

УДК 622.271:502

П.И. Копач

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОТКРЫТОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ*

Разработана классификация методов экологизации технологий открытых горных работ.

Ключевые слова: экологизация, горнодобывающие производства, открытые горные работы, предотвращения экологических последствий.

Семинар № 8

P.I. Kopach
**THE COMMON APPROACHES TO
THE ECOLOGIZATION OF
TECHNOLOGICAL PROCESSES OF
OPEN PIT MINING**

The classification of ecologization of technological processes of open pit mining is developed.

Key words: ecologization, mining enterprises, open pit mining, prevention of ecological consequences.

В современных условиях, когда возросли масштабы преобразующей технологической деятельности людей, изменения природного равновесия вследствие недостаточного учёта экологического фактора стали значительно влиять на развитие национального хозяйства в целом. Именно поэтому проблема охраны окружающей среды всё больше приобретает технологический характер. Природоохранные и хозяйственны составляющие по своей сущности становятся основными компонентами технологий природопользования. Такой подход к природопользованию, на наш взгляд, позволит рассчитывать на решение задачи оптимизации при-

родопользования, т.е. обеспечения устойчивого эколого-экономического развития и безопасности жизнедеятельности. В этой связи технологии природопользования необходимо рассматривать, прежде всего, как инструментарий целенаправленной хозяйственной деятельности общества, где основными его приоритетами должно стать рациональное использование природных благ (природного пространства, условий и ресурсов), которые вовлекаются в хозяйственный оборот, охрана окружающей природной среды и её воспроизводство. Эти приоритеты ещё не стали доминирующими в отечественной хозяйственной практике вследствие отсутствия необходимых экономических механизмов и низкой экологической сознательности.

Под экологизацией нами понимается процесс последовательного внедрения системы технологических решений по повышению эффективности использования природных ресурсов и уменьшению отрицательного воздействия производственных процессов добычи полезных ископаемых. Проблема экологизации природопользования

*При написании статьи пользовались консультациями член-корр. НАН Украины А.Г. Шапаря.

вания зависит от решения следующих задач: разработка новых экологически безопасных технологий, создание более совершенной системы защиты окружающей среды и трансформация существующих технологических систем природопользования в экологоориентированные.

Трансформация технологических систем должна осуществляться исходя из следующих целевых ориентиров: социальной ориентации хозяйственной деятельности; ограничения внедрения экологоёмких, сырьевых и полуфабрикатных производств; уменьшения экспорта продукции материально- и энергоёмких производств; увеличения доли продукции предприятий с полным технологическим циклом; использование на производствах экологически чистого сырья и энергии; применение ресурсосберегающих технологий; формирование многоотраслевых промышленных центров, производства которых подбираются таким образом, чтобы продукция или отходы одного являлись сырьём другого производства. Исходя из приведенных целевых ориентиров, следует отметить, что при экологизации хозяйственной деятельности наиболее сложным является экологизация горнодобывающего производства.

Экологизация минерально-сырьевых горнодобывающих производств на современном уровне природопользования требует: внедрения технологий с максимально возможным сохранением природных компонентов окружающей среды; сокращения объемов использования природных ресурсов; комплексного использования природных ресурсов; восстановления нарушенного компонента природной среды; нормализацию функционирования компонента природной среды; организации мониторинга состояния восстановленного компонента.

При решении этой проблемы особое место занимает проработка концептуальных вопросов регулирования взаимодействия технологических и природных систем в процессе горнодобывающей деятельности. Сложность заключается в том, что при техногенном нарушении какой-либо компоненты окружающей среды всегда происходит изменение свойств остальных ее компонентов. Так, например, загрязняющие атмосферу вещества в большинстве случаев не прекращают своего отрицательного воздействия, и после очищения атмосферы. Соединения, выпавшие на почву, проникают в грунтовые воды, входя в состав растительных, а затем пищевых продуктов. Для оценки степени вреда, который наносит горнодобывающая деятельность окружающей среде, на настоящее время не существует, и, наверное, не может существовать точных количественных оценок. Его определение по самым детальным расчетам имеет тенденцию к занижению величины истинного ущерба, наносимого окружающей среде, так как не могут учсть отдаленных, трудно прогнозируемых, а также косвенных последствий [1].

