

Проведенная классификация месторождений полезных ископаемых и анализ процессов разработки рудников и переработки руды, позволила выявить основные сходства и различия в воздействии на окружающую природную среду разных классов горнорудных предприятий. Анализ показал, что описание большинства элементов процедуры подготовки раздела «Охрана окружающей среды», учитывающее специфику золотодобывающих предприятий, можно с незначительной корректировкой применять и при проектировании других производственных объектов горнодобывающей промышленности.

Выявленные и проанализированные специфические особенности золотодобывающих предприятий как источников загрязнения атмосферы, водных объектов, образования и размещения отходов, воздействия на растительный и животный мир, ихтиофауну, позволили подготовить предложения по учету этих особенностей при разработке раздела «Охрана окружающей среды» в проектах строительства золотодобывающих предприятий.

Целенаправленно подобранные нормативные и методические документы, разработанные таблицы и рекомендации по сбору, обработке и анализу технологической, хозяйственной и экологической информации об объекте, могут быть использованы для оценки воздействия на окружающую среду проектировщиками новых золотодобывающих заводов. Для облегчения пользования рекомендациями проектировщики могут использовать пример формирования подразделов.

Таким образом, разработанные рекомендации по составлению раздела «Охрана окружающей среды» проектов строительства, позволят получить достаточное количество исходных данных для более полной оценки негативного воздействия на окружающую среду золотодобывающих и других горнорудных предприятий и упрощения проведения экологической экспертизы.

УДК 519.863:504:574

М.С. Филимонова, Б.В. Ермоленко

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КВОТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ГОРОДА МЕЖДУ ХОЗЯЙСТВУЮЩИМИ СУБЪЕКТАМИ

The article raises the issue of improving the existing management system of emissions into the atmosphere of large cities businesses. In the article some of the shortcomings of the existing system of rationing are considered, features of the development and introduction of a quota system of allowable emissions of pollutants into the atmosphere are analyzed. Under this economical mathematical model for solving tasks of optimization the allocation of quotas is proposed.

В статье поднята проблема совершенствования существующей системы управления выбросами загрязняющих веществ в атмосферу крупных городов хозяйствующими субъектами, рассмотрены некоторые недостатки действующей системы нормирования, особенности разработки и введения системы квотирования допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На основании этого предложена экономико-математическая модель решения задач оптимизации распределения квот.

В России уже более 20 лет функционирует государственная система управления выбросами загрязняющих веществ в атмосферу от источников загрязнения атмосферы промышленных предприятий. Целью системы является достижение нормативного уровня загрязнения воздушного бассейна населенных мест путем финансового и административ-

ного принуждения предприятий к выполнению атмосфероохранных мероприятий по снижению выбросов.

При разработке ведомственного тома ПДВ рассматривается только одно конкретное предприятие. Наличие других промышленных предприятий и автотранспорта, определяющих загрязнение территории совместно с рассматриваемым, учитывается фоновыми концентрациями. Последние предоставляются территориальным подразделением Росгидромета либо на основе наблюдений стационарных постов (в случае их наличия), либо на основе расчетов по числу жителей в населенном пункте. Наблюдения ведутся далеко не во всех городах и только по весьма узкому спектру загрязняющих веществ.

При формировании нормативов ПДВ и начислении платежей отсутствует объективный учет состава реципиентов, находящихся в зоне влияния предприятия и их чувствительности к воздействию, что снижает эффективность административных и экономических механизмов управления природопользованием. Кроме того, по причине чрезвычайно низких ставок экологических платежей предприятию выгоднее платить за загрязнение окружающей среды, чем инвестировать средства в природоохранные мероприятия, поскольку затраты на установку и эксплуатацию средозащитного оборудования во много раз превосходят суммы платежей.

