УДК 332.05:338.054.23

**А. А. Фоменко**
*аспирант ГОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»*
*ecoaudit@bk.ru*

# Формирование ресурсных балансов на основе использования отходов производства в управлении недропользованием

*Изложен механизм ресурсного баланса первичного минерального сырья и пригодных для хозяйственного использования отходов горного производства как один из инструментов оптимизации недропользования.*

*The mechanism of resource balance of primary mineral raw material and suitable waste for economic use of mining manufacture as one of tools of optimization of use of bowels is stated.*

**Ключевые слова:** минерально-сырьевые ресурсы, отходы горного производства, загрязнение окружающей среды, ресурсные балансы.
**Keywords:** source of raw materials, waste of mining manufacture, environmental contamination, resource balances.

## Постановка вопроса

В «Основных направлениях деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2012 года», утвержденных Распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. №1663-р, в качестве одной из приоритетных мер предусмотрено развитие минерально-сырьевой базы и повышение эффективности использования ресурсов. Речь идет, в том числе, о совершенствовании технологий добычи и повышении глубины переработки сырья [4]. На заседании президиума Государственного совета по вопросам совершенствования государственного регулирования в сфере охраны окружающей среды от 27 мая 2010 г. в числе приоритетных, поднимались вопросы о развитии системы обращения с отходами, о необходимости компенсации причиненного прошлого экологического вреда и связанной с этим проблемой трансграничного загрязнения окружающей среды. Данная проблема касается и совместных предприятий, осуществляющих деятельность в сфере природопользования с участием российских инвестиций, как на территории РФ, так и за ее пределами [6]. Рассмотрим данный вопрос на примере деятельности монгольско-российского совместного горно-обогатительного предприятия «Эрдэнэт», которое является одним из крупнейших в Азии по добыче и обогащению меди и молибдена. Данное предприятие было создано в 1972 г. в соответствии с межправительственным соглашением двух стран на месторождении «Эрдэнэйтин-Овоо».

Как показывает анализ мирового опыта, разработка и создание технологий с замкнутой структурой материальных потоков сырья и отходов, обеспечивающих минимум негативного воздействия на окружающую среду, становится одним из важных направлений экологической модернизации экономики. При создании ресурсосберегающих технологий возникают сложные взаимосвязи и взаимодействия как основных ресурсных циклов (энергетические, рудные и нерудные ископаемые, водные, лесные, почвенные, климатические, сельскохозяйственные, дикой флоры и фауны), так и ресурсных подциклов, тесно связанных друг с другом, зависящих от количества и химического состава веществ, поступающих в окружающую среду [5]. Как отмечает Т. Н. Соснина, предметом труда добывающей промышленности выступает природа в первозданном виде. При этом отходы добывающей промышленности оказывают существенное воздействие на окружающую среду, нарушая почвенный покров и рельеф местности, видоизменяя устоявшуюся тысячелетиями картину физических полей и энергетических круговоротов, воздействуют на водохозяйственную систему. Площади горных выработок непрерывно растут, захватывая все новые и новые участки. На многих предприятиях в отвальных породах содержатся ценные компоненты в промышленных количествах и кондициях. Не меньший ущерб природе наносят отходы функционирования предмета труда обрабатывающей промышленности. Речь идет о насыщении народного хозяйства целостными технологическими системами высокой степени эффективности, оптимальном функционировании всей цепи «предмет природы - предмет труда - конечный продукт».

В этой связи данная технологическая цепь, на наш взгляд, дополняется звеньями «конечный продукт - предмет труда - предмет природы». Это означает, что отходы производства как своего рода ресурс, в данном случае, как техногенное месторождение также превращаются в объект человеческой деятельности ***(рис. 1)***.

**Создание технологий с замкнутой структурой материальных потоков сырья и отходов, обеспечивающих минимум негативного воздействия на окружающую среду, становится важным направлением экологической модернизации экономики.**

Другими словами, для современного производства в сфере недропользования последовательность «природные ресурсы – предмет труда – продукт – отходы» предлагается дополнить фазой «отходы – сырье техногенных месторождений – полезный продукт». Рассмотрим излагаемый подход на примере деятельности горнодобывающего предприятия.

