

ISSN 2311-8342



Всемирная ассоциация выставочной индустрии
Российский союз выставок и ярмарок
Торгово-промышленная Палата РФ



УГОЛЬ и МАЙНИНГ
РОССИИ
2 0 1 7



Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов



Новокузнецк
2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
ВК «Кузбасская ярмарка»



Посвящается 400-летию города Новокузнецка

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№3 - 2017

Главный редактор
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Мышляев Л.П.,
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н. Палеев Д.Ю.,
д.т.н., проф. Домрачев А.Н., д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2017. - № 3. – 484 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоёмких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 6-9 июня 2017 г).

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-05-20150

Основан в 2015 г.
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2
ББК 33.1

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

ООО«Научно-исследовательский испытательный центр КузНИУИ», г. Прокопьевск, Россия РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	463
к.т.н. Михайлов В.Г. ¹ ; д.т.н. Киселева Т.В. ² ; к.т.н. Михайлов Г.С. ¹	
1 - Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	
2 - Сибирский государственный индустриальный университет,г. Новокузнецк, Россия РОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЕБАЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И МАТРИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МИНЕРАГЕНЕЗЕ И В РАЗВИТИИ РАКА У ГОРНЯКОВ.....	468
к.г.-м.н. Гумиров Ш.В.	
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия АКУСТИЧЕСКИЕ ФОНЫ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ЧАСТОТЫ В ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВЕЩЕСТВА ЛИТОСФЕРЫ.....	475
к.г.-м.н. Гумиров Ш.В.	
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ ДЕГАЗАЦИОННЫХ ГАЗОПРОВОДОВ.....	481
к.т.н. Башкова М.Н., к.т.н. Зоря И.В.	
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

к.т.н. Михайлов В.Г.¹; д.т.н. Киселева Т.В.²; к.т.н. Михайлов Г.С.¹

1 - Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия

2 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы эффективного функционирования эколого-экономических систем различного уровня на основе адекватного организационно-экономического механизма управления. Разработана матрица соответствия представленных инновационных элементов структуре организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью. Практическая составляющая проведенного исследования может быть рекомендована муниципальным, региональным и федеральным органам власти, а также промышленным предприятиям для поддержки принятия эффективных, экологически безопасных управленческих решений, согласующихся с глобальной концепцией устойчивого развития.

Ключевые слова: эколого-экономическая система, организационно-экономический механизм, управление, природоохранная деятельность, эколого-экономические показатели, штрафование, отходы производства и потребления, производственная программа.

Развитие реального сектора экономики определяет высокий уровень техногенного воздействия на окружающую среду, обуславливая необходимость решения проблемы ресурсо- и природосбережения с минимизацией финансовых затрат [1]. Повышение эффективности природоохранной деятельности зависит от процесса управления территориально распределенной эколого-экономической системой с ее уникальными особенностями. Решающее значение при этом имеет формирование организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью, соответствующего высоким современным требованиям, вызванным международной интеграцией предприятий и ужесточением экологического законодательства [2]. Такая ситуация определяет актуальность и практическую значимость данного исследования.

Материалы и методы. Объект исследования – система управления территориально распределенной эколого-экономической системой. Предмет исследования – организационно-экономический механизм управления природоохранной деятельностью. Исследование основано на анализе отечественных и зарубежных литературных источников по данной проблеме. Особое внимание уделено изучению инновационных элементов организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью, имеющих практическую значимость. Проверка адекватности теоретических разработок основана на фактических данных предприятий из экологических форм отчетности. В работе также использованы элементы системного анализа и результаты, полученные специалистами в области управления эколого-экономическими системами.

Результаты и обсуждение. В условиях экологически напряженного региона с развитой промышленностью актуальным представляется процесс эффективного управления эколого-экономической системой, упрощенная схема которого представлена на рис. 1 [3 - 6].