Все перечисленные выше и многие другие недостатки действующей системы нормирования выбросов в атмосферу и базирующейся на ней системы взимания платежей обусловили необходимость разработки иных подходов к решению задач экологического нормирования, мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды и экономического стимулирования природоохранной деятельности на предприятиях. Так уже в 1999 году Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" для эффективного решения проблемы обеспечения чистоты воздушного бассейна рекомендовал переходить от частных (независимых) расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ, выбрасываемых отдельными предприятиями в атмосферу, и установлении на их основе нормативов предельно допустимых выбросов к комплексный подходу, предусматривающему осуществление экологического нормирования на базе сводных расчетов загрязнения воздушного бассейна городов выбросами промышленности и автотранспорта. Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха предполагают одновременное моделирование рассеивания загрязняющих веществ, выбрасываемых всеми источниками загрязнения атмосферы, расположенными на территории рассматриваемого города. Полезным шагом в направлении более обоснованного установления нормативов ПДВ для городских предприятий и учета комплексных условий природопользования явилась попытка распределять допустимые уровни выбросов между этими природопользователями на базе результатов сводных расчетов рассеивания.

Главной целью разработки и ведения системы квотирования допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является создание основы для внедрения эффективных экономических и других механизмов, обеспечивающих выполнения общих и индивидуальных условий комплексного природопользования в г. Москве. Основой создаваемой системы являются экономико-математические модели оптимизации распределения квот концентраций загрязняющих веществ между различными природопользователями.

Задачу оптимизации распределения квот можно сформулировать следующим образом. *Найти оптимальное распределение заданных квот приземных концентраций каждого загрязняющего вещества в расчетных точках зоны квотирования между хозяйствующими субъектами (предприятиями), действующими в этой зоне, с учетом ограничений на уровень концентраций в этих точках и технико-экономических ограничений на массу выбросов из источников. В качестве критерия оптимизации использовать максимум суммарной массы выбросов загрязняющего вещества всеми предприятиями, приве-*

денной к базовым социально-экономическим, эколого-экономическим и технико-экономическим показателям.

Предприятию квоты будут выделяться в виде полей квот допустимых концентраций для каждого загрязняющего вещества (группы веществ однонаправленного действия), выбрасываемого рассматриваемым природопользователем и оказывающего заметное воздействие на состояние природного потенциала территории зоны квотирования. Установленные предприятию квоты концентраций должны выступить для него в качестве индивидуальных условий комплексного природопользования.

Модели разрабатываются для каждой группы субъектов совместного квотирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и каждого объекта квотирования в отдельности. При построении моделей следует иметь в виду, что в качестве объектов квотирования могут выступать концентрации как отдельных загрязняющих веществ, так и групп веществ совместного гигиенического действия. Исходной информацией для формирования моделей являются данные инвентаризации источников выбросов каждого из предприятий, комплекс технико-экономических, экологических и социальных показателей деятельности предприятия, информация о составе реципиентов, социально-экономических и экологических характеристиках загрязняемой территории и др.

Структура и тип модели определяется: видом используемых переменных; характером функционала решаемой оптимизационной задачи; составом и типом вводимых ограничений на переменные.

Ниже приводится структура экономико-математической модели оптимизации распределения квот концентраций загрязняющего вещества между хозяйствующими субъектами. В модели используется три группы переменных: в первой группе каждая из переменных характеризует массу выбросов конкретного j -го загрязняющего вещества в единицу времени из i -го источника выбросов рассматриваемого p -го предприятия, входящего в данную группу субъектов совместного квотирования - x_{pij}^{36} ; во второй группе переменные определяют уровень увеличения предельно допустимых концентраций до значений временно согласованных в конкретной v -й точке территории - y_{vj}^{BCV} ; переменные третьей группы задают, при необходимости, степень радикального снижения выбросов из отдельных источников - $z_{pij}^{сниж.36}$. Все переменные, используемые в модели, являются неотрицательными вещественными переменными.

Функционал задачи оптимального распределения квот между хозяйствующими субъектами является линейной функцией введенных вещественных переменных, т.е. является линейным функционалом. Коэффициенты функционала формируются в виде произведения четырех весовых коэффициентов, характеризующих: социально-экономическую значимость рассматриваемого хозяйствующего субъекта для г. Москвы; уровень экологичности технологий, используемых в производственно-хозяйственных процессах, связанных с выбросами соответствующего объекта квотирования в атмосферу; социально-экономическую значимость территорий комплексных зон влияния как объектов функционального зонирования; степень интенсивности эколого-экономического воздействия выбросов объекта квотирования на природный потенциал территории комплексной зоны влияния.

Предложены методы определения значений этих коэффициентов.

