

Формирование методического обеспечения инструмента оценки эколого-экономической эффективности освоения техногенных месторождений

Оксана Геннадьевна КОМАРОВА*
Маргарита Николаевна ИГНАТЬЕВА**

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Актуальность – фактическое использование богатого накопленного техногенного минерально-сырьевого потенциала весьма незначительно. Вводу техногенных минеральных образований в хозяйственный оборот препятствует ряд проблем, среди выявленных проблем одно из первых мест занимает неэффективность существующего организационно-экономического механизма освоения техногенных месторождений.

Цель исследования – разработка методического обеспечения инструмента оценки эколого-экономической эффективности освоения техногенных месторождений с позиции учета основополагающих принципов, лежащих в основе его формирования.

Методы исследования. При выполнении исследований использовался системный подход и такие методы исследования, как обобщения, сравнительный анализ, логический анализ и метод группировок, классификация признаков и т. д.

Результаты исследования – достаточно детально рассматривается формирование методического обеспечения с позиции учета основополагающих специфических принципов, присущих эколого-экономической эффективности освоения техногенных месторождений. Во-первых, анализируются эволюционные изменения использования эколого-экономического подхода при оценке эффективности, начиная с 1970-х гг. по настоящий период. Во-вторых, решена проблема стоимостного учета экономического ущерба, обусловленного социальными и экологическими последствиями. Обосновывается сущность экономического ущерба, предлагается классификация методов его оценки. В основе классификации лежит подразделение методов на пореципиентный учет экономического ущерба и комплексный (для всех реципиентов одновременно). Рассматривается стоимостная оценка косвенного эффекта, формирующегося в смежных отраслях. В статье обосновывается порядок расчета косвенного эффекта в геологоразведке, расчет эффекта в строительстве предполагает обращение к аналогам. Учет роста значимости природных ресурсов во времени рекомендуется осуществлять через механизм дисконтирования.

Выводы. Использование предлагаемого методического обеспечения инструмента оценки эффективности освоения техногенных месторождений дает возможность повысить достоверность принимаемых решений относительно использования техногенного минерально-ресурсного потенциала. Уточнение величины народнохозяйственного эффекта позволит расширить масштаб государственной поддержки природопользователей, занятых этой деятельностью.

Ключевые слова: техногенные месторождения, организационно-экономический механизм, инструментарий, оценка, эффективность, методическое обеспечение.

Введение

В целях повышения эффективности организационно-экономического механизма природопользования рекомендуется введение в экономический инструментарий оценки эффективности использования природных ресурсов (в отношении ТМО оценки эколого-экономической эффективности освоения ТМ). Начальное методическое обеспечение, касающееся оценки эффективности использования отходов, относится ко второй половине 1970-х гг. Объектом выступали предприятия угольной промыш-

ленности, разработчики – ИЭП АН УССР, ВНИИОСуголь (г. Пермь) [1, 2]. В этот же период под руководством Я. А. Рекитара была подготовлена монография по оценке эффективности использования промышленных отходов в строительстве [3]. Официальная методика по оценке экономической эффективности использования твердых отходов производства и потребления появились лишь спустя десятилетие [4]. К этому времени был издан ряд материалов методического характера, в которых рассма-

✉ ief.em@m.ursmu.ru

** rinis@mail.ru

 <http://orcid.org/0000-0001-9014-905X>

тривались методические подходы по оценке экономической эффективности: они касались использования твердых отходов угольной промышленности [5], шламов в качестве удобрений сельскохозяйственных угодий [6] и др.

Официальная методика по оценке экономической эффективности использования твердых отходов производства и потребления, которая считается «рабочей» методикой до сих пор, была утверждена в 1985 г.

Основой ее разработки послужили:

– Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений – 1980 г. [7];

– Методика (Основные положения определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений) – 1977 г. [8];

– Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды – 1983 г. [9].

В Методике приводятся рекомендации по оценке народнохозяйственного и хозрасчетного эффектов использования отходов, а также методы расчета общей (абсолютной) экономической эффективности. Годовой экономический эффект рекомендуется определять как разницу в приведенных затратах на производство продукции из природного сырья и из отходов. Детализация народнохозяйственного эффекта предполагает оценку эффекта у потребителей этой продукции, а также эффект, получаемый за счет сокращения экономического ущерба, обусловленного нанесением вреда окружающей среде. В 1994 г. было утверждено руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений, подготовленное ГКЗ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ [10]. Рекомендации по оценке эффективности освоения техногенных месторождений сводятся к определению интегрального эффекта Э:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 - Z, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_1 – стоимость реализации товарной продукции; \mathcal{E}_2 – экономическая оценка экологического эффекта от реализации проекта; Z – суммарные затраты на реализацию проекта.

