

качества после смешивания необогащенных фракций с концентратом не будут превышать преискурантных значений.

Экономический эффект от внедрения технологии на шахте «Павлоградская» при качественных показателях угля принятых в «Преискуранте оптовых цен» и полученных в результате расчета составляет 4750 тыс. грн в год.

Таким образом, разработанная вибрационная отсадочная машина позволила создать энерго-, водо- и ресурсосберегающую, экологически чистую технологическую схему обогащения рядовых углей в условиях поверхностного комплекса шахты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пилов П.И., Кириарский А.С., Кочетов В.В., Сбитнев М.П. Перспективные технологии углеобогащения // Сб. научн. тр. Национальной горной академии Украины, № 3. Том 4 – Днепропетровск, НГА Украины 1998 г., с. 96-100.
2. Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. – М.: Недра, 1980 – 400 с.
3. Мухин А.В., Черватюк В.Г., Шевченко Г.А., Скипочка С.И. Обогащение горной массы в условиях поверхностного комплекса шахты – реальный путь повышения качества угля // Сб. научн. тр. Национальной горной академии Украины, № 43. Том 4 – Днепропетровск, НГА Украины, 1988, с. 104-106.
4. Червошенко А.Г., Шевченко Г.А., Лысенко Г.М. Исследование гравитационного обогащения сыпучих материалов в поле вибрационных и гидродинамических сил // Теория и практика процессов измельчения и разделения. – Материалы конференции. Одесса, ОГМА, 1995, с. 29-37.

УДК 502.7

М.В. Мажаров

ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ

В роботі розглянуто проблему стійкого ресурсокористування. Встановлено закон, що пов'язує відповідну складову індексу соціального розвитку з динамікою використання невідновлюваного ресурсу, а також вперше визначено поняття про системну тривалість ресурсокористування. Це зробило можливим: 1) визначити одну з основних задач стійкого розвитку (sustainable development), як підтримку системної тривалості використання невідновлюваного ресурсу на незмінному рівні протягом необмеженого часу; 2) розглянути можливі варіанти стратегій реалізації стійкого розвитку, щодо загальної політики використання невідновлюваних ресурсів.

Концепция устойчивого развития находит все большее и большее число сторонников, как среди ученых, так и среди практиков. Она призвана стать рациональным ответом мирового сообщества на глобальные экологические проблемы, вызванные, прежде всего сверхинтенсивной добычей, переработкой и использованием невозобновимых сырьевых ресурсов. При этом приходится учитывать, что исчерпаемость большинства природных минеральных и ископаемых энергетических ресурсов уже не кажется столь отдаленной перспективой, не требующей немедленных шагов по разумному ограничению и очень взвешенному подходу к их использованию. Сложившаяся мировая политика и практика ресурсодобывающих и перерабатывающих отраслей ставит под сомнение возможность доступа всех будущих поколений к тем благам, которые находятся в нашем распоряжении сейчас.

Краеугольным камнем концепции устойчивого развития является представление об экологическом пространстве. При этом «экологическое пространство

определено как такая величина ресурса, которая может быть надлежащим образом использована без возникновения угрозы для способности планеты поддерживать жизнедеятельность человечества, а также других видов биоты» [1]. Впервые это понятие стало рассматриваться в работах Вуппертальского института выполненных под руководством Йоахима Шпангенберга в 1995 году. В дальнейшем в это понятие было внесено уточнение - «величина ресурса» была заменена на «интенсивность использования ресурса» [2].

На современном этапе развития научного знания возникла настоятельная необходимость разработки и моделирования рациональных и прогнозируемых путей продвижения общественного производства в направлении устойчивого развития. Первейшим условием такого продвижения стала необходимость реализации особой мировой и региональной политики экологоустойчивого функционирования ресурсодобывающих и перерабатывающих отраслей всех промышленно развитых стран мира.

Ниже рассматриваются основные возможности и перспективы такой политики. При этом вопросы, связанные с освоением и интенсификацией использования разнообразных возобновимых и альтернативных источников сырья и энергии, вопросы, связанные с повышением уровня использования и переработки отходов, безусловно, являющиеся одними из важнейших вопросов в проблематике устойчивого развития, благодаря которым эта проблема не представляется безнадежной, требуют самостоятельного отдельного исследования и вынесены за рамки данной работы.