## Состояние проблемы

В недрах трансграничных территорий р. Селенги имеются крупные месторождения молибденовых руд: медно-молибденовые руды Эрдэнэйтин-Овоо (Монголия), молибденовые руды Мало-Ойногорского, Жарчихинского, Колобковского месторождений (Республика Бурятия). В 1976 г. были начаты вскрышные работы и с 1978 г. интенсивно эксплуатируется месторождение медно-молибденовых руд «Эрдэнэйтин-Овоо»: длина карьера составляет 2500

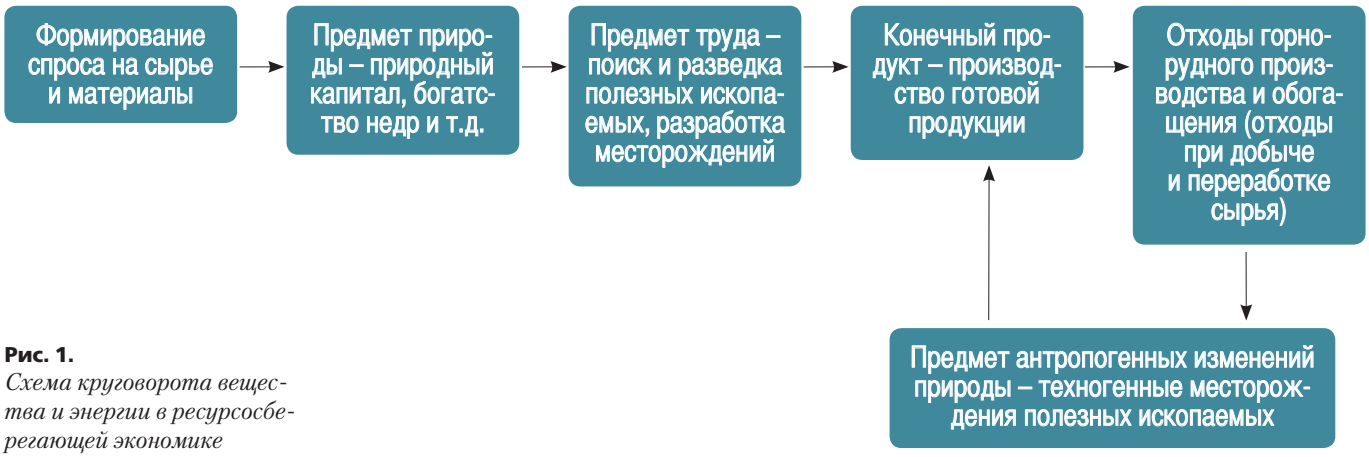


**Рис. 1.**
*Схема круговорота вещества и энергии в ресурсосберегающей экономике*

м, ширина 1150 м, высота уступа 15 м, ширина рабочей площадки 100 м; открытым способом добывается более 18 млн. м$^3$ горной массы и перерабатывается на горно-обогатительном комбинате «Эрдэнэт» более 25 млн. т руды в год [8, 9]. Сырьевая база данного горнообогатительного комбината в настоящее время складывается из запасов медно-порфировых руд Северо-Западного участка месторождения Эрдэнэйтин-Овоо с содержанием меди 0,54-0,57% и молибдена – 0,0165-0,0179%. В год данное предприятие производит 530,0 тыс. т медного и более 4,0 тыс. т молибденового концентратов ***(табл. 1)***.

За время работы предприятия не только были добыты значительные объемы горной массы, но в результате ее переработки на обогатительной фабрике образовалось более 600 млн. м$^3$ отходов горнорудного производства. В то же время в отходах отработанной горной массы содержится значительное остаточное количество меди, молибдена, рения, серебра и других сопутствующих металлов, а также флотореагентов, используемых в технологических процессах. По составу и содержанию полезных компонентов отвалы представляют собой техногенные месторождения. Следовательно, данные отходы горнорудного производства следует рассматривать как потенциальные резервы по добыче полезных ископаемых (меди, молибдена, других полезных компонентов), что может увеличить период деятельности самого предприятия по производству медно-молибденового концентрата на длительную перспективу.

В настоящее время компания располагает площадью около 1326 га под хвостохранилище промышленных отходов. Указанные отходы в виде отвалов и пульпы представляют собой угрозу для состояния окружающей среды, для экосистемы бассейна р. Селенга, которая является основным водосбором для озера Байкал. Учитывая расположение предприятия в бассейне р. Селенга, следует отметить, что потребление свежей воды компанией «Эрдэнэт» и городом Эрдэнэт является значительным и находится на уровне 22 млн. м$^3$ ежегодно. Следует учитывать также, что в истоках р. Селенги расположено второе по объему пресноводное озеро Азии – оз. Хубсугул, поэтому разработка программ и мероприятий по оздоровлению окружающей среды в зоне влияния предприятия, программ по утилизации отходов горнорудной промышленности отвечает интересам Монголии и России в области обеспечения экологически устойчивого развития экономики региона [7].