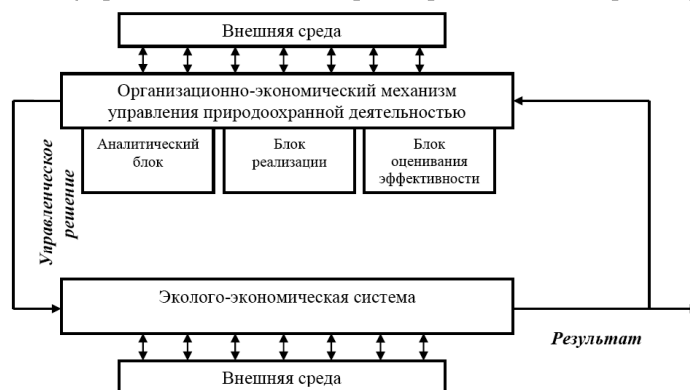


Рис. 1. Упрощенная схема механизма управления эколого-экономической системой

Из рис. 1 видно, что ключевым элементом представленной схемы механизма управления территориально распределенной эколого-экономической системой является организационно-экономический механизм управления природоохранной деятельностью, где выделены три основных элемента:

- аналитический блок;
- блок реализации;
- блок оценивания эффективности.

С целью идентификации разработанных инновационных элементов организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью выделено три основных блока, для которых разработана матрица соответствия, представленная в табл. 1.

Таблица 1

Матрица соответствия разработанных инновационных элементов структуре организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью

Инновационные элементы	Аналитический блок	Блок реализации	Блок оценивания эффективности
Редуцированный интегральный показатель состояния водной экосистемы	+		
Система штрафования предприятий за предоставление недостоверной информации об уровне негативного воздействия на окружающую среду		+	
Система универсальных эколого-экономических показателей деятельности предприятия	+		+
Система эколого-экономических показателей отходов производства и потребления	+		+
Диверсификация производственной программы предприятия по экологическим ограничениям		+	

Табл. 1 показывает, что наибольшее количество разработанных элементов относится к аналитическому блоку, что дополнительно отражает его значимость. Для определения практической целесообразности использования предложенных инновационных элементов необходимо их детализированное изучение [7, 8].

Оценивание качества водной экосистемы можно проводить с помощью интегрального показателя, основным недостатком которого является трудоемкость из-за необходимости использования множества входных данных. Проведенный анализ чувствительности позволяет заключить, что ряд составляющих комплексного показателя является малоинформативным из-за использования сильно коррелированных между собой составляющих. Поэтому некоторые из них могут быть отброшены с целью упрощения интегрального показателя и более эффективного его практического применения. В результате было проведено редуцирование интегрального показателя [9].

Блок реализации (рис. 1, табл. 1) представлен разработкой системы штрафования предприятий за предоставление недостоверной информации об уровне негативного воздействия на окружающую среду [9]. Ниже приведены различные уровни штрафования за предоставление недостоверных данных с дифференциацией по классам опасности и в зависимости от диапазона отклонений между результатами замеров проб загрязняющих веществ официально уполномоченным государственным органом управления природопользованием и предприятием. В формулах (1) – (4) проценты означают дополнительный уровень штрафования по отношению к его базовой величине для загрязнителей разных классов опасности.

$$Ш_{доп.1} = \begin{cases} 10 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{TP} > (1 - 5) \% \\ 15 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{TP} > (5 - 10) \% \\ 30 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{TP} \text{ выше } 10 \% \end{cases} \quad (1)$$

$$Ш_{доп_{II}} = \begin{cases} 8 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} > (2 - 10) \% \\ 15 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} > (10 - 20) \% \\ 20 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} \text{ свыше } 20 \% \end{cases} \quad (2)$$

$$Ш_{доп_{III}} = \begin{cases} 6 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} > (3 - 10) \% \\ 10 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} > (10 - 20) \% \\ 15 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} \text{ свыше } 20 \% \end{cases} \quad (3)$$

$$Ш_{доп_{IV}} = \begin{cases} 4 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} > (4 - 10) \% \\ 5 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} > (10 - 20) \% , \\ 10 \% Ш_{БАЗ}, \text{если } \Delta T^{PP} \text{ свыше } 20 \% \end{cases} \quad (4)$$

где $Ш_{доп}$ - дополнительная величина штрафов за предоставление недостоверной информации; $Ш_{БАЗ}$ - базовая величина штрафов за загрязнение элемента окружающей среды; ΔT^{PP} - величина превышения концентрации загрязняющих веществ по данным официально уполномоченного государственного органа управления природопользованием

$$\Delta T^{PP} = \left| \frac{C_{ГОВ} - C_{ПРЕД}}{C_{ГОВ}} \right| 100 \% ; \quad (5)$$

$C_{ГОВ}$ - фактическая концентрация загрязняющих веществ по данным отбора проб официально уполномоченного государственного органа управления природопользованием; $C_{ПРЕД}$ - фактическая концентрация загрязняющих веществ по данным отбора проб промышленного предприятия.