На данной стадии научных проработок проблемы целесообразно применение методик качественной оценки. Классификация - это один из наиболее эффективных и наиболее разработанных методов подобного рода. В классификационном анализе обычно выделяют две основные задачи: 1) построение классов; 2) распознавание объектов по классификационным признакам, т.е. отнесение объекта к тому или иному из построенных классов.

Разработка на этих принципах научно-обоснованной классификации способов экологизации технологий разработки месторождений полезных

ископаемых позволит при всем многообразии факторов четко определить объемы исследования и формирования приоритетного ряда основных научных задач решения данной проблемы.

Учитывая чрезмерно широкий спектр признаков влияющих на экологизацию технологии (горно-геологических, технологических, экологических) для построения классификации способов экологизации технологии горных работ нами используется несколько разномасштабных классификаций: классификация воздействия горнодобывающих технологий на окружающую среду и классификация методов экологизации технологии.

В результате анализа факторов, влияющих на состояние окружающей среды, был сделан вывод о чрезвычайной сложности выбора системы критериев, которые в абсолютных значениях отражали бы влияние каждого из факторов на данное изменение среды. Поэтому в основу классификационных оценок положена комплексная балльная система оценки, включающая этап определения баллов по различным количественным показателям состояния среды и последующее приведение этих различных систем балльных оценок изменения компонент окружающей среды к единой системе. Более подробно вопрос о балльной оценке рассмотрен в работе «Интегральная экспертная оценка влияния предприятий на окружающую среду [2]. Мы хорошо понимаем, что любая система балльных оценок в большей или меньшей мере имеет субъективный характер, однако, учитывая, что современный уровень знаний не позволяет получить точную количественную оценку сложного спектра воздействий, балльная система оценок поможет в некоторой

степени подойти к решению данной проблемы.

В наиболее обобщенной классификации способов разработки в качестве классификационных признаков приняты условия залегания полезного ископаемого, способ разработки, технология производства работ и компоненты природной среды, в наибольшей степени, подвергающиеся техногенному воздействию. Эта классификация приведена в табл. 1.

Градация балльной оценки, приведенной в табл. 1, следующая: воздействия отсутствует – 0 баллов; незначительные воздействия – 1 балл; слабые воздействия – 2 балла; средние воздействия – 3 балла; мощные воздействия – 4 балла; очень мощные воздействия – 5 баллов. Балльная оценка воздействия выполнена с использованием комбинации экспертного способа и способа математического моделирования. Метод экспертных оценок использован при выборе критериев оценки и установления балльности по отдельным процессам взаимодействия горнодобывающего предприятия и природной среды. Метод математического моделирования – при сведении систем локальных оценок в единую комплексную систему [2].

Из таблицы следует, что подземные горные работы, при применении прогрессивных эколого-ориентированных технологий отработки месторождений, имеют существенные преимущества перед открытыми. Это объясняется тем, что степень нарушения горного массива (и, как следствие – природной среды) при подземных горных работах меньшая, чем при открытых. Величина преимущества зависит от горно-геологических условия, но при любых из них возможна (с технической точки зрения) организация выемки полезного ископаемого, при которой воздействие на природ-

Таблица 1
Классификация воздействия горнодобывающих технологий на окружающую среду