Мы сосредоточим свое внимание на проблеме установления рациональных объемов добычи и эффективной переработки невозобновимых ресурсов в аспекте устойчивого развития, так как именно здесь возникают основные коллизии и противоречия, которые необходимо разрешить.

Рассмотрим основные моменты функционирования системы ресурсопользования (рис. 1). Невозобновимый минеральный ресурс R извлекается из природной среды и поступает в технологический цикл T производственного процесса. Полученный продукт перераспределяется в обществе S согласно установившимся социально-экономическим отношениям. Важнейшим следствием функционирования сложившегося технико-технологического цикла T , а также способа потребления продукта производства S , является образование отходов W , которые в конечном итоге попадают в окружающую среду. Таким образом, между основными элементами системы жизнедеятельности R , T , S и W , устанавливается практически непрерывный материальный, энергетический и информационный поток. Этот поток обеспечивает существование и развитие такой сложной открытой динамической системы как социум [3]. Основную идею работы [3] можно выразить следующим образом: всякое движение служит сохранению, и всякое сохранение возможно только благодаря движению.

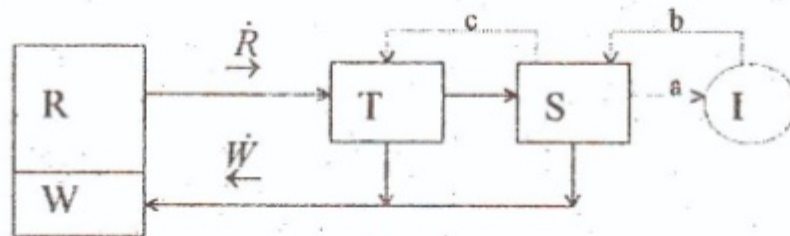


Рис. 1.

В результате такого функционирования всей системы жизнеобеспечения в социальной среде S складывается представление о социальном благе, которое формирует общественные мотивы и общественные управляющие импульсы (линии a и b , рис. 1.), оказывающий воздействие как на саму социальную среду, на те законы, которые в ней действуют, так и на управление перестройкой технико-технологической структуры (линия c , рис. 1.). Представление о достигнутом общественном благе находит свое отражение в индексе социального развития I (рис. 1.). Структура этого индекса, для каждого этапа развития общества, отражает как имеющиеся достижения, так и те слабые места социального развития, которые в конечном итоге формируют побуждающие мотивы, управляющие развитием социально-экономических отношений и формирующих технико-технологическую политику. По своей природе I является информационно-управляющим элементом, в отличие от других материальных составляющих системы.

Впервые этот индекс был разработан в трудах сотрудников Института проблем природопользования и экологии НАН Украины [4,5]. В их основе лежит процедура последовательной агрегации разнообразных социальных и экономических показателей в достаточно полной мере отражающих все стороны социально-экономической жизни общества. Так, в работе [5] предложена развернутая структура этих показателей различного уровня агрегирования, которая опирается на более чем 50 показателей базового уровня. В работе [4] предложена процедура последовательного агрегирования показателей в их иерархической системе и проведено ее обоснование. Эта процедура позволяет не только получить объективную оценку социально-экономического состояния общества посредством индекса социального развития I , но и оценить и ранжировать каждый из показателей промежуточного уровня в единой шкале от 0 до 1 с учетом их значимости. Такая оценка дает как общую, так и развернутую картину состояния общества, что позволяет осуществить эффективное управление развитием общества, понять и спрогнозировать основные тенденции его развития.

Некоторая простота схемы, представленной на рис. 1., не должна заводить в заблуждение, так как необходимо постоянно учитывать тот факт, что все ее элементы существуют не сами по себе, они являются составными частями единой природной среды, и каждый из них взаимодействует с другими на: биологическом, геологическом, геохимическом и иных уровнях специфически природной взаимозависимости. Однако и эти зависимости находят свое адекватное оценочное отражение в индексе социального развития общества.

Таким образом, мы можем констатировать, что непрерывный поток ресурсов \dot{R} постепенно переходящий в поток отходов \dot{W} обеспечивает условия для поддержания некоторого уровня социального развития, отраженного в соответствующем индексе I . Естественно, что при рассмотрении конкретного вида невозобновимого ресурса мы в конечном итоге получаем на выходе системы частную, привязанную к данному виду ресурса, компоненту общего индекса социального развития.