В целях вовлечения их в хозяйственный оборот накопленных отходов – потенциального сырья для дополнительного производства меди и молибдена, а также в целях ликвидации накопленного прошлого экологического вреда необходима разработка соответствующего механизма, стимулирующего предприятия к экологической модернизации и переходу на принципы ресурсосбережения, повышения энергетической и экологической экономики.

## Формирование ресурсных балансов как основа решения по использованию техногенных месторождений

В 80-е гг. прошлого века в теории и практике экономики природопользования получили достаточно широкое развитие такие методы управления, как межотраслевые балансы. При огромных масштабах хозяйства только посредством таких балансов возможно достаточно сбалансированно осуществить распределение произведенной продукции между отраслями народного хозяйства, регионами. Эти балансы можно квалифицировать как продукционные. Вместе с тем, как стоимостные, так

и материальные балансы, отражая производство ресурсов – предметов труда и их внешнее потребление, недостаточно отражают движение как таковой массы материальных ресурсов в общественном производстве. Отходы и вторичные ресурсы, способные потенциально быть исходным сырьем для производства продукции, не находят должного отражения в разрабатываемых межотраслевых балансах или учитываются только в тех количествах, которые уже стали продуктом, товаром. Таким образом, в межотраслевых балансах не находит отражения в полной физической и компонентной структуре вся масса ресурсов: первичных природных, подвергшихся в той или иной степени воздействию со стороны природопользователей; отходов и вторичных материальных ресурсов. Вместе с тем, в настоящее время в экономике недропользования необходима система управления, которая могла бы дать количественную оценку полного ресурсного потенциала производства с учетом использования техногенных месторождений и отходов. Проблема заключается в обеспечении наиболее полного материального кругооборота с минимальными потерями массы материальных ресурсов и минимизацией причиненного экологического вреда. Формирование такого кругооборота возможно осуществлять, если будут количественно и качественно учитываться и контролироваться все начальные, промежуточные и конечные позиции материальных потоков, то есть при наличии ресурсных межотраслевых балансов совокупности первичных ресурсов и всех отходов. В данном случае речь идет не о какой-то новой форме баланса, а о системе полного отражения структуры и движения всей материальной ресурсной массы по межотраслевым и региональным комплексам. Это подразумевает, что вовлекаемые в эксплуатацию природные ресурсы должны оцениваться, рассматриваться и приниматься на производственный баланс комплексно по всей натурально-вещественной структуре их массы, то есть как полиресурсы, с учетом всех составляющих компонентов [3].

При разработке обоснований проектов и программ освоения месторождений необходимо рассматривать во взаимосвязи в конкретном районе совокупность материальных, природных и энергетических ресурсов, оценивая возможные потери и выигрыши при осуществлении того или иного хозяйственного решения по их эксплуатации. Таким образом, ресурсные балансы необходимо иметь по крупным производственным комплексам, районам, по отдельным видам природных ресурсов отраслевого профиля и по взаимозаменяемым видам ресурсов (включая отходы) для обоснования замены определенной доли целевых первичных ресурсов отходами и побочными продуктами или расширения объемов производства соответствующей продукции из отходов. Следовательно, задача состоит в том, чтобы с соответствующей оценкой потребительской ценности учесть балансом всю физическую массу

## Основные технико-экономические показатели работы монгольско-российского предприятия «Эрдэнет» за 2005-2009 гг.

**Таблица 1**

| №№ п/п | Показатели | Ед. изм. | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2009 г. в % к 2005 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Горная масса | тыс. м$^3$ | 18650 | 18550 | 18780 | 18430 | 15400 | 82,6 |
| 2. | Добыча руды | тыс. т | 27550 | 27090 | 27780 | 27570 | 28200 | 102,4 |
| 3. | Переработка руды | тыс. т | 25300 | 25500 | 25600 | 25640 | 25920 | 102,5 |
| 4. | Производство медного концентрата | т | 515777 | 537743 | 543190 | 525264 | 533083 | 103,4 |
| 5. | Производство молибденового концентрата | т | 2469 | 3022 | 3978,1 | 3795 | 4769 | 193,2 |
| 6. | Содержание Cu | % | 0,588 | 0,594 | 0,593 | 0,579 | 0,565 | - |
| 7. | Содержание Mo | % | 0,0192 | 0,019 | 0,019 | 0,018 | 0,0206 | - |
| 8. | Извлечение Cu | % | 85,09 | 85,46 | 85,8 | 86,15 | 86,43 | - |
| 9. | Извлечение Mo | % | 24,48 | 29,5 | 40,59 | 40,82 | 45,01 | - |
| 10. | Цена катодной меди на мировом рынке | $ за тонну | 3679 | 6722 | 7118,53 | 6955,88 | 5149,74 | 139,9 |
| 11. | Реализация товарной продукции | млн. $ | 383,0 | 696,5 | 850,8 | 765,2 | 572,2 | 149,4 |
| 12. | Затраты на выпуск товарной продукции | млн. $ | 176,4 | 363,6 | 566,4 | 756,9 | 436,9 | 247,7 |