Условия залегания	Способ разработки	Технология производства работ	Компоненты природной среды, подвергающиеся воздействию	Балльная оценка воздействия
Круто-падающие	Открытые горные работы (ОГР)	Транспортная с внешним отвалообразованием	Земли	4 ÷ 5
		Транспортная с внутренним отвалообразованием	Подземн. воды	2 ÷ 3
	Подземные горные работы (ПГР)	Без закладки выработанного пространства	Земли	2 ÷ 3
		С закладкой выработанного пространства	Подземные воды	2 ÷ 3
	Горизонтальные	Бестранспортная Транспортно-отвальная	Земли Подземные воды	2 - 5
		Транспортная Комбинированная	Земли Подземные воды	3 - 4 2 - 5
Подземные горные работы (ПГР)	Открытые горные работы (ОГР)	Без закладки выработанного пространства	Земли	0 - 5
		С закладкой выработанного пространства	Подземные воды	2 - 4
	Подземные горные работы (ПГР)	Без закладки выработанного пространства	Земли	0 - 1
		С закладкой выработанного пространства	Подземные воды	0 - 1

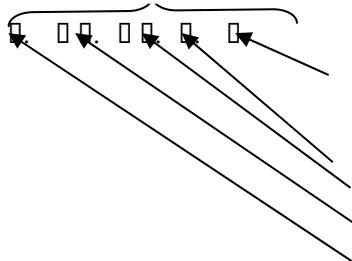
ную среду будет незначительным (равным 1 балл) или же отсутствовать (0 баллов). Изложенные выше соображения проверены при оценке природопользования на действующем предприятии Кривбасса с подземным и открытым способом разработки. Учитывая различный объем производства оцениваемых предприятий, сравнение осуществлялось по приведенной к объему выпуска товарной продукции землеемкости. В условиях Кривбасса этот средневзвешенный показатель для открытых горных работ составляет 38,5 га /тыс.у.е., для подземных горных работ 20,3 га /тыс.у.е. Кроме того, этот бассейн характеризуется большой плотностью заселения территории. Но если бы аналогичные месторождения находились в пустынной или гористой местности с малопродуктивными землями, территории которой не представляют особой ценности для жизнедеятельности общества, то открытый способ разра-

ботки, из-за явных экономических преимуществ, мог бы оказаться предпочтительным.

Открытые горные работы предполагают вскрытие пласта полезного ископаемого, и тем самым изначально предусматривают полное разрушение природной среды как минимум в пределах карьерного поля. Засыпка выработанного пространства при внутреннем отвалообразовании и последующей рекультивации позволяет только частично восстановить некоторые компоненты природной среды (породный массив, почворастительный слой). Но полное восстановление функционировавшей ранее природной системы территории в большинстве случаев невозможно [3].

В большинстве случаев, чем хуже природные условия залегания, тем значительнее, в конечном счете, воздействие горнодобывающей деятельности, и тем значительнее затраты материальных, энергетических и при-

Код технологического воздействия ОГР



- V – индекс природной среды, подвергающейся технологическому воздействию.
- IV – индекс процесса горного производства.
- III – индекс объекта горного производства.
- II – индекс технологии производства работ.
- I – индекс условий залегания месторождений.

Структура кода технологического воздействия горных работ на окружающую среду

родных ресурсов для их гармонизации с окружающей средой. И, наоборот, при благоприятных условиях залегания эти воздействия незначительны. Так, например, имеется область применения открытых горных работ, в пределах которой экологические воздействия или несущественны, или в результате этих воздействий происходит повышение качества природной среды. В этих случаях имеется возможность, например, повысить показатель уникальности ландшафта за счет создания нетрадиционных элементов ландшафта, способствующих увеличению биоразнообразия природной среды территории и др.

Из табл. 1 видно, что спектр оценок той или иной технологии настолько широк, что они перестают иметь какое-либо практическое значение даже при сравнительной оценке открытого и подземного способов разработки. Разброс оценочных значений объясняется большим количеством созданных технологий и разнообразием природных условий залегания месторождений. В этой связи необходимо, во-первых, структурировать технологические признаки воздействия на окружающую среду, во-вторых, сформулировать основные принципы экологизации и, в-третьих, объединить все это в единой

классификации методов экологизации технологий.