Механизм, обеспечивающий преобразование $\dot{R} \rightarrow I$ достаточно сложен и моделирование этого процесса является актуальнейшей задачей для исследования процессов жизнедеятельности общества, природопользования, экономики и экологии. Опираясь на нашу схему, мы можем констатировать, что во многом этот процесс зависит, прежде всего, от двух наборов показателей: технико-технологических и социально-экономических характеристик соответствующих блоков. Однако, развиваемый нами подход, позволяет сделать определенное обобщение такой зависимости, введя в рассмотрение коэффициент - функцию \aleph представляющую соответствующую зависимость в обобщенном виде:

$$I(t) = -\aleph(t) \cdot \dot{R}(t), \quad (1)$$

где $R(t)$ - запас невозобновимого ресурса на момент времени t .

В этой уравнении все величины представлены в явной зависимости от времени t , хотя, как уже отмечалось выше, \aleph является функционалом от соответствующих наборов параметров и характеристик, и функцией времени становится постольку - поскольку названные выше параметры и характеристики сами изменяются (эволюционируют) во времени.

Такое обобщение позволяет по-новому взглянуть на основную проблему устойчивого развития с конструктивистских позиций, в основе которой лежит следующая констатация: всем будущим поколениям неизбежно будут передаваться непрерывно уменьшающиеся физические запасы невозобновимых ресурсов и, исходя из того, что все они имеют безусловное и неотъемлемое право на существование на социальном уровне не ниже достигнутого ранее, основная задача устойчивого развития на каждый текущий момент может быть сформулирована следующим образом: устойчивое развитие становится возможным только при таких условиях, когда использование невозобновимых ресурсов способно удовлетворить не только текущие потребности общества, но, и обеспечивает компенсацию истощаемости этих ресурсов на основе соответствующего роста технико-технологической и социально-экономической эффективности их использования. При этом будущим поколениям передаются не просто физически уменьшенные запасы невозобновимых ресурсов, но и соответствующим образом обновленные технологии и отрегулированные социально-экономические отношения.

Иными словами, рациональным ответом на необратимость процесса физического истощения невозобновимого ресурса $\dot{R}(t) < 0$, является не только по-

следовательное сокращение интенсивности использования невозобновимого ресурса $\ddot{R}(t) > 0$, что является просто необходимым условие устойчивого развития, но и соответствующие увеличение эффективности $d\aleph = \dot{\aleph}(t) \cdot dt > 0$, обеспечивающее неизменность или даже рост потенциальных возможностей остатка невозобновимого ресурса $R(t) + \dot{R}(t) \cdot dt$.

Таким образом, если длительность исчерпания невозобновимого ресурса τ на момент времени t , при существующей эффективности $\aleph(t)$, оценивается как $\tau(t) = R(t) \cdot (-\dot{R}(t))^{-1}$ или с учетом (1): $\tau(t) = (I(t))^{-1} \cdot \aleph(t) \cdot R(t)$, то устойчивое использование невозобновимого ресурса будет иметь место, если, начиная с момента времени t_0 , обеспечивается условие: $\tau(t) \geq ((I_0))^{-1} \cdot \aleph(t) \cdot R(t)$; при $t \geq t_0$, где $I_0 \equiv I(t_0) = -\aleph(t_0) \cdot \dot{R}(t_0)$. Последнее условие означает, что социально эффективный потенциал запасов невозобновимых ресурсов, начиная с момента времени t_0 , перестает уменьшаться. При этом можно выделить следующие три основные сценария реализации стратегии устойчивого развития, в отношении определенного невозобновимого ресурса, в порядке уменьшения величины $\dot{\aleph}(t) > 0$:

1) социально эффективный, когда: $\dot{I}(t) = -\aleph(t) \cdot \ddot{R}(t) - \dot{\aleph}(t) \cdot \dot{R}(t) > 0$, (2)

2) сбалансированный, когда:

$\dot{I}(t) = -\aleph(t) \cdot \ddot{R}(t) - \dot{\aleph}(t) \cdot \dot{R}(t) \approx 0$ или $I(t) \approx const$, (3)

3) альтруистический, когда: $\dot{I}(t) = -\aleph(t) \cdot \ddot{R}(t) - \dot{\aleph}(t) \cdot \dot{R}(t) < 0$. (4)

Если смысл первых двух сценариев достаточно ясен и оптимистичен, то относительно альтруистического сценария необходимо сделать следующее замечание: такое развитие событий не обязательно означает социальный регресс в аспекте использования конкретного невозобновимого ресурса, морально здоровое и зрелое общество вполне способно проявить воистину отеческую заботу обо всех будущих поколениях, сознательно став на путь альтруизма. Кроме того, здесь возможен такой вариант событий, когда создание и совершенствование технологии ресурсопользования будет проходить без эксплуатации имеющихся запасов в промышленных масштабах, тем самым, отодвигая на более позднюю перспективу начало собственно процесса ресурсопользования.