Определять величину \mathcal{E}_2 рекомендуется прямым счетом, экспертным путем или использовать [9, 11] для оценки ущерба от нарушения и отчуждения земли, а также загрязнения атмосферы и водных ресурсов. Рекомендации излишне кратки, без апробации на конкретных примерах. Пользование [10] весьма затруднительно, если не сказать большего. В этом же году были утверждены Методические рекомендации [12], отражающие специфику выполнения оценочных процедур в рыночных условиях. Их краткая адаптация для оценки эффективности техногенных месторождений была выполнена В. В. Чайниковым [13]. Помимо рекомендации по исследованию техногенных месторождений автор рассматривает порядок их системной оценки: оценки рынка, геологической, горнотехнической, экономической, социальной и экологической видов оценок. Коммерческая эффективность определяется путем

сопоставления результатов и затрат за расчетный период с использованием следующих показателей: чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности (ВНД), индекс доходности (ИД), срок возврата капитала инвестирования в проект (Тип). Выделяются три вида деятельности: инвестиционная, операционная и финансовая. В рамках каждой их них формируется приток и отток денежных средств. Результирующая величина – финансовый поток, который определяется, как

$$\Phi_i = \sum_{i=1}^3 (\Pi_i - O_i), \quad (2)$$

где Π_i , O_i – потоки и оттоки денежных средств; i – вид деятельности, $i = 1 \dots 3$.

Народнохозяйственная экономическая эффективность отражает эффективность обработки ТМ с точки зрения интересов всего народного хозяйства. При этом учитываются затраты и результаты, связанные с реализацией проекта, выходящие за пределы прямых финансовых интересов участников проекта и допускающие стоимостное измерение. При возможности подлежат оценке социальные и экологические последствия, хотя рекомендации по ее выполнению отсутствуют. Считаем, что требуется обращение к специальным материалам и инструкциям. В 1999 г. была утверждена вторая редакция Методических рекомендаций..., исправленная и дополненная [14]. По сравнению с первым изданием в них большое внимание уделено расчету общественной (в первой редакции – экономической) эффективности. Однако какие-либо дополнения относительно определения экологического и социального эффектов отсутствуют. Надо полагать, что эти последствия относятся к внеэкономическим, и их стоимостная оценка весьма проблематична. Учет экологических и социальных последствий явно недостаточен, тем более, если речь идет о техногенных объектах, являющихся объектами отрицательного воздействия на окружающую среду. В целом до настоящего времени официально утвержденная методика оценки эколого-экономической эффективности освоения ТМ отсутствует, остался не до конца решенным вопрос оценки экономического ущерба, обусловленного социальными и экологическими последствиями, стоимостной оценки косвенного ущерба, а также условий использования процедуры дисконтирования и учета рисков.

Результаты

Формирование методического обеспечения оценки эколого-экономической эффективности рассматривается с позиции учета основополагающих принципов [15]. Первой из учитываемых принципов является необходимость учета эколого-экономического подхода к выполнению оценки. Появление этого подхода относят ко второму этапу развития теории эффективности [16]. Он предполагает определение (наряду с экономическим) и экологического эффекта, а также их паритетность [17, 18].

На начальном этапе выделению подлежал социально-экономический эффект (результат), предусматривающий суммирование экономического эффекта с социальным, выраженным в стоимостной форме [19]. Экологические последствия чаще всего учитывались лишь в

натуральном выражении (снижение выбросов, сбросов и т. д.) и подлежали учету в числе дополнительных показателей. Как отмечают Н. П. Федоренко и Н. Ф. Реймерс, в экономической деятельности учитывались «две категории показателей – собственно экономические и социальные» [20]. Эти эффекты получали денежную и внеэкономическую оценку. Экологический фактор оставался не учитываемым в силу того, что биосфера считалась беспредельной средой жизни, не имеющей никаких пределов для экономического роста. В ряде случаев исследователи, не выделяя экологические последствия, отождествляли их с отрицательными социальными последствиями [21]. Осознание опасности последствий воздействия человечества на природу относится к середине XIX в., однако понадобился целый век, как считают авторы [20], чтобы стало понятно наличие бумеранга (влияние измененной природы на человека). Это понимание вылилось в появление концепции экоразвития – 1972 г., масштабное развитие природоохранной деятельности (1970-е гг.), создание Ассоциации экологов-экономистов – 1978 г. и т. д. В результате в методическом обеспечении, касающемся оценки эффективности, рекомендуется выделение экологических последствий наряду с социальными и экономическими [22–24], хотя их наличие и необходимость учета отмечались исследователями и ранее. Так, в работе [25] в общей интегральной оценке эффективности рекомендуется отражение экологического эффекта – эффекта охраны среды, заключающегося в создании нормальных санитарно-гигиенических и эстетических условий и предотвращении ущерба, причиненного нарушенными землями окружающей среде путем рекультивации.

В настоящее время народнохозяйственный результат (эффект) – $\Theta_{\text{нх}}$ от освоения ТМ определяется по формуле:

$$\Theta_{\text{нх}} = \Theta_{\text{ком}} + \Theta_{\text{экол}} + \