В качестве базового приема структурирования и с целью удобства описания мероприятия экологизации горных работ, принято кодирование технологического воздействия. Структура кода технологического воздействия на компоненты природной среды семизнаковая. Она состоит из пяти составных частей, представленных одной или двумя буквами и разделенных друг от друга точкой (рисунок).

Обозначения составных элементов кода технологического воздействия горных работ на природную среду приведено ниже.

I Условия залегания месторождения:

- Горизонтальное и пологопадающее – Г;
- Наклонное, круtonаклонное и крутое – К.

II Технология производства работ:

- Бестранспортная – БТ;
- Транспортно-отвальная – ТО;
- Транспортная, в зависимости от вида транспорта – ТА, ТЖ, ТК;
- Комбинированная – представляется как набор приведенных выше символов технологий, например, (Б+ТО) или (ТО + ТК).

III Объекты горного производства:

- Карьерные выработки – КВ;
- Отвал внешний – ОВ;
- Отвал внутренний – ВО;
- Коммуникации транспортные – ТД.

IV Процессы горного производства:

- Буровзрывные работы – В;
- Экскавация – Е;
- Транспорт – Т;
- Отвалообразование – О;
- Рекультивация – Р;
- Осушение – С;
- Водоотлив – С.

V Природные объекты, подвергающиеся технологическому воздействию:

- Земли – Z;
- Атмосфера – А;
- Подземные воды – W;
- Поверхностные воды – V;
- Геологическая среда – Г.

Ниже приведено два примеры кодирования воздействия технологий ОГР на компоненты окружающей среды:

а) воздействие на атмосферу процесса экскавации при отработке крутоопадающего месторождения – К.ТА.КВ.Е.А;

б) воздействие на подземные воды процесса осушения крутоопадающего месторождения – К.ТТ.КК.С.В.

В работе сформулированы три основные принципы экологизации горных работ:

- принцип А – предотвращения экологических последствий;
- принцип Б – ликвидации отрицательного воздействия в рамках технологического процесса;
- принцип В – ликвидации последствий технологической деятельности.

Сущность принципа «предотвращения экологических последствий» заключается в изменении до начала отработки месторождения условий его залегания таким образом, чтобы была возможность их отработки с минималь-

ными отрицательными экологическими последствиями.

Вторым принципом экологизации является принцип ликвидации отрицательного воздействия в рамках технологического процесса (например, технологии с внутренним отвалообразованием, закладкой выработанного пространства и др.). И только после реализации двух вышеприведенных принципов должна стоять на повестке дня реализация третьего принципа - ликвидация последствий горнодобывающей деятельности.

Реализация приведенных трех принципов экологизации требует затрат материальных, энергетических и трудовых ресурсов. Зачастую, как например, при реализации технологии добычи угля с закладкой выработанного пространства, требуется освоить дополнительный природный ресурс и, как следствие, произвести очередное нарушение природной среды. В нашем примере - за счет добычи закладочного материала. Конечно, закладочную смесь можно производить из отходов других производств, например, из золы, получаемой после сгорания того же добываемого угля. Но затраты на закладку в этом случае могут увеличиться, поэтому необходимо более достоверно и убедительно обосновать применение данного мероприятия.

Эффективность мероприятий экологизации технологий (табл. 4) определяется с помощью системы балльных оценок. Высшей (5 баллов) оцениваются мероприятия, в результате реализации которых абсолютно полно устраняется отрицательное техногенное последствие горнодобывающей деятельности. В случае приближенному к полному (80-95%) восстановлению состояния природной среды мероприятие экологизации оценивается 4-мя баллами. При устраниении нарушения природной среды на 50% - 3 балла. При устраниении нарушения на 25% - 2 балла. При устраниении нарушения менее чем на 10% - 1 балл.