материальных ресурсов, вовлекаемых в хозяйственный оборот.

Для формирования ресурсных балансов и развития ресурсосбережения необходимо разрабатывать ресурсную информационную базу данных, состоящую из блоков следующего содержания: I – производственное потребление первичных ресурсов с нормативами образования и объемами накопления отходов как в текущих производственных процессах, так и из техногенных месторождений; II – нормативы образования и накопления отходов в конечном потреблении; III – соответствующее потреблению исходных первичных ресурсов производства нормативно возможное компенсирующее потребление отходов и вторичных материальных ресурсов вместо первичных ресурсов. Особенностью построения таких ресурсных балансов является то, что предмет балансирования в них состоит в возможности использования для производства продукции первичных ресурсов и отходов, тогда как в традиционных балансах таковыми являются создаваемый продукт. Кроме того, в ресурсных балансах должна отражаться множественность, т.е. альтернативность обеспечения той или иной потребности в ресурсах.

В условиях СП «Эрдэнэт» важное значение имеет вовлечение в переработку отходов техногенного месторождения с рентабельным доизвлечением из них металлов. Одним из направлений получения продукции из техногенных отходов месторождения является применение кучного выщелачивания. Кроме того, отходы, по оценке Байкальского института природопользования СО РАН [9], могут использоваться в производстве строительных и керамических материалов, каменного литья, покрытий дорог, что позволяет расширить сырьевую базу месторождения и снизить себестоимость готовой продукции [9].

Реализация в хозяйственной практике ресурсных взаимосвязей и соотношений, выявляемых ресурсными балансами, создает условия для формирования замкнутых по ресурсам производственно-хозяйственных систем с предельно возможным кругооборотом в них материальных и энергетических ресурсов. Поэтому оценка результатов труда, его эффективности должна осуществляться не в чисто стоимостной форме, а путем ее совмещения с натурально-вещественной. Пока динамика производства определяется только стоимостными величинами, а не конечными результатами производства и распределения вполне определенных потребительных стоимостей в задаваемой структуре, производство по материальным ресурсам сбалансировать весьма затруднительно, так же как и затруднительно обеспечить его нормативное взаимодействие с окружающей средой.

Следовательно, чем больше в условиях ресурсной ограниченности будет создано массы разнообразных потребительных стоимостей, количество каждой из которых отвечало бы при минимальной материалоемкости требованиям со стороны общества, тем более будут обеспечиваться задачи устойчивого развития и сохранения природного капитала. Кроме того, поскольку величина конечного использования вещества, извлечения потребительных стоимостей из вовлеченных в эксплуатацию природных ресурсов характеризует качественный уровень взаимодействия человека с окружающей средой, сумма произведенных потребительных стоимостей может служить оценочной характеристикой не только экономической, но и экологической целесообразности деятельности общества. Таким образом, степень и уровень рациональности использования материальных ресурсов можно рассматривать в качестве критерия эффективности ресурсопользования. При этом учтенная ресурсными балансами суммарная масса первичных природных ресурсов и отходов принимается как основа для создания материальных благ, удовлетворяющих потребности общества. Под суммарным конечным результатом подразумевается совокупность произведенных конечных продуктов, которые можно получать при условиях, что потери сырья и продуктов сведены до минимального порога. Для получения максимальной величины конечного общественного продукта по укрупненным расчетным нормативам должны определяться объемы продукции, которую можно произвести при комплексном использовании учтенной ресурсными балансами массы ресурсов.

**Чем больше в условиях ресурсной ограниченности будет создано массы разнообразных потребительных стоимостей, тем более будут обеспечиваться задачи устойчивого развития и сохранения природного капитала.**

Для разработки и применения системы ресурсных балансов в управлении недропользованием необходимо иметь эффективный математический аппарат для сопоставления и оценки крупных комплексных альтернатив хозяйственного развития, функционирования природы и использования ресурсного потенциала. В широко

распространенных моделях оптимизации территориально-производственных систем природная среда и природные ресурсы рассматриваются преимущественно в форме ограничений на изъятие природных ресурсов и на негативное воздействие на окружающую среду в виде разрешений на выбросы, сбросы, лимиты размещения отходов и т.д. Само же качество природной среды, например, состояние водохозяйственной системы, биоразнообразия в них фигурирует в форме неких гипотетических параметров, методически недостаточно разработанных.