Проведенные расчеты показали, что предложенная система стимулирования позволяет увеличить размер штрафов в среднем на 18 %, что должно мотивировать хозяйствующие субъекты к предоставлению максимально достоверной информации в связи с увеличением затрат, включаемых в себестоимость продукции или относимых на чистую прибыль предприятия.

Наиболее важным аспектом аналитического блока является разработка системы универсальных эколого-экономических показателей деятельности предприятия, которые также могут использоваться при формировании комплексной оценки его экологической безопасности [10 - 13]. Если рассматривать текущую деятельность предприятия, то разработанные схемы экологизации производства, включающие эколого-экономическую оценку антропогенного воздействия на окружающую среду, могут использоваться для подготовки принятия экологического ориентированного хозяйственного решения [14]. Другие специалисты разработали систему критериев эколого-экономической устойчивости предприятия, в том числе, экологическую эффективность деятельности предприятия как комплексную характеристику результативности природопользования – ресурсо-, энерго-, отходоёмкости, эффективности использования потребляемых «внешних» и «внутренних» ресурсов предприятия [15]. Ряд авторов выделяют показатели экологической результативности, характеризующие негативное воздействие на окружающую среду [16].

В некоторых случаях целесообразна адаптация эколого-экономических показателей к конкретной отрасли или подотрасли, имеющей свои особенности. Например, для угледобычи и углепереработки показатели эффективности природоохранной деятельности подразделяются на 3 группы: экологические, социальные и экономические [17, 18]. В связи с тем, что экономические субъекты, входящие в угольный кластер, оказывают существенную нагрузку на почвенный покров, возможен расчет экономического ущерба от загрязнения почвы отходами производства и потребления, в том числе на единицу производственной мощности предприятия [19].

Авторами данного исследования разработана система эколого-экономических показателей, также учитывающая особенности исследуемого предприятия [6, 20]. Заключительный инновационный элемент данного блока - система эколого-экономических показателей отходов производства и потребления [21, 22].

Блок реализации организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью показан также диверсификацией производственной программы предприятия по экологическим ограничениям, схематично изображенной на рис. 2, где видно, что после формирования первого сценария экологобезопасной производственной программы производится сравнение основного технико-экономического показателя (прибыли) с различными эколого-экономическими составляющими ($\Delta П$ - увеличение платы за негативное воздействие на окружающую среду; $\Delta У$ - экономический ущерб от загрязнения окружающей среды; $Ш$ – штрафы). Решение об окончательном включении в производственную программу принимается на основе крите-

рия наилучших доступных технологий (НДТ), что вызвано современными экологическими требованиями [23].