328 Таблица 2

**Классификация методов экологизации технологий
открытых горных работ**

Условия залегания месторождений	Технология разработки	Технологическое воздействие горных работ на окружающую среду, индекс	Временной принцип экологизации	Методы повышения степени открытых горных работ	Оптимизируемый параметр рабочей зоны карьера	Эффект проявления в природной среде	Оценка эффективности мероприятий
1	2	3	4	5	6	7	8
Горизонтальные	<ul style="list-style-type: none"> - Бестранспортная; - Транспортно-отвальная; - Транспортная 	<ul style="list-style-type: none"> Г.БТ.КВ.Е.З Г.ТО.ОВ.О.З Г.ТА.ВО.О.З 	А	<ul style="list-style-type: none"> - Упрочнение пород массива в районе погашения бортов карьера - Упрочнение основания будущих отвалов 	Откосы бортов карьера	Снижение землеемкости горных работ	2-3
				<ul style="list-style-type: none"> - Упрочнение отвальных пород методом регулирования высоты разгрузки - Применение специальных технологических приемов, повышение угла откоса торцового борта - Оптимизация высоты внешних отвалов 	Внешние отвалы	Снижение землеемкости отвалообразования	2-3
				<ul style="list-style-type: none"> - Упрочнение отвальных пород методом регулирования высоты разгрузки - Применение специальных технологических приемов, повышение угла откоса торцового борта - Оптимизация высоты внешних отвалов 	Внутренние отвалы	Снижение землеемкости горных работ и	1-2
			Б	<ul style="list-style-type: none"> - Упрочнение отвальных пород методом регулирования высоты разгрузки - Применение специальных технологических приемов, повышение угла откоса торцового борта - Оптимизация высоты внешних отвалов 	Торцовые борта карьера	Снижение землеемкости горных работ	1-2
				<ul style="list-style-type: none"> - Выполнение горнотехнической и биологической рекультивации - Целевое (нетрадиционное) использование горных выработок 	Внешние отвалы	Снижение землеемкости отвалообразования	1-2
				<ul style="list-style-type: none"> - Выполнение горнотехнической и биологической рекультивации - Целевое (нетрадиционное) использование горных выработок 	Территория карьера и отвала	Восстановление природных ресурсов	2-3
			В	<ul style="list-style-type: none"> - Сооружение противофильтрационных завес: - цементационных - инъекционных - мерзлотных 	Территория за пределами контуров карьера	Повышение ландшафтного и биологического разнообразия	4-5
				<ul style="list-style-type: none"> - Сооружение противофильтрационных завес: - цементационных - инъекционных - мерзлотных 		Ликвидация нарушений гидрогеологического режима	
				<ul style="list-style-type: none"> - Сооружение противофильтрационных завес: - цементационных - инъекционных - мерзлотных 		- « -	3-4
				<ul style="list-style-type: none"> - Сооружение противофильтрационных завес: - цементационных - инъекционных - мерзлотных 		- « -	2-4
				<ul style="list-style-type: none"> - Сооружение противофильтрационных завес: - цементационных - инъекционных - мерзлотных 		- « -	2-4

