

др. метеопараметрами). Это позволяет сформировать некий суммарный показатель вредного фактора воздействия  $r_p = f(\tilde{n}, x_i)$ , в некоторой точке  $x_i$  с координатами  $(x, y, z)$ .

Показатель вредного фактора воздействия, как отмечалось выше, зависит от комплекса условий  $\tilde{n} = (M, u, \theta, k)$ , включающий массу выброшенного вещества  $M$ , скорость  $u$  и направление ветра  $\theta$ , а также класс устойчивости атмосферы  $k$ .

Существующие в настоящее время математические модели с разной степенью точности позволяют определить расчетным методом концентрации выбрасываемых веществ в атмосферу, как в результате стационарного (регламентного производственного процесса), так и при аварии.

В случае воздействия токсических веществ химического предприятия, индивидуальный риск есть вероятность того, что значение показателя степени опасности, характеризующий вредный фактор выбрасываемого вещества, превысит установленный предельно допустимый уровень концентрации этого вещества.

Экологический риск  $R = R(x, y, z)$  для точки с координатами  $(x, y, z)$ , а вероятность  $F(r \geq r_p)$  того, что в этой точке показатель  $r$  превысит заданный предельно допустимый уровень  $r_p$  вычисляется по формуле полной вероятности:

$$R = \sum_{j=1}^N F(\tilde{n}_j) F(r \geq r_p / \tilde{n}_j), \quad (5)$$

где  $N$  – число всевозможных комплексов условий  $\tilde{n}_j$ , составляющих полную группу возможных событий (попарно несовместимых и в сумме образующих достоверное событие). Значение этого показателя позволит принять адекватные меры по защите населения и территории.

#### Список литературы

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Функционирование и развитие сложных народохозяйственных, технических, энергетических, транспортных систем, систем связи и коммуникаций. Раздел первый.- М.:МГФ «Знание», 1998.- 448с.
2. Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. N.-Y. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, N.-Y., 1989, 585 p.
3. Finney D.J. Probit Analysis, 3rd ed. Cambridge. Cambridge University Press, 1980, 333 p.

УДК: 502/504 (036)

Т.В. Савельева, Б.В. Ермоленко

### **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРОЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

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

The specific features of environmental influence of processes of construction and operation of gold dragging facilities are revealed. Considering the features of technology of production and extraction of gold the content of necessary information, the legal methodical maintenance and the order of expertise for all basic forms of environmental influence are assessed, for the examined class of objects, within the framework of "Environment protection" division.

Выявлены специфические особенности воздействия на окружающую среду процессов строительства и эксплуатации золотодобывающих предприятий. С учетом особенностей технологии добычи и извлечения золота определены состав необходимой информации, нормативно-методическое обеспечение и порядок

проведения оценки всех основных видов воздействия на окружающую природную среду объектов рассматриваемого класса в рамках раздела «Охрана окружающей среды».

Золотодобыча является одним из крупнейших источников поступлений иностранной валюты в экономику страны. По уровню производства золота в 2003 году (около 177 тонн) Россия вышла на четвертое место в мире, поднявшись с седьмого, на котором находилась в 1999 г. В настоящее время рост золотодобычи продолжается. По данным Росстата, добыча золота в стране за первое полугодие 2006 г. увеличилась на 2,9% по сравнению с аналогичным периодом 2005 г. Следствием увеличения производства стал значительный рост экспорта золота. Прогнозные ресурсы коренного и россыпного золота РФ по состоянию на 2004 год оцениваются в 16277 тонн. По этому показателю Россия занимает второе место в мире после ЮАР. Более трех четвертей прогнозных ресурсов связано с коренными месторождениями золота, 11,4% - с россыпями золота, 7,7% - с коренными месторождениями комплексных руд. До 75% разведанных запасов находится в месторождениях Сибири и Дальнего Востока. В настоящее время государственная стратегия развития минерально-сырьевой базы страны определена правительством РФ в долгосрочной государственной программе изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России. Согласно этой программе предусматривается увеличение государственного финансирования геологоразведочных работ к 2010 году до 16,5 миллиарда рублей, а к 2020 году - до 20,5 миллиарда в год. До 2015 г. войдут в строй около 50 рудных и комплексных месторождений, что позволит увеличить добычу золота на 50-60 процентов - до 250 тонн в год.