Как мы видим, стратегия устойчивого развития может быть реализована в отношении отдельно взятого невозобновимого ресурса независимо от того, имеет ли место аналогичная ситуация для иных невозобновимых ресурсов. Более того, на различных этапах могут реализовываться различные сценарии устойчивого использования ресурса. Все это создает возможность для осуществления гибкой политики реализации стратегий устойчивого развития, как в государственном, так и глобальном масштабе. Касаясь сути величины τ , необходимо подчеркнуть, что она представляет собой особое структурное внутрисистемное время, отличное от астрономического, хотя они и измеряется в одинаковых единицах.

Рассмотрим простой и наглядный пример реализации сбалансированной стратегии устойчивого развития. Согласно (2) имеем:

$$\aleph(t) \cdot \dot{R}(t) = -\dot{\aleph}(t) \cdot R(t), \text{ или } \dot{R}(t) = \frac{C}{\aleph(t)} = \dot{R}(t_0) \cdot \frac{\aleph(t_0)}{\aleph(t)}, \quad (5)$$

где t_0 - фиксированный момент времени начала реализации стратегии. Если эту стратегию объединить со стратегией непрерывного научно-технического и социально-экономического прогресса, когда достижения в эффективности использования ресурса становятся базой дальнейшего роста этой эффективности:

$$d\aleph(t) = \lambda \cdot \aleph(t) \cdot dt, (\lambda > 0), \text{ или } \aleph(t) = \aleph(t_0) \cdot \exp(\lambda \cdot (t - t_0)) \quad (6)$$

то динамика расходования ресурса, с учетом (5) принимает следующий вид:

$$R(t) = R(t_0) \cdot \exp(-\lambda \cdot (t - t_0)). \quad (7)$$

Установленная динамика (7) позволяет неограниченно долго и социально устойчиво использовать ограниченный объем невозобновимого ресурса $R(t_0)$ с учетом интересов всех будущих поколений.

В завершение необходимо отметить аналогию между предлагаемой зависимостью (1) и такими известными законами, как закон Ома для участка электрической цепи ($U = r \cdot Q$), или закон Дарси для процессов фильтрации ($G = \kappa \cdot V$). Очевидно, что эти законы относятся к единому классу линейного обобщения для неравновесных процессов. Более того, существует углубленный изоморфизм между процессами экологически устойчивого ресурсопользования и фильтрацией, развивающийся в рамках зависимости (1) и закона Дарси. Так, для большинства процессов фильтрации характерен рост сопротивления фильтра κ при соответствующем снижении величины расхода суспензии V в условиях постоянства гидравлического градиента G . Мы надеемся, что подобная закономерность станет характерной и для соотношения (1), описывающего процесс ресурсопользования. Во всяком случае, такова основная задача и условие устойчивого развития, в том его аспекте, который затрагивает проблему рационального использования невозобновимых ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. John Green et al. Stepping towards sustainability in energy: practical proposals for Europe. - Edinburg: Friends of the Earth Scotland, 1997. - 279 p.
2. Хазан В.Б. Екологічний розвиток і екологічний простір//Світ в долонях"- Київ, 1997. - №1(3). - С. 10 - 13
3. Пригожин И. От существующего к возникающему. - М.: Наука, 1985. - 327 с.
4. Мажаров М.В. Методологические основы расчета интегрального показателя социального развития в горнодобывающих регионах//Геотехническая механика. - Днепропетровск, 1999. - Вып. №12. - С. 112 - 116.
5. Хазан В.Б. К методологии формирования интегрального индекса социального развития в горнодобывающих регионах//Геотехническая механика. - Днепропетровск, 1999. - Вып. №12. - С. 116 - 120.