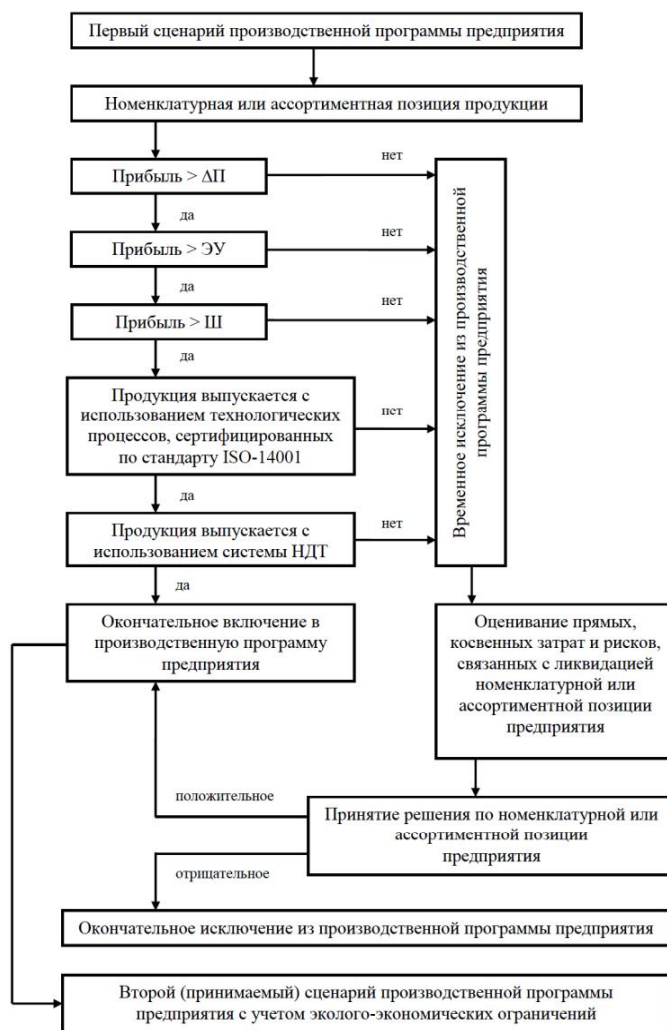


Рис. 2. Схема формирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений

Рассмотренные инновационные элементы организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью могут быть использованы при построении экономико-математической модели, обеспечивающей выбор оптимального варианта принятия комплекса управленческих решений, реализация которых позволит снизить негативное воздействие предприятий на окружающую среду, уменьшить себестоимость основной и дополнительной продукции за счет переработки отходов производства и потребления и минимизации экологических платежей [24].

Выводы. Исследование развития инновационной архитектуры организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью позволило сделать следующие выводы:

- обоснована необходимость совершенствования организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью с учетом внешних требований и ужесточения экологического законодательства;
- разработана упрощенная схема механизма управления эколого-экономической системой с дифференциацией блоков организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью;
- сформирована матрица соответствия разработанных инновационных элементов структуре организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью;

- проведен анализ различных подходов к оценке и интерпретации экологических и эколого-экономических показателей предприятия, включающих изучение негативного воздействия на все элементы окружающей среды;
- выполнена проверка разработанных инновационных элементов организационно-экономического механизма управления природоохранной деятельностью на адекватность с целью дальнейшей практической реализации.

Библиографический список

1. Бурков, В.Н. Экономические механизмы управления уровнем риска природно-техногенной сферы / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 4. – С. 30-40.
2. Зенков, И.В. Обзор зарубежных исследований в области экологии горнодобывающего производства / И.В. Зенков // Горный журнал. – 2016. – № 10. – С. 96-99.
3. Бурков, В.Н. Механизмы управления эколого-экономическими системами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин. – М.: Издательство физико-математической литературы, – 2008. – 244 с.
4. Бурков, В.Н. Модели и механизмы управления эколого-экономическими системами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин // Проблемы управления. – 2009. – № 1. – С. 2-7.
5. Третьякова, Е.А. Оценка устойчивости развития эколого-экономических систем: динамический метод / Е.А. Третьякова // Проблемы прогнозирования. – 2014. – № 4. – С. 143-154.
6. Kiseleva T.V., Mikhailov V.G., Karasev V.A. Management of local economic and ecological system of coal processing company // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016 – Vol. 45, Article number 012013. – p. 1-8.
7. Бубнова, М.Б. Управление экологическими рисками в процессе добычи и переработки угля / М.Б. Бубнова, Ю.А. Озарян // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2016. – № 2. – С. 188-198.
8. Киселева, Т.В. Экспресс-анализ эколого-экономических показателей предприятия, как элемент принятия эффективного управленческого решения / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Информационно-телекоммуникационные системы и технологии». – 2014. – С. 71-72.
9. Повышение эффективности управления водоохранной деятельности региона на основе построения пересчетной модели по каналу «приращение штрафов – приращение индекса загрязнения» / Т.В. Киселева [и др.] // Системы управления и информационные технологии. – 2005. – № 2 (19). – С. 84-87.
10. Модель экспертной оценки в экологическом менеджменте предприятия / Е.Н. Долженко [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5-1 (47). – С. 75-78.
11. Савон, Д.Ю. Управление инвестиционной деятельностью предприятия в области охраны окружающей среды и экологической безопасности на отходаобразующих производствах угольной отрасли / Д.Ю. Савон, Д.П. Тибилов // Горный журнал. – 2014. – № 12. – С. 31-35.
12. Трушина, Г.С. Роль экологического менеджмента и менеджмента качества в природоохранной деятельности предприятий (на примере угледобывающих предприятий Кузбасса) / Г.С. Трушина, М.С. Щипачев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 2. – С. 374-377.
13. Михайлов, В.Г. Совершенствование системы управления эколого-экономической безопасностью на ЗАО «Разрез Инской» / В.Г. Михайлов, С.М. Бугрова // В мире научных открытий. – 2015. – № 6.1 (66). – С. 548-564.
14. Епифанцева, Е.И. Разработка теоретической концепции управления природоохранными расходами промышленного предприятия / Е.И. Епифанцева // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2003. – Том 9. – № 3. – С. 538-543.
15. Редина, М.М. Экономические критерии в диагностике эколого-экономической устойчивости предприятий нефтегазовой отрасли / М.М. Редина, А.Р. Калинин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 9. – С. 265-266.
16. Беженцева, Т.В. Экспресс-оценка «Постоянного улучшения» как элемента системы экологического менеджмента / Т.В. Беженцева // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2014. – № 3. – С. 4-10.