В разработанных экономико-математических моделях ограничения задаются системой линейных неравенств. Выделяются следующие основные блоки ограничений: ограничения на суммарные концентрации загрязняющего вещества в расчетных точках зоны квотирования (сумма концентраций не должна превосходить величину распределяемой квоты концентраций в этой точке); ограничения сверху на массу выбросов

Система ограничений					Ограничения на суммарные концентрации в расчетных точках	
$G_{hj} =$	$\sum_{\forall p \in P_{hj}^{пр}} \sum_{\forall i \in I_{hj}^{иза}} \tilde{c}_{pij}^{зс} (X_v, Y_v, U_v^{еет}, \varphi_v^{еет}) - y_{vj}^{BCV} \leq C_j^{конт. доп. зс} (X_v, Y_v, U_v^{еет}, \varphi_v^{еет})$	(1v)	$\forall v \in N_{hj}^{зоч. кв. расч}$		Ограничения на суммарные концентрации в расчетных точках	
	$x_{pij}^{зс} + z_{pij}^{сниж. зс} \geq m_{pij}^{зс}$	(2pi)	$\forall i \in I_{hj}^{иза}, \forall p \in P_{hj}^{пр}$		Ограничения снизу на массу выброса из источника	
	$x_{pij}^{з.е.} \leq m_{pij}^{\max зс}$	(3pi)	$\forall i \in I_{hj}^{иза}, \forall p \in P_{hj}^{пр}$		Ограничения сверху на массу выброса из источника	
	$y_{vj}^{BCV} \leq \Delta V_{vj}^{\max}$	(4v)	$\forall v \in N_{hj}^{зоч. кв. расч}$		Ограничения на рост допустимых концентраций	
	$x_{pij}^{зс} \geq 0$ $y_{vj}^{BCV} \geq 0$ $z_{pij}^{сниж. зс} \geq 0$	(5pi)	$\forall i \in I_{hj}^{иза}, \forall p \in P_{hj}^{пр}, \forall v \in N_{hj}^{зоч. кв. расч}$		Условия неотрицательности переменных	
Функционал задачи						
$F = \sum_{\forall p \in P_{hj}^{пр}} \sum_{\forall i \in I_{hj}^{иза}} \alpha_{pij}^{знач. иза} \cdot x_{pij}^{зс} - \sum_{\forall v \in N_{hj}^{зоч. кв. расч}} \beta_v^{доп. BCV} \cdot y_{vj}^{BCV} - \sum_{\forall p \in P_{hj}^{пр}} \sum_{\forall i \in I_{hj}^{иза}} \gamma_{pij}^{радик. сниж. зс} \cdot z_{pij}^{сниж. зс}$						Суммарная приведенная масса выбросов из всех источников

загрязняющего вещества из каждого источника загрязнения атмосферы рассматриваемой группы субъектов квотирования исходя из максимальной мощности выброса этого компонента, заявленной субъектом; ограничения снизу на массу выбросов загрязняющего вещества из каждого источника загрязнения атмосферы рассматриваемой группы субъектов квотирования, определяемые наиболее прогрессивными техническими решениями в области технологии производства и защиты атмосферного воздуха от антропогенных загрязнений; ограничения на рост допустимых концентраций для точек с высоким уровнем фонового загрязнения.

Рассмотренные модели являются моделями линейного программирования. Для решения задач оптимизации с использованием моделей этого типа существуют эффективные программные продукты как в нашей стране, так и за рубежом.

Построение модели требует проведения расчетов приземных концентраций, выбрасываемых в атмосферу потенциальными субъектами квотирования. Предложенные подходы позволяют отказаться от проведения чрезвычайно сложного сводного расчета рассеивания одновременно для всех предприятий города и заменить его локальным моделированием рассеивания, осуществляемым в три этапа. В этом случае приземные концентрации оцениваются:

- сначала для каждого предприятия города в отдельности с целью определения границ комплексных зон влияния, а на их основе границ потенциальных областей квотирования;
- затем для выбросов локальной группы предприятий, находящихся на территории потенциальной области квотирования, что необходимо для задания ограничений экономико-математической модели;
- и, наконец, индивидуально для каждого предприятия области квотирования с целью формирования коэффициентов функционала задачи оптимизации.

Разработанные экономико-математические модели могут применяться не только для решения задач оптимизации распределения квот допустимых концентраций компонентов выбросов между предприятиями, входящими в группу субъектов совместного квотирования. Существует возможность их использования для выбора наиболее эффективных с экологической и экономической точки зрения воздухоохраных мероприятий, участвующих в процедуре купли-продажи квот, с учетом установленных требований к качеству атмосферного воздуха и интересов других участников совместного природопользования.

Предложенные в статье экономико-математические модели могут быть использованы при реализации положения о необходимости квотирования допустимых воздействий на природный потенциал территории г. Москвы Закона «О комплексном природопользовании в городе Москве». Выполнение требований Закона «не только позволит установить более обоснованные с экологической точки зрения нормативы допустимой нагрузки на атмосферу конкретного города, но и просто всесторонне разобраться с тем, что творится в атмосфере города как с точки зрения инвентаризации выбросов, так и состояния системы наблюдений за загрязнением».

Список литературы

1. Ермоленко, Б.В. Некоторые подходы к решению задачи квотирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу города Москвы/ Б.В. Ермоленко, Я.П. Попова, М.С. Филимонова//Международный научно-технический конгресс по безопасности: Доклады на научно-технических конференциях и круглых столах.- М.: 2005.
2. О комплексном природопользовании в городе Москве. Закон г. Москвы от 02.03.2005 № 9

3. Методическое пособие по выполнению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) и их применению при нормировании выбросов. Утверждено Приказом Госкомэкологии России № 66 от 16 февраля 1999 г.

4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. - СПб.: НИИ Атмосфера МПР РФ, 2002.

5. О градостроительном зонировании территории города Москвы. Закон г. Москвы от 9 декабря 1998 г. № 28.

УДК: 577.1/1663.1.

Хоанг Тхи Минь Нгуэт

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ БЕЛОГО ЛЕПЕСТКА СОИ ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ МИНЕРАЛЬНЫХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ

Individuals have the best values of temperature and pH aqueous solutions of mineral acids and alkalis, for a total withdrawal of proteins from white let soybeans at least 95%. It has been observed that the maximum output HMF (High molecular fraction) protein obtained at 50°C temperature and pH 10.

Подобраны оптимальные значения температуры и pH водных растворов минеральных кислот и щелочей, обеспечивающие суммарный выход белков из белого лепестка сои не менее 95%. Установлено, что максимальный выход ВМФ белка достигается при температуре 50°C и pH 10.

Одним из пищевых компонентов, составляющих основу процессов жизнедеятельности человека, является белок. В современном мире, где забота о состоянии здоровья людей является реальностью, огромный интерес медиков, технологов, производителей вызвали источники белка с низким содержанием жира и холестерина. Наиболее перспективным сырьем в этом направлении используют соевые бобы. Широкое применение в пищевой промышленности получили соевые концентраты, содержащие не менее 60% белка. Соевый белковый концентрат и изолят используются при производстве мясных изделий и колбас, продуктов детского питания и питания для космонавтов, спортсменов, а так же для производства молочных продуктов. Исследования ученых показали, что соевые белки легко усваиваются организмом и содержат все жизненноважные аминокислоты, а также значительное количество необходимых для человеческого организма кальция, магния, фосфора, калия и пищевых волокон. Существующие методы переработки соевых бобов предполагают только проведение их очистки, а не получение очищенных белковых изолятов.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования использовали биомассу соевого белого лепестка, содержащего не больше 50% сырого протеина с влажностью 6%. Для проведения экстракции на аналитических весах взвешивают 20 г белого лепестка, после чего его помещают в стеклянный реактор объемом до 500 мл, снабженный рубашкой для подачи воды из термостата, штуцерами для установки термометра, верхнеприводной мешалки и отбора проб. После чего белый лепесток заливают соответствующим экстрагентом (кислотой: pH= 2 или щелочей: pH= 10) объемом 200 мл. Суспензию прогревают до заданной температуры реактора (20, 30, 0,50 °C). После прогрева содержимого реактора начинают отсчет времени экстракции. В ходе процесса через определенные промежутки времени (0, 15, 30, 45, 60 мин.) отбирают пробы экстракта. Отработанную биомассу сои отделяют отцентрифугированием при факторе раз-