				-гидравлических -пневматических -«стены в грунте»		- « - - « - - « -	1-3 1-2 3-5
			Б	Создание системы осушения с обратной закачкой дренажных вод	Территория за пределами контуров карьера	Снижение техногенного воздействия на гидросферу	2-3
			В	- Создание условий для ликвидации депрессионной воронки - Ликвидация объектов воздействия на подземные водоносные горизонты; шламохранилищ, водохранилищ	Сопредельные с карьером территории	Восстановление природной среды Снижение техногенного воздействия на природную среду	2-4 3-4
		Г.БТ.КВ.С.В Г.ТО.КВ.С.В Г.ТА.КВ.С.В	А	- Осуществление работ по отведению поверхностных водотоков - Минимизация водопритоков в карьер путем создания поверхностного прибортowego дренажа	Сопредельные с карьером территории	Снижение техногенного воздействия на гидросферу	3-5
					Сопредельные с карьером территории	Снижение воздействия на поверхностные водные системы	3-4
			Б	- Создание замкнутого цикла водоснабжения - Организация раздельного водоотлива по каждому водоносному горизонту - Создание системы «осушение – водоснабжение»	Объекты осушения и водоотлива	Ликвидация воздействия на поверхностные водные системы	4-5
					Объекты осушения и водоотлива	Рациональное использование природных ресурсов	3-5
					Объекты осушения и водоотлива	Рациональное использование природных ресурсов	3-5
			В	- Очистка карьерных вод перед их сбросом от взвешенных веществ - Нейтрализация сбросов - Деминерализация сбросов - Подземное захоронение	Объекты водоотлива	Снижение воздействия на поверхностные водные системы - « - - « - - «-	3-4 2-3 2-3 2-4

Продолжение табл. 2

330

		Г.ТА.КВ.О.Г	A	Обустройство коммуникаций для создания и последующей отработки техногенного месторождения	Объекты технологического передела руд	Увеличение полноты использования полезных ископаемых	3-5
			Б	Формирование техногенного месторождения при использовании процесса естественной локализации полезного компонента	Объекты технологического передела руд	- « - Снижение ресурсоемкости процесса формирования техногенного месторождения	3-5
			В	Ликвидация последствий отработки техногенного месторождения	Объекты технологического передела руд	Восстановление природной среды	2-4
Круто-падаю-щие	-Транс-портная с внешним отвало-образованием -Транс-портная с внутренним отвало-образованием	K.TA.BO.O.Z K.TA.O.B.O.Z K.TA.KB.E.Z	A	- Упрочнение ослабляющих прослоек массива в районе постоянного борта карьера - Упрочнение основания под внешние отвалы	Откосы бортов карьера и отвалов	Снижение землеемкости горных работ	3-4
						Снижение землеемкости отвалообразования	2-4
			Б	- Внутреннее отвалообразование с оптимизацией параметров рабочей зоны - Оптимизация соотношения параметров внешнего и внутреннего отвалообразования - Увеличение результирующих углов откосов в конечных контурах карьеров и внешних отвалов	Выработанное пространство карьера	Снижение землеемкости горных работ	3-4
						Рабочая зона карьера и со-предельная территория	Снижение землеемкости горных работ
					Рабочая зона карьера и со-предельная территория	Снижение землеемкости горных работ	1-2
		K.TA.KB.S.W K.TA.OB.S.W K.TA.BO.S.W	А	Сооружение противофильтрационных завес (по аналогии с Г.ТТ.КК.С.В.А)	Сопредельная с карьером территория	Повышение ландшафтного и биологического разнообразия	3-4
			Б	Создание системы осушения	Территория за пределом контура карьера	Ликвидация нарушений гидрогеологического режима	1-2
					Территория за	Снижение техноген-	1-2