17. Шувалов, Ю.В. Эколого-экономическая оценка эффективности природоохранной деятельности горных предприятий / Ю.В. Шувалов, Н.Я. Лобанов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – № 2. – С. 207-212.
18. Шимова, О.С. Проблемы оценки экологизации производства и потребления / О.С. Шимова, О.Н. Лопачук // Беларусский экономический журнал. – 2005. – № 1. – С. 113-120.
19. Мурзин, М.А. Горные предприятия как источник экологического риска / М.А. Мурзин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 2. – С. 374-383.
20. Михайлов, В.Г. Управление экологическими рисками в процессе добычи и переработки угля / В.Г. Михайлов, А.Г. Коряков, Г.С. Михайлов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 5. – С. 83-92.
21. Mikhailov V.G., Golofastova N.N., Galanina T.V., Koroleva T.G., Mikhailova Ya.S. Environmental-Economic Assessment of Generation, Flow and Efficiency of use of Production and Consumption Waste // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017 – Vol. 50, Article number 012038. – p. 1-8.
22. Ефимов, В.И. Образование отходов от предприятий угольной отрасли на территории Кемеровской области / В.И. Ефимов, Р.В. Сидоров, Т.В. Корчагина // Уголь. – 2015. – № 12. – С. 73-76.
23. Киселева, Т.В. Моделирование диверсифицированной производственной программы промышленного предприятия с учетом эколого-экономических ограничений / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Труды IV Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах». Часть 2. – 2016. – С. 27-31.
24. Шорохова, А.В. Экономико-математическая модель процессов утилизации и использования отходов угольных предприятий для создания рекреационных зон / А.В. Шорохова, О.В. Дмитриева, В.Н. Фрянов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – № 12. – С. 294-296.

УДК 616-006:534-18:536.49:544.31

РОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЕБАЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И МАТРИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МИНЕРАГЕНЕЗЕ И В РАЗВИТИИ РАКА У ГОРНЯКОВ

к.г.-м.н. Гумиров Ш.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Существует опасность развития рака у горняков в связи с накоплением в организме канцерогенных микроэлементов. Рассматривается, на базе импульсно-матричной химии, накопление микроэлементов в злокачественно опухоли. Результаты исследования указывают на возможность управляемого вывода канцерогенных микроэлементов из организма путем возбуждения акустических фононов определённой частоты.

Ключевые слова: минерагенез, микроэлементы, рак, температура Дебая, акустическая мода, импульс массы атома, постоянная Планка, постоянная Больцмана.

Эффект массы атома и матричные элементы

Диффузное перемещение атома, как в твёрдом теле, так и в живой клетке, происходит путем перескока из одной потенциальной ямы в другую [1,2]. На перескок атомов влияет температура Дебая и атомная масса элемента. Влияние «эффекта массы атома» на диффузию получило теоретическое обоснование через предложенную автором гипотезу о равенстве кинетической энергии атомов в наноразмерной области. Откуда следует, что атом с большей массой обладает большим импульсом, и это повышает вероятность его перескока в соседнюю потенциальную яму. Автором установлено участие импульса массы атома и импульса массы матричного элемента (матричный элемент – это комплекс атомов) в минерагенезе и в биохимических процессах [2]. В качестве матричного элемента выступает комплекс атомов. Матричный элемент взаимодействует с диффундирующим атомом как целостный объект. Участие импульса массы заключается в том, что диффундирующий примесный атом a_i с массой m_i может войти в состав матричного элемента M_j с массой m_j , если масса атома составляет 80÷100% от массы матричного элемента:

Научное издание

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Под общей редакцией профессора В.Н. Фрянова

Компьютерная верстка Л.Д. Павловой

Подписано в печать 25.05.2017 г.

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 28,8 Уч.-изд. л. 30,4 Тираж 1000 экз. Заказ 295

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