Ввод новых месторождений и значительное увеличение объемов добычи и переработки золотосодержащей руды неизбежно приведут к росту негативного воздействия на окружающую среду, как при строительстве, так и в процессе эксплуатации объекта. Анализ этих процессов позволит выявить основные специфические особенности воздействия золотодобывающих предприятий на окружающую среду. Одной из таких особенностей является географическое местоположение, определяемое местом залегания золотосодержащих руд. Проблема усугубляется тем, что золотодобывающие предприятия достаточно часто приходится строить на ценных природных территориях. Размещение их в малоосвоенных районах, которым присуще широкое разнообразие объектов растительного и животного мира, определяет необходимость особого внимания факторам негативного воздействия на животных и растительность на всех стадиях проектирования. Для малоосвоенных территорий характерным является организация вахтового метода работы, учитывающего ограниченное количество времени пребывания на территории предприятия рабочих, с целью снижения негативных воздействий на здоровье человека.

Еще одной специфической особенностью является строительство производственных и хозяйственных объектов горно-обогатительных комбинатов, осуществляемое одновременно с разработкой карьера или шахты. При этом наряду с буровзрывными и выемочно-погрузочными работами, сопровождающимися обильным пылением, выделением в атмосферу продуктов сгорания топлива техникой и оборудованием, шумом и образованием огромных отвалов пустых пород, воздействие на окружающую среду оказывают и процессы строительства других объектов рудника.

При эксплуатации горно-обогатительных комбинатов, следует учитывать, что золотодобыча характеризуется специфическими, присущими именно ей весьма опасными технологическими процессами, а, следовательно, и специфическими источниками негативного воздействия.

Основным методом добычи золота из рудного сырья является гидрометаллургический с использованием в качестве растворителя благородных металлов цианида натрия.

Цианид натрия относится к категории ядовитых сильнодействующих веществ и достаточно жестко нормируется предельно допустимыми концентрациями.

Оптимальным вариантом решения экологических вопросов является достаточность природоохранных мероприятий для соблюдения требований экологической безопасности, при минимизации затрат на их выполнение. Защита атмосферы от выделений синильной кислоты решается путем организации вентиляционных систем с газоочисткой.

Организация охраны поверхностных и подземных вод является главной и наиболее сложной задачей. При переработке руды по традиционной фабричной технологии с измельчением рудного материала и его цианированием образуются значительные количества хвостовых пульп, требующих обезвреживания и складирования в хвостохранилищах. Применяемый для обезвреживания цианидосодержащих хвостовых пульп метод хлорирования является надежным, однако цена гипохлорита кальция, зависящая от стоимости энергоресурсов, высока (7000 руб. за тонну). Сокращение расходов на обезвреживание цианидосодержащих хвостовых пульп можно достигнуть несколькими путями - организацией внутреннего оборота цианистых растворов, применением более дешевых обезвреживающих реагентов или снижением степени обезвреживания цианида до концентраций, не представляющих опасности при хранении хвостов в хвостохранилищах. Выбор и реализация одного или нескольких из этих путей зависит от состава золотосодержащего материала и технологии его переработки.

Анализ существующих методов извлечения золота из руды показал, что основным, обладающим существенными технологическими и экономическими преимуществами, является цианистый метод, который, к сожалению, оказывает значительное негативное воздействие на состояние окружающей среды. Поэтому продолжают работы по изучению возможностей замены цианидов альтернативными растворителями, с целью снижения воздействий и затрат на выполнение природоохранных мероприятий.

Особенности процессов и источников воздействия золотодобывающих предприятий обуславливают необходимость особых подходов к инвентаризации источников, оценке величины воздействия и выбору природоохранных мероприятий на стадиях обоснования инвестиций и разработки проекта строительства объекта. Наиболее детально эти вопросы должны рассматриваться в разделе «Охрана окружающей среды» проекта строительства золотодобывающего предприятия. Планируемый ввод в эксплуатацию большого количества новых месторождений и отсутствие ориентированных на золотодобычу методических рекомендаций по оценке воздействия этого класса объектов на окружающую среду делает целесообразным создание таких рекомендаций.

С целью создания таких рекомендаций были решены следующие основные **задачи**: проведена классификация месторождений полезных ископаемых с анализом характера воздействия процессов их разработки на окружающую природную среду; рассмотрено содержание предпроектного и проектного экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов, сформулированы требования к формированию раздела «Охрана окружающей среды» в проектах строительства золотодобывающих предприятий; выявлены и проанализированы специфические особенности золотодобывающих предприятий как источников загрязнения атмосферы, водных объектов; образования и размещения отходов; определен характер воздействия золотодобывающих предприятий на растительный и животный мир, водную биоту, геологическую среду; подготовлены предложения по учету особенностей золотодобывающих предприятий при разработке раздела «Охрана окружающей среды» в проектах строительства объектов рассматриваемого класса; подобраны нормативно-методические документы для разработки раздела «Охрана окружающей среды»; проиллюстрировано применение методов анализа воздействия золотодобывающих предприятий на окружающую среду на примере конкретного объекта.

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-