Тем не менее, более совершенные решения проблемы имеются. Одно из них разработано для условий Байкальского региона. Соответствующий ресурсно-экономический математический аппарат представлен системой двух моделей, в которых реализована трансформация традиционных балансовых модельных подходов, что позволяло оценивать ресурсный потенциал производства по совокупности первичных природных ресурсов и отходов, а также формировать на его базе наиболее целесообразных структур и тенденций развития экономического комплекса в перспективе. При этом в качестве критериев принимались как экономическая эффективность, так и обеспечение достаточной нейтральности комплекса по отношению к человеку и окружающей среде в сочетании с долговременным поддержанием высокого уровня ресурсообеспеченности: вся материальная масса перерабатывается, используется, нейтрализуется, возвращается в производственный процесс. Во внешний мир выходит только товарная продукция, а в природную среду выводится нейтральная к ней масса в минимальном количестве.

Как показала апробация на природно-хозяйственной системе бассейна озера Байкал, этот аппарат дает возможность выявлять тенденции взаимодействия природного и хозяйственного комплексов региона с получением объективных количественных оценок динамики элементов такого взаимодействия, на базе которых могут строиться программы региональных эколого-экономических систем. Реализация на практике данного подхода дает возможность разрабатывать кругооборотные ресурсные схемы и формировать региональные программы рационального ресурсопользования и ресурсосбережения.

## Заключение

Таким образом, использование ресурсных балансов для выявления и учета ресурсных взаимосвязей и соотношений создает условия для формирования замкнутых производственно-хозяйственных систем с предельно возможным кругооборотом в них материальных и энергетических ресурсов.

Реализация рассмотренного подхода имеет важное значение для выполнения Соглашения между Правительством РФ и Правительством Монголии о сотрудничестве в области охраны и использовании трансграничных вод от 11.02.1995 г. Данным Соглашением, в частности, предусмотрена организация мониторинга трансграничных вод и оценка их состояния, разработка схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Селенга, оценка воздействия на водные объекты предприятий горнодобывающей промышленности, расположенных в бассейне р. Селенга [2].

**Литература**


1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2008 году». – М.: РППР Русконсалтинг Групп, 2009. – 488 с.
2. Дроздовский Э.Е. Принципы рационализации ресурсопользования и организация территориальных производственно-хозяйственных систем/ Роль экологического фактора в территориальной организации производства. СВИЕКО'84. т. 1. Свищов, 1094. С. 100-113.
3. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2012 года, приняты Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. №1663-р. www.kremlin.ru
4. Соснина Т.Н. Экономико-экологические проблемы развития ТПК в аспекте функционирования предмета труда материального производства// Роль экологического фактора в территориальной организации производства. СВИЕКО'84. Т. 1. Свищов, 1094. С. 66-76.
5. Стенографический отчёт о заседании президиума Государственного совета по вопросам совершенствования государственного регулирования в сфере охраны окружающей среды. М., 27 мая 2010 года. www.kremlin.ru
6. Тулохонов А.К. Бассейн р. Селенги как модельная территория устойчивого развития и трансграничного сотрудничества// Трансграничные аспекты использования природно-ресурсного потенциала бассейна реки Селенги в новой социально-экономической и геополитической ситуации. Материалы межд. научной конф. Улан-Удэ, 2008. С. 5-8.
7. Фоменко А.А. Эколого-экономические аспекты вовлечения отходов горнодобывающих предприятий в хозяйственный оборот в качестве техногенных месторождений// Экология. Экономика. Информатика. Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования. материалы XXXVIII конф. Ростов-на-Дону, 2010. С. 188-193.
8. Хантургаева Г.И., Худякова Л.И., Баатархуу Ж. Технологические и экологические проблемы переработки медно-молибденовых руд и технологических отходов СП «Эрдэнэт»// Трансграничные аспекты использования природно-ресурсного потенциала бассейна реки Селенги в новой социально-экономической и геополитической ситуации. Материалы межд. научно-практ. конф. Улан-Удэ: ГУЗ РМЦП МЗ РБ, 2006. С. 180-183.
9. http://www.erdenetmc.mn