный способ достижения этой цели – сегментирование. Настоящая статья посвящена обзору методов сегментирования промышленных клиентов и поиску новых направлений в кластеризации потребителей.

Особенности маркетинга в промышленности

Промышленный маркетинг существенно отличается от потребительского. Специфика работы с промышленными клиентами сводится к двум группам черт: юридическим (присущим промышленному клиенту как юридическому лицу) и маркетинговым (присущим клиенту как элементу производственной цепочки промышленного продукта) (табл. 1).

Юридические особенности представляют собой нормативные ограничения, установленные законодательством РФ (и другими актами, являющимися частью правовой системы России). Эти ограничения, как правило, общие для всех юридических лиц, в том числе промышленных предприятий. В связи с этим правомерно говорить о том, что все ограничения сделок с юридическими лицами справедливы и для промышленных рынков.

* Менеджер по маркетингу компании ОАО «МТС», соискатель ученой степени к. э. н.