

На правах рукописи

ДАМПИЛОН ЖАРГАЛ ВАЛЕРЬЕВИЧ

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ
ПРОИЗВОДСТВА В АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА)**

Специальность 08.00.05: Экономика и управление
народным хозяйством (экономика природопользования)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Москва, 2009

Диссертационная работа выполнена на кафедре экономики природопользования экономического факультета Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: доктор экономических наук, профессор
Папенков Константин Владимирович

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ: доктор экономических наук, профессор
Вашанов Вячеслав Алексеевич

кандидат экономических наук

Павлова Ирина Михайловна

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ: **Восточно-Сибирский государственный
технологический университет, г. Улан-Удэ.**

Защита диссертации состоится «___» апреля 2009 г. в ____ часов на заседании Диссертационного совета Д 501.001.08 при Московском Государственном Университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, МГУ, 2-й корпус гуманитарных факультетов, аудитория №413.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале Научной библиотеки МГУ им. М.В. Ломоносова.

Автореферат разослан «_____» _____ 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 501.001.08 к.э.н., доцент

Ромашкин Р.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Процесс становления российской промышленности, и в частности алюминиевой, после реформ начала 90-х гг. практически завершен. Алюминиевые заводы в России находятся в настоящее время под управлением объединенной компании РУСАЛ, которая в 2007 году являлась крупнейшим в мире производителем алюминия и глинозема. Несмотря на циклические спады производства, в долгосрочном плане, рост мирового потребления будет продолжаться, а значит, безусловно, повышается актуальность исследований характера развития отечественной алюминиевой промышленности и его эколого-экономической эффективности.

Исследование эколого-экономической эффективности процессов алюминиевого производства осуществляется с четырех выделенных и взаимосвязанных сторон. Такой выбор обуславливается следующими актуальными и необходимыми причинами:

- Основное производство алюминия в России сосредоточено на крупнейших в мире заводах-гигантах. При этом только один из всех существующих алюминиевых заводов в России был построен после 1990х гг. Отсутствие рыночных механизмов повышения себестоимости электроэнергии в советское время, а также низкое внимание государства к экологическим проблемам, привели к тому что, в настоящее время, заводы используют устаревшее оборудование. Высокая концентрация производства заводов-гигантов, в совокупности с использованием морально устаревших технологий, оказывают значительное давление на окружающую природную среду. Рост числа заболеваний среди населения градообразующих алюминиевых предприятий, ухудшение состояния животного и растительного мира формулируют острые задачи по модернизации существующих процессов производства для снижения выбросов в атмосферу.

- При производстве алюминия затрачиваются огромные объемы электроэнергии. Рост себестоимости электроэнергии для алюминиевых заводов оказывает влияние на повышение энергоэффективности процессов производства алюминия и модернизацию оборудования. Одной из задач реформирования энергетического сектора в России является создание оптового рынка электроэнергии и снижение уровня перекрестного субсидирования отраслей народного хозяйства, и как следствие, повышение цены электроэнергии для определенных отраслей. Такое повышение цены должно вызвать необходимость модернизировать оборудование алюминиевых заводов России с целью снижения расходов на электроэнергию.

- Наиболее значительное влияние на окружающую среду алюминиевая промышленность оказывает через выбросы в атмосферу широкого спектра загрязняющих веществ. Проблема снижения объема выбросов в атмосферу становится еще более актуальной с ростом производства алюминия и заостряет внимание исследования на вопросах адекватности и точности оценивания экологического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Любые недостатки механизмов определения эколого-экономического ущерба отзываются в дальнейшем в виде увеличения давления на окружающую природную среду промышленными предприятиями. Просчеты в методиках приводят к снижению внимания к проблемам экологии со стороны промышленности, что в свою очередь отражается на обществе.

- Несмотря на выбросы загрязняющих веществ и образующиеся отходы, производство алюминия несет за собой и социальную нагрузку, как например, содержание городов или выпуск алюминия для оборонной промышленности. Однако при превышении определенных порогов загрязнения цена произведенного алюминия увеличивается, несмотря на социальные выгоды. Определение выпуска оптимального количества металла с учетом всех аспектов, и соответственно оптимальных объемов выбросов при его производстве, очевидно, является необходимой и насущной задачей

Ориентация диссертационной работы на решение перечисленных проблем определяет актуальность выполненного исследования.

Целью диссертационного исследования является поиск оптимальных путей развития алюминиевого производства и выработка на этой основе методологических и практических рекомендаций для повышения его эколого-экономической эффективности.

В соответствии с поставленной целью в диссертации рассмотрены и решены следующие **задачи**:

- Выявить количественные оценки технологическому отставанию отечественных алюминиевых заводов от мировых стандартов;
- Доказать, что реформирование энергетического сектора России имеет слабое влияние на повышение эколого-экономической эффективности процессов алюминиевого производства;
- Раскрыть недостатки механизма формирования платежей за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ;
- Предложить пути повышения эффективности механизма определения эколого-экономического ущерба от выбросов для снижения воздействия алюминиевого производства на атмосферу.

Предметом исследования являются совокупность экономических отношений и соответствующие им методы оценки эколого-экономической эффективности на предприятиях алюминиевой промышленности в условиях изменяющейся рыночной ситуации и модернизации процессов производства.

Объектом исследования являются экономические результаты деятельности предприятия «ОАО РУСАЛ Красноярск» (Красноярский алюминиевый завод).