				с обратной закачкой дренажных вод перед фронтом осушения	пределом контура карьера	ного воздействия на гидросферу	
			В	То же, что и при Г.ТТ.КК.С.В:В	Территория за пределом контура карьера	Восстановление природной среды	2-3
		К.БТ.КВ.С.В К.ТО.КВ.С.В К.ТА.КВ.С.В	A	По аналогии с Г.БГ.КК.С.В	Сопредельная с карьером территория	Снижение техногенного воздействия на гидросферу	2-5
			Б	Г.ТО.КК.С.В	Объекты осушения и водоотлива	Рациональное использование природных ресурсов	3-5
			В	Г.ТТ.КК.С.В	Объекты водоотлива	Снижение воздействия на поверхностные водные системы	2-3
		K.ТТ.КВ.Р.Г	Б	Применение схем взрывания, обеспечивающих минимальное сейсмическое действие	Горный массив	Снижение воздействия на геологическую и техногенную среду	2-3
		K.ТА.КВ.О.Г	Б	По аналогии с Г.ТТ.КК.О.Г	Объекты технологического передела	Увеличение плотности использования полезных ископаемых	3-5
		K.ТА.КВ.Р.А	Б	- Применение ВВ с нулевым и отрицательным кислородным балансом - Применение схем взрывания, обеспечивающих минимальное действие воздушной волны	Выработанное пространство карьера	Снижение воздействия на атмосферу	1-2
					Выработанное пространство карьера	Снижение воздействия на атмосферу	1-2
		K.ТА.КВ.Т.А	Б	Снижение выбросов автотранспорта	Транспортный цех карьера	Снижение воздействия на атмосферу	1-2
		K.ТА.КВ.Т.А K.ТА.ДТ.Т.А K.ТА.ОВ.Е.А K.КВ.ВО.Т.А	Б	- Оптимизация схем естественного и искусственного проветривания - Мероприятия пылеподавления на рабочих площадках, дорогах, забоях, отвалах и др.	Выработанное пространство	Снижение воздействия на атмосферу	1-2
					Выработанное пространство	Снижение воздействия на атмосферу	1-3

Классификация методов экологизации технологий открытой разработки месторождений полезных ископаемых с учетом приведенного выше кодирования технологического воздействия приведена в табл. 2.

Из анализа табл. 2 следует, что горной наукой разработано значительное количество эффективных природоохраных технологий и способов защиты различных ее составляющих, которые позволяют уменьшить отрицательное техногенное воздействие на окружающую среду горнодобывающих районов. Выбор технологического мероприятия по защите природной среды или снижению отрицательного воздействия на нее требует выполнения углубленных исследований данного вопроса. В этой связи были сформулированы основные задачи экологизации горных работ:

- разработать методики определения предельных параметров открытой разработки месторождений полезных ископаемых;
- уточнить, с учетом экологического фактора, область применения подземных и открытых горных работ;
- разработать методы экологической оценки функционирования в природной среде территории горнодобывающих предприятий, технологий и технологических процессов добычи минерально-сырьевых ресурсов;

– оценить прямую и опосредованную ресурсоемкость технологий и технологических процессов разработки месторождений полезных ископаемых в натуральном и стоимостном выражении;

– установить приоритетность технологических факторов воздействия на окружающую среду с точки зрения экологизации горных работ;

– разработать методы выбора рационального мероприятия по снижению техногенного воздействия на окружающую среду с учетом принципа «затраты – результаты».

Решение этих задач позволяет осуществить системное решение сложной научной проблемы разработки методических основ экологизации технологий разработки месторождений полезных ископаемых и, тем самым, способствовать стабилизации и экологизации социально-экономического развития общества. Их реализация ускорит внедрение в практику хозяйствования достижений науки и техники; обеспечит выбор лучших вариантов машин, механизмов, производственного оборудования, новых технологий и т.д. применительно к конкретным условиям природной среды. Путь экологизации – главный путь обеспечения устойчивого развития общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические подходы к выбору стратегии устойчивого развития территории. Под научной редакцией А.Г. Шапаря. 1-2 том. Днепропетровск: Изд-во ИППЭ НАН Украины, 1996. - 42 с.
2. Шапарь А.Г., Копач П.И., Радивилов Ю.В. Интегральная экспертная оценка влияния предприятий на окружающую среду. Днепропетровск: Изд-во ИППЭ НАН Украины, 1996. - 42 с.
3. Шапарь А.Г., Копач П.И. Исчерпаемость минеральных ресурсов, целесообразность их ввода в эксплуатацию. Ж.: Открытые горные работы, № 4, Москва, 2000. – С. 57-62. ГИАБ

Коротко об авторе

Копач П.И. – кандидат технических наук, зам. зав. отдела экологических основ технологий природопользования, старший научный сотрудник, Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, г. Днепропетровск, тел. 056-745-20-16.