Методологической и теоретической основой исследования послужили работы российских и западных ученых, связанные с разработкой хозяйственного механизма природопользования, проблемами эколого-экономической оценки негативного воздействия на атмосферу, изучением процессов развития металлургической и энергетической отраслей народного хозяйства России. В нашей стране таким проблемами занимались:

А.С.Астахов, И.А. Буданов, Г.В. Галевский, В.А. Генералов, А.А. Голуб, Г.С. Гольд., К.Г. Гофман, М.А. Комаров, С.И. Корнеев, А.И. Кривцов, Г.Н. Кручер, Н.М. Кулагин,, В.Е. Купилов, А.Н. Курский, П.Ф. Ломако, Н.Н. Лукьянчиков, О.В. Лыткина, В.К. Паписов, С.М. Подвишенский, И.М. Потравный, Ю.М. Прошин, Ю.А. Пурденко, Б.Б. Розин, Е.М. Сандлер, В.М. Соколов, В.Б. Старых, М.В. Теслицкая, В.Т. Халдеев, Т.С. Хачатуров, В.Д. Чернов, А.В. Шевчук, М.А. Ягольницер, и др.

Информационной базой исследования явились монографии и статьи в периодических изданиях ведущих отечественных и зарубежных экономистов, экспертные оценки, статистические материалы и данные, взятые из Госкомстата РФ, зарубежных стран и ряда международных организаций, отчетная экологическая документация ОАО «РУСАЛ Красноярск» (Красноярский алюминиевый завод).

Научная новизна работы состоит в том, что автору удалось получить следующие результаты:

- Определены и разработаны ключевые эколого-экономические показатели текущего состояния отечественной алюминиевой промышленности, на основе которых обоснована необходимость и выявлены направления модернизации процессов производства с целью недопущения дальнейшего ухудшения окружающей природной среды;
- Проведен сравнительный анализ рыночных показателей работы западных и российских алюминиевых предприятий, результаты которого показали, что переход к оптовому рынку электроэнергии в России не будет стимулировать смену и обновление оборудования как в западных странах.

- Разработаны и предложены пути совершенствования существующей методики расчета платежей для компенсирования экологического ущерба от выбросов загрязняющих веществ. Изменение методики позволяет повысить эколого-экономические стимулы алюминиевых производителей по обновлению устаревшего производственного оборудования и тем самым снизить давление на окружающую природную среду;

- Разработана математическая модель, использующая существующие нормативы предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и определяющая экономически оптимальные объемы выбросов с учетом социальных и экологических аспектов производства алюминия.

Практическая ценность работы состоит в возможности использования предложенных автором теоретических разработок для проектов эколого-экономического развития предприятия. Реализация конкретных практических рекомендаций автора позволит принимать более обоснованные экономически экологосбалансированные решения.

Апробация результатов работы. Основные положения и результаты исследований, приведенные в диссертационной работе, докладывались, обсуждались и получили одобрение на конференциях: «Ломоносовские чтения 2008» (Москва, МГУ, 2008 г.), «Социальная Россия: Взгляд молодежи (Москва, РАГС, 2008 г.), 9-ая международная конференция Российского общества экологической экономики «Экономические механизмы решения глобальных экологических проблем в России», 2008.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ общим объемом 1,75 п.л., в том числе 3 – в изданиях рекомендованных ВАК России.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов и приложений, содержит 128 страниц, включая 32 таблицы и 21 рисунок. Список использованной литературы состоит из 93 наименований.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРЕДМЕТ ЗАЩИТЫ

Во введении указана цель работы, обоснована актуальность исследования, поставлена цель и задачи для ее достижения. Излагаются подходы, которые используются для решения поставленной задачи. Показана новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе определены ключевые эколого-экономические показатели работы алюминиевой промышленности в России, анализ которых показал необходимость модернизации процессов алюминиевого производства с целью снижения уровня выбросов загрязняющих веществ.

В России первые алюминиевые заводы начали вводиться в эксплуатацию в послевоенные годы. С того времени, происходило постоянное наращивание объемов производства алюминия, которое претерпело небольшой перерыв в переходные 90-е гг. Высокий мировой спрос на алюминий позволил алюминиевой промышленности стать одной из первых отраслей народного хозяйства России, которая достигла доперестроечного уровня производства. На настоящий момент большинство алюминиевых активов в России сосредоточено в рамках объединенной компании «РУСАЛ», являющейся по результатам работы 2007 года мировым лидером по объемам производства алюминия. Несмотря на это, перед компанией стоит вопрос повышения эффективности производства, обновления оборудования и снижения уровня выбросов загрязняющих веществ.

Табл. 1

Годы ввода в эксплуатацию алюминиевых заводов расположенных в России
и выпуск первичного алюминия в 2007 г. в тоннах

Российские алюминиевые заводы	Год ввода в эксплуатацию	Выпуск первичного алюминия в 2007 г., тонн.
Волховский	1932	24 000
Уральский	1939	133 500
Новокузнецкий	1943	317 000
Богословский	1944	184 000
Кандалакшский	1951	75 650
Надвоицкий	1954	80 000
Волгоградский	1959	162 200
Братский	1962	995 000
Иркутский	1962	297 000
Красноярский	1964	989 000
Саяногорский	1985	534 000
Хакасский	2006	175 000
Всего:		3 966 350

Табл. 1. показывает, что все заводы, кроме одного, были запущены в эксплуатацию в советское время. В исследовании приводится, что уровень использования устаревшей технологии производства алюминия в России приблизительно равен 80%, в сравнении с мировым показателем, который равен 16%. При этом, выявлено, что внедрение новых технологий позволило снизить выбросы в целом по миру. В тоже время, в нашей стране уровень замены оборудования находится на низком уровне в сравнении с мировыми показателями.

Необходимо заметить, что некоторые из построенных заводов по проектным мощностям являются самыми крупными в мире. Так, например, Красноярский и Братский алюминиевые заводы, построенные более 40 лет назад, обеспечивают 57% российского и 7% мирового производства алюминия. Такая высокая концентрация производства в г. Братск и г. Красноярск оказывает значительное влияние на окружающую среду.

Низкая экономическая эффективность устаревшего оборудования на российских заводах, наряду с высокой себестоимостью сырья, компенсируется другими показателями. Например, выявлено, что себестоимость сырья у российских производителей на 17,4% выше, чем у западных производителей. Однако, ситуация стабилизируется низкой налоговой нагрузкой на предприятия по ввозимому сырью (использование толлинга позволяет не уплачивать в бюджет НДС в 18% с покупаемого сырья). Также определены основные факторы конкурентоспособности российских предприятий на мировом рынке :

- Использование относительно дешевых устаревших основных фондов при низкой амортизации.
- Низкая стоимость электроэнергии.
- Малая доля зарплаты в издержках производства.

Так, например, по имеющимся данным в исследовании, себестоимость электроэнергии в 2001 году ниже западных заводов на 43,1%, уровень трудозатрат на 68,8%.

Определенные в исследовании факторы и показатели конкурентоспособности российских предприятий позволяют сделать вывод о продолжении сохранения ситуации в прежнем виде и оставления существующего низкого уровня модернизации оборудования.

Во второй главе проведен анализ экономических показателей работы алюминиевых предприятий на Западе и в России. Выявлены показатели, стимулирующие западные заводы к обновлению процессов производства, их значения в российских условиях для оценки эффективности работы отечественных предприятий.

Расходы на электроэнергию являются значительными при электролизном производстве для всех алюминиевых заводов в мире. С целью снижения издержек, технология производства алюминия постоянно обновляется. На сегодняшний момент в мире осуществляется постепенный переход с энергозатратной технологии Содерберга к более экономичной технологии предварительно обожженных анодов. Российские заводы в большинстве своем работают на технологии Содерберга, которая помимо высоких расходов на энергию характеризуется высокими выбросами загрязняющих веществ. Например, в г. Братск, где расположен один из крупнейших российских алюминиевых заводов, показатели заболеваемости населения города превышают областные показатели как по общей заболеваемости – на 19 % , так и по первичной – на 15%, в том числе: по заболеваниям дыхательной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, болезням кожи и опорно-двигательного аппарата. Имеет место тенденция роста смертности населения, а также высокая смертность детей от года от врожденных пороков развития. При этом в общем объеме валовых выбросов для Братского алюминиевого завода составляла на 2007 год 65,5%, остальные выбросы приходились на предприятия теплоэнергетики, лесной промышленности и прочие организации.

Исследование показало, что определение цены на электроэнергию рыночным способом увеличивает необходимость для компаний повысить энергоэффективность производства, что в дальнейшем приводит к обновлению оборудования. Отсутствие таких условий в советское время привело к высокой доле оборудования на технологии Содерберга на российских заводах. При этом осуществляемый переход к конкурентному рынку оптовой электроэнергии в России не приведет к повышению энергоэффективности алюминиевых предприятий.

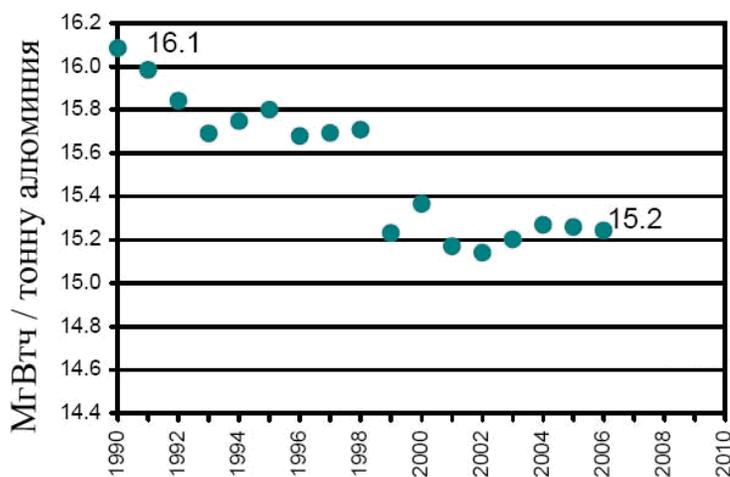


Рис. 1. Снижение затрат на электроэнергию на производство одной тонны алюминия.

Модернизация алюминиевых заводов на западе проходила по двум причинам: снижение уровня выбросов и повышения энергоэффективности. На рис. 1 можно увидеть, что изменения в использовании технологии в мире снизили издержки алюминиевых заводов на электроэнергию. Начиная с 1990 года затраты на энергию для производства одной тонны алюминия равнялись 16,1 мГВт, которые к 2006 году снизились до 15,2 мГВтч. Такое снижение затрат на энергию произошло за счет увеличения использования технологии предварительно обожженных анодов с 31% в 1990 году до 77% до 2006 г.

Стоимость электроэнергии на западе регулируется рыночными методами и в большинстве своем контракты на поставку электроэнергии привязываются к ценам на алюминий на Лондонской бирже металлов. Использование таких рыночных механизмов позволяет своевременно побуждать производителей к модернизации и повышению энергоэффективности процессов производства, что в дальнейшем отражается на снижении уровня выбросов загрязняющих веществ.

В тоже время цены на электроэнергию для российской алюминиевой промышленности являются одними из самых низких. Например, если в 2004 году цены на электроэнергию в России составляли от 0,4 до 1,5 центов США за кВтч., то цены в Северной Америке и в Европе цена составляли 3,0 – 3,5 центов США/кВтч.

Ситуация может измениться с завершением реформирования энергетического сектора в России. Стратегическая задача реформирования состоит в создании условий в электроэнергетике, определяющих ее устойчивое функционирование и ее развитие на базе применения прогрессивных технологий и рыночных принципов. Формирование оптового рынка электроэнергии по замыслу реформу должно способствовать определению справедливой цены электроэнергии и снижению уровня субсидирования различных отраслей промышленности за счет низкой стоимости энергии. Однако проведенное исследование показало, что РУСАЛ для снижения рисков принимает активное участие в процессе получения контроля над созданными оптово-генерирующими. Компания РУСАЛ имеет контрольный пакет акций ОАО «Иркутскэнерго», который позволяет принимать необходимые решения. Необходимо заметить, что ОАО «Иркутскэнерго» снабжает энергией Иркутский и Братский алюминиевые заводы, одни из самых крупных заводов в России. Исследование показывает, что крупные компании входят в управление оптово-генерирующих компаний. Предполагая, что РУСАЛ сможет влиять на принимаемые управленческие решения в ключевых для себя электростанциях, можно сделать вывод, что сложившаяся ситуация останется в прежнем состоянии, когда крупная

алюминиевая компания продолжит использовать заниженную стоимость электроэнергии за счет продолжающегося использования изношенного оборудования.

Основные факторы, ведущие к модернизации оборудования на алюминиевых заводах, являются снижение расходов на электроэнергию и снижение объемов выбросов загрязняющих веществ. Анализ показал ограниченное число возможностей для определения равновесной рыночной цены на электроэнергию для алюминиевых компаний в России. В такой ситуации возрастают требования к методу определения ущерба от выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. Механизм выявления ущерба помимо адекватного и точного определения величины выплат за осуществленные выбросы также должен нести стимулирующую функцию, то есть побуждать компании использовать более экологичное оборудование.

Принятая в России методика определения ущерба от выбросов основана на формулах:

$$P_{атм.} = P_n + P_l + P_c \quad (1.1)$$

$$P_n = C_{н.} \times M \quad \text{при } M \leq M_n \quad (1.2)$$

$$P_l = K C_{н.} \times M \quad \text{при } M_n < M \leq M_l \quad (1.3)$$

$$P_c = 5 \times K C_{н.} (M - M_l) \quad \text{при } M > M_l. \quad (1.4)$$

где К- коэффициент увеличения платы при превышении пороговых значений выбросов, и в настоящее время он равен 5 (ПДВ и ВСВ);

$P_{атм.}$, P_n , P_l , P_c – платежи за выбросы, где соответственно обозначены платежи общие, не превышающие ПДВ, превышающие ПДВ и не превышающие ВСВ, превышающие ВСВ;

$C_{н.}$ - ставка платы за выброс 1 т. загрязняющего вещества;

M , M_n , M_l - соответственно фактические выбросы, предельно допустимые и временно согласованные выбросы загрязняющего вещества.

Величина ущерба зависит от объема выбросов и ставки платы самого загрязняющего вещества. Определение платы за выбросы в атмосферы загрязняющих веществ происходит на основе использования норматива ПДК и установленного законом экономического ущерба.

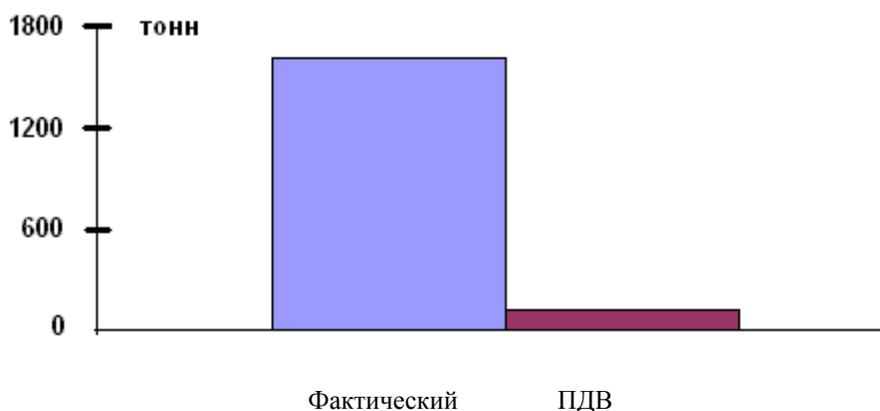


Рис. 2. Выбросы смолистых веществ (нафталин), КРАЗ, 2006 г., тонны

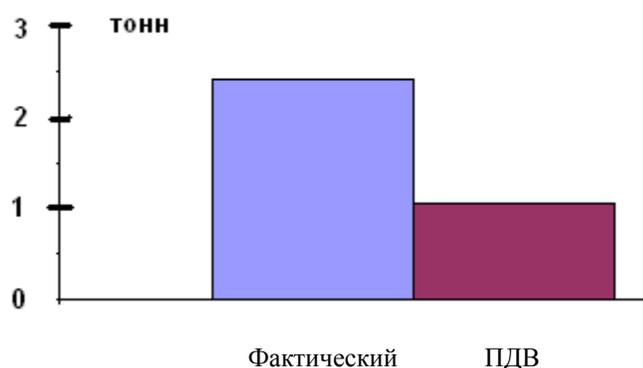


Рис. 3. Выбросы бенз(а)пирена, КРАЗ, 2006 г., тонны

Если рассмотреть выбросы по бензапирену и нафталину, производимых Красноярским алюминиевым заводом в 2006 году, то можно заметить что уровень выбросов значительно превышает уровень предельно допустимых выбросов, рис.2. и 3.

Применяемые формулы расчета платежей не стимулируют производителя к обновлению оборудования. Исследование проведенное по одному из цехов Красноярского завода показало, что объемы выбросов загрязняющих веществ по двум рассматриваемым технологиям (технология Содерберга и технология предварительно обожженных анодов) примерно одинаковы по всему спектру за исключением двух веществ: бенз(а)пирен и нафталин.

Расчеты по формулам (1.1) - (1.4) показали, что по выделенным загрязняющим веществам (бенз(а)пирен и смолистые вещества) расходы на выплату ущерба за осуществляемые выбросы за 2006 год у Красноярского алюминиевого завода составили около 36,5 млн. рублей. Отсюда можно заключить, что выгода от перехода на новую технологию за счет снижения выплат по выбросам загрязняющих веществ у Красноярского завода в 2006 году составила бы приблизительно 36,5 млн. рублей..

Имея данные по затратам энергии на тонну алюминия для обеих технологий также была определена выгода от перехода на новую технологию со стороны расходов на электроэнергию.

Из имеющихся данных представленных в диссертационной работе выявлена приблизительная величина энергоэффективности обеих технологий.

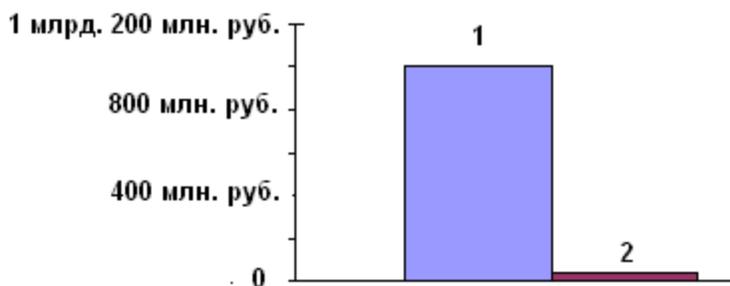


Рис. 4.

Выручка Красноярского алюминиевого завода при смене технологий от снижения затрат на электроэнергию и выплат за выбросы в атмосферу, руб.

1 – Выручка от снижения затрат на электроэнергию (996 797 000 руб.)

2 – Выручка от снижения затрат на выплаты за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ (36 431 430,51 руб).

На рис. 4 представлены данные, полученные от расчетов возможной выручки Красноярского алюминиевого завода при переходе с одной технологии на другую. В столбце 1 показана выручка завода, которая могла бы быть получена за счет повышения энергоэффективности. Для технологии предварительно обожженных анодов показатель энергоэффективности был взят равным 13,7 мВтч/т и для технологии Содерберга 16 мВтч/т. соответственно. Таким образом, снижение затрат на энергию с 16 мВтч/т. до 13,7 мВтч/т. дал бы Красноярскому алюминиевому заводу в 2006 году прирост прибыли на 996 797 000 руб. Цена на электроэнергию в данном случае была взята равной 45,62 коп. за кВтч. как приблизительная возможная цена установленная для завода в 2006 г.

По полученным результатам, выгода от снижения затрат на электроэнергию примерно в 27 раз превосходит выгоду от снижения выплат за выбросы в атмосферу. Очевидно, что при принятии решения о смене технологии собственник руководствуется энергоэффективностью.

Табл. 2

Основные данные по результатам коммерческой деятельности ОАО «Русал»

Год	Выручка, долл США	Операционная прибыль РУСАЛа, долл. США	Чистая прибыль, долл. США	ЕБИТДА, долл. США	Рентабельность по ЕБИТДА, %
2005	6 650 000 000,00	1 980 000 000,00	1 650 000 000,00	2 240 000 000,00	33,70%
2006	8 180 000 000,00	2 435 548 872,18	2 029 624 060,15	2 755 368 421,05	33,70%

Табл. 2 основана на данных отчетности Rusal Limited по US GAAP за 2005 г. Данные по 2006 году добавлены пропорционально росту выручки в 2005 году с 6,65 млрд. долл. США до 8,16 млрд. долл. США. Такое определение значений за 2006 год сделано на основе допущения, что рентабельность предприятия не изменялась с 2005 по 2006 год и оставалась на уровне 33,7%. Чистая прибыль РУСАЛа составила примерно 54,2 млрд. руб. в 2006 году (в пересчета на

курс доллара в 2006 г.). Фактически это та сумма, на которую РУСАЛ может направить для снижения вредного воздействия производства заводов на атмосферу. При этом стоимость перевода оборудования Красноярского алюминиевого завода на технологию обожженных анодов составляет примерно 61 млрд. 446 000 000 руб.

Данные показывают, что у компании «Русал» имеются экономические возможности для модернизации оборудования с целью снижения воздействия на окружающую природную среду. Однако в силу низкой экономической мотивации ОАО Русал не предпринимает действий по полной модернизации оборудования ограничиваясь частичным вводом дополнительных современных мощностей.

Очевидна необходимость к повышению нормативов. Однако общее повышение всех нормативов может оказать значительное давление на промышленность в других отраслях. Например, возможно повышение всех загрязняющих веществ увеличит необходимость для компании Русал в модернизации оборудования, однако для тяжелой промышленности, к примеру, сталелитейной такое повышение может оказаться критическим, которое приведет к остановке предприятия, сокращению рабочих мест и потере ценного сырья.

Возникает необходимость увеличить гибкость механизма начисления компенсации за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу с целью повышения нормативов таким образом, чтобы мотивировать предприятия алюминиевой отрасли к модернизации при этом минимизировать нагрузку на заводы других отраслей промышленности.

Как следует из формул (1.1) - (1.4) предприятие-загрязнитель вынуждено платить в 5 раз больше в случае своего превышения выбросов над нормативами ПДВ и ВСВ. Для повышения стимулирующей функции предлагается изменить в представленных формулах данный коэффициент. На настоящий момент в формулах расчета экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ используется коэффициент равный 5.

В исследовании определяется, что настоящий показатель является очень низким и его повышение возможно в десятки раз. К примеру, увеличение коэффициента в 200 раз увеличивает выгодность использования новой технологии примерно на 5 млрд. 800 млн. рублей.

В исследовании предлагается метод, как на основе адекватного определения базовых нормативов платы за выбросы можно вычислить оптимальный для завода уровень выбросов. В исследовании за основу принимается статическая модель. То есть такая модель, в которой время не принимает участия в расчетах. Мы получим результат на определенный момент времени. В долгосрочном периоде все рассматриваемые переменные имеют неменяющийся вариант,

поэтому можно сделать допущение что результаты, полученные для статической модели можно применить в данном случае для анализа.

В модели не рассматриваются воздействия на окружающую среду на стадии получения глинозема из руды, поскольку рассматриваемые технологии не затрагивают этот процесс, а только лишь используются на стадии электролиза алюминия.

Основной и актуальный вопрос определения оптимального производства алюминия можно переформулировать в виде нахождения количества выбросов вредных веществ, которые может себе позволить общество. Например, какое количество выбросов фтора в атмосферу готово допустить общество, чтобы получить преимущества использования алюминия? В исследовании дается попытка на основании одного загрязняющего вещества определить его оптимальное количество для общества. Очевидно, что обществу выгодно было бы не производить выброс этого вредного вещества, но с другой стороны этого достигнуть невозможно, а потому приходится согласиться с побочными эффектами его производства. Рассматриваются выбросы такого вещества как пыль неорганическая с содержанием двуокиси кремния менее 20 процентов (далее пыль неорганическая) на Красноярском алюминиевом заводе за 2006 год.

Расчет платы для Красноярского алюминиевого завода за выброс пыли неорганической производится следующим образом. Известно, что в 2006 г. завод произвел выброс пыли неорганической в количестве 5485.2 тонн. Это значение превышает ПДВ, но не выше ВСВ. Таким образом, плата за выбросы 5485,2 т. пыли неорганической составят $2877,7 * 13,7 + (5485,2 - 2877,7) * 68,5 = 218038,24$ руб.

Где 13,7 и 68,5 нормативы платы за выбросы в пределах ПДВ и ВСВ соответственно. В случае, если бы выбросы пыли неорганической превысили показатель ВСВ, то расчет стоимости производился бы с повышающим коэффициентом равный 5.

Определим плату за выбросы пыли неорганической как функцию от аргумента выбросы. Тогда для значений аргумента ниже ПДВ предложенная функция будет представлена как $F(x) = 13.7x$, для значений аргумента между ПДВ и ВСВ будет определена как $F(x) = 13.7 * 2877.7 + (5485.2 - x) * 68.5$ и для аргумента превышающего ВСВ $F(x) = 13.7 * 2877.7 + 5485.2 * 68.5 + (x - 5485.2) * 68.5 * 5$.

Необходимо учесть, что для расчета функции не принимались во внимание коэффициенты экологической ситуации в регионе и не индексировались нормативы платы с

учетом инфляции, поскольку на характер исследуемой функции и значение оптимума, данные величины влияния не оказывают.

Определив значения функции от значений аргумента с шагом равным 150 т. построим на графике точки и по методу наименьших квадратов выявим функцию, описывающую величину ущерба от выбросов пыли неорганической. Функция описывается как $f(x) = 6873.6 * e^{0.0006x}$ с достоверностью аппроксимации равной $R=0,9612$. (см. рис.5.)

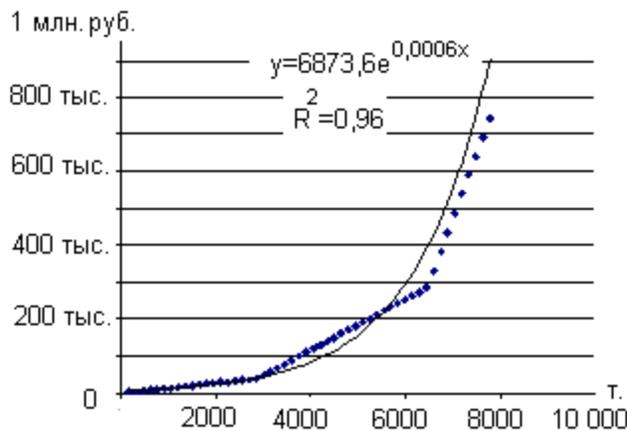


Рис. 5

Функция ущерба

Функция $f(x) = 6873.6 * e^{0.0006x}$ на рис. 5 описывает ущерб, который причиняется обществу от выброса пыли неорганической и характеризует ту компенсацию, которое общество будет требовать от производителя алюминия. Экспоненциальная зависимость говорит о значительно высоких издержках при выбросах более 8000 тонн. Однако по данному графику нельзя судить какое количество пыли неорганической оптимально для общества. Если ценность алюминия высока, то общество может пойти на высокие издержки его производства. Другими словами задача стоит в определении выгод от загрязнения, то есть построить такую функциональную зависимость. Тогда можно определить эффективный уровень выбросов пыли неорганической. То есть тот уровень, который бы максимизировал чистые выгоды от загрязнения, где чистые выгоды определены как выгоды от загрязнения за вычетом издержек загрязнения.

Очевиден тот факт, что общество получает выгоды от загрязнения атмосферы неорганической пылью. Эта выгода лежит в рыночной стоимости алюминия, его ценности для общества. Понятно, что за каждую дополнительную выброшенную тонну вредного вещества общество может получить дополнительное количество ценного для него алюминия.

Представим ситуацию, когда общество наложило на Красноярский завод обязательства не выбрасывать ни одной тонны пыли неорганической при производстве алюминия. Такое требование значительно увеличило бы расходы завода и сократило прибыль. Допустим, что на следующем этапе заводу разрешено при производстве алюминия выбросить 150 тонн пыли, тогда затраты на очистное оборудование сократились бы и завод получил больше прибыли. Увеличение этой прибыли будет проходить по обратному закону приведенной функции ущерба. Действительно, вся та сумма, которую завод выплачивает за превышение над ВСВ есть сэкономленная заводом прибыль, такие же рассуждения можно применить к значениям ниже ПДВ и между величинами ПДВ и ВСВ. Таким образом, главным встает вопрос определения максимального уровня выбросов для функции выгоды. То есть такого уровня выбросов, при котором завод максимизировал бы прибыль и не нес природоохранных издержек. Такой уровень выбросов на Красноярском заводе составляет 7800 тонн для пыли неорганической. Значение найдено из технических характеристик применяемых на заводе электролизеров и годовой производительности завода.

Определив точки и используя метод наименьших квадратов, найдем функцию выгоды как $g(x) = 198647 * \ln(x) - 1000000$.

Логарифмический характер функции объясняется снижением темпа прироста выгоды при дальнейшем увеличении выбросов. Ведь если завод выбрасывает за пределами огромный объем вредных веществ, то увеличение этого объема будет влиять на прибыль в меньшей степени, чем это было бы при малых объемах.

Поскольку функция выгоды выявлена, то социальные чистые выгоды F определяются как

$$F(x) = g(x) - f(x).$$

Если построить предельные функции выгод $\frac{dg(x)}{dx}$ и ущерба $\frac{df(x)}{dx}$, то можно заметить, что ущерб увеличивается при возрастающем темпе и потому функция предельного ущерба имеет возрастающий тип. Напротив, функция выгоды увеличивается при снижающем темпе (природоохранные издержки на единицу загрязнения будут более дорогими при больших уровнях сокращения выбросов). Поэтому предельная функция выгод снижается при увеличении выбросов.

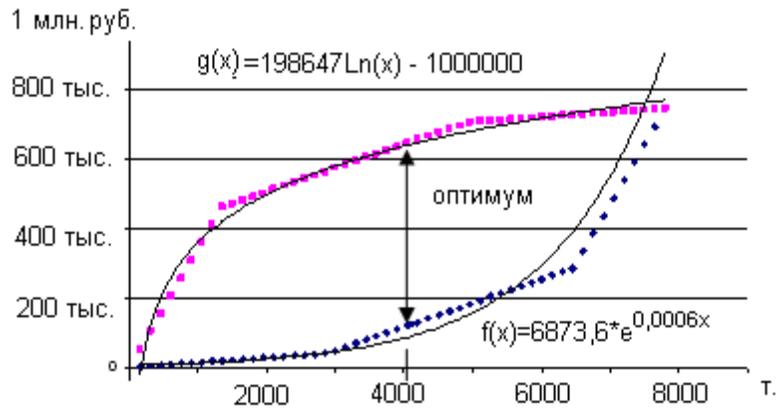


Рис.6

Функции общего ущерба и выгоды от выбросов пыли неорганической

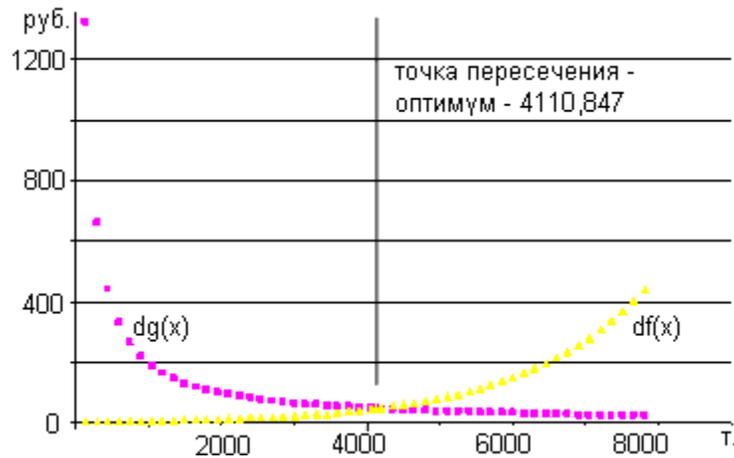


Рис.7. Предельные функции ущерба и выгоды от выбросов пыли неорганической

Чтобы максимизировать чистые выгоды от экономической деятельности необходимо, чтобы

$$\frac{dF(x)}{dx} = \frac{dg(x)}{dx} - \frac{df(x)}{dx} = 0$$

Что эквивалентно $\frac{dg(x)}{dx} = \frac{df(x)}{dx}$. На рисунке 7. видно, что в точке пересечения предельных выгод и ущерба достигается экономический оптимум по выбросу пыли неорганической. Выбросы пыли в этой точке равны 4110,847 тонн и ее стоимость 48,32 руб. Полученная стоимость представляется как равновесная цена загрязнения. Если бы существовал рынок, на котором заводу нужно было бы купить права на выбросы тонны неорганической пыли, при этом выгода от выброса и получаемые издержки подчинялись вышеописанным законам, то цена этого права была бы равна 48,32 руб./тонну.

Однако Красноярский завод за 2006 год произвел выбросы пыли неорганической в размере $m_2=5482.5$ т. при оптимуме $m_1=4110,847$ т. и $p_1=48,32$ руб. (рис.3.6.).

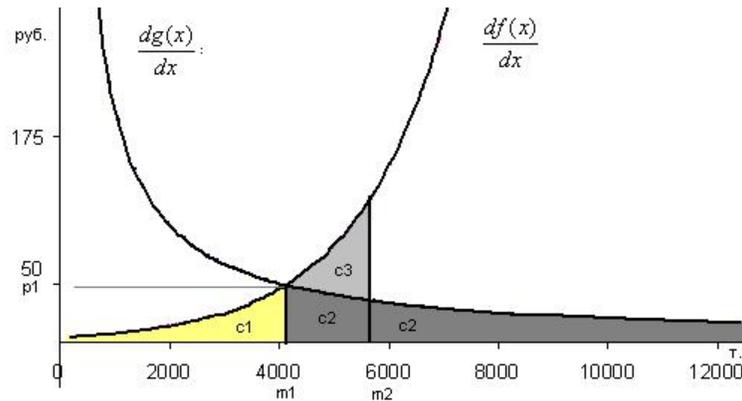


Рис.8

Предельные функции выгоды и ущерба.

График на рис 8. представляет собою более подробное рассмотрение рис. 7. На этом графике мы можем увидеть предельные функции выгоды и ущерба. В данном случае по графику видно, что значение

$$c_3 = \int_{4110,845}^{5482,5} \left(\frac{df(x)}{dx} - \frac{dg(x)}{dx} \right) dx = 46238.51 \text{ руб.}$$

есть потеря эффективности. То есть для завода проводятся недостаточные меры по борьбе с загрязнением и как следствие излишние (отличные от эффективного) платежи за загрязнение окружающей среды.

Таким образом, зная технические характеристики промышленного процесса (максимальное количество выбросов того или иного вредного вещества), размеры платежей, основанных на определении наносимого вреда окружающей среде можно выявить оптимальное для собственника инвестиции в охрану окружающей среды. В настоящем случае, по пыли неорганической проводятся недостаточные меры по снижению загрязнения и как следствие избыточные платежи. Для завода более оптимально инвестировать эти избыточные платежи на борьбу со снижением выбросов.

Необходимо заметить, что в предложенном анализе используются выбросы только по одному загрязняющему веществу. Для полноты картины и более высокой достоверности полученных результатов необходимо включить все загрязняющие вещества, вырабатываемые при производстве алюминия данным видом технологии используя сепарабельные функции многих переменных. Однако данные по используемым технологиям относятся к ноу-хау и являются коммерческой тайной компании. То есть не представляется возможным получить

точные данные, в каких объемах выбрасывает та или иная технология по всему спектру загрязняющих веществ.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Выявленные факты, как например, недостаток сырья в силу слабо разработанных и бедных месторождений в России, показали, что алюминиевая промышленность вынуждена опираться на поставки глинозема из-за рубежа, что, безусловно, повышает себестоимость выпускаемого алюминия. Однако определенные в исследовании факторы, такие как низкая стоимость электроэнергии, малая доля заработной платы в издержках производства и относительно дешевые устаревшие основные фонды с низкой амортизацией показывают, что конкурентоспособность компании останется на высоком уровне. Сформулированные на основании этих данных выводы позволяют дать прогноз о сохранении сложившейся ситуации на ближайшее десятилетие. Таким образом, использование устаревшего оборудования и низкий уровень модернизации технологии останется прежним и продолжит оказывать повышенное давление на окружающую природную среду, в частности в виде повышенных объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

2. Анализ путей ценообразования на рынке электроэнергии в других странах, среди которых, например, привязка к цене алюминия на лондонской бирже металлов, позволил сделать вывод о приоритетной роли цены энергии в мотивировании собственника предприятия осуществлять своевременную модернизацию оборудования. С другой стороны, полученные результаты исследований российских алюминиевых предприятий формируют вывод: реформирование энергетического сектора и переход к оптовому рынку электроэнергии в России оставит уровень модернизации заводов на прежнем низком уровне.

3. На основе анализа особенностей процессов производства в алюминиевой промышленности предложено изменить существующую методику определения платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу с целью повысить мотивацию алюминиевых предприятий осуществлять своевременное обновление технологии производства. Выявлены загрязняющие вещества, наносящие наиболее высокий эколого-экономический ущерб и выбрасываемые в атмосферу устаревшей технологией. Полученный при расчетах размер эколого-экономического ущерба от выбросов этих веществ позволил определить и предложить использовать значения повышающих коэффициентов ставок платы за загрязнение, при которых алюминиевый производитель останется рентабельным и снизит свое воздействие на окружающую природную среду.

4. Используя нормативы ПДВ и ВСВ, предложен метод определения уровня оптимальных выбросов для загрязняющих веществ, основанный на разработанной статической

математической модели. Нормативы ПДВ позволяют определить эколого-экономический ущерб от выбросов загрязняющих веществ с учетом социальных аспектов, и их использование в математической модели дает основу для выработки рекомендаций алюминиевому производителю по повышению или же снижению объема инвестиций в природоохранные мероприятия. Использование разработанного метода возможно не только в алюминиевой промышленности, но в других промышленных отраслях народного хозяйства.

СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендуемых ВАК:

1. Ж.В. Дампилон. Эколого-экономическая эффективность производства алюминия на примере Новокузнецкого алюминиевого завода // **Экология и промышленность России.** – №8. август, 2008. –С. 43-45.

2. Ж.В. Дампилон. Влияние производства алюминия в России на окружающую среду.// **Вестник Чувашского университета.** – №3, 2008. –С. 349-354.

3. Ж.В. Дампилон. Экономическая оценка затрат на информационное обеспечение в сфере экологии // **Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика.** – №4, 2008. –С. 64-71.

Прочие научные публикации:

4. «Влияние реформирования электроэнергетики на объемы производства алюминия и загрязнения окружающей среды» // Тезисы к 9-й Международной конференции Российского общества экологической экономики «Экономические механизмы решения глобальных экологических проблем в России», 2008. –С. 39-41.

5. «Оценка экологического ущерба при производстве алюминия» // Сборник статей конференции «Социальная Россия: взгляд молодежи». – РАГС при Президенте РФ, 2008. –С. 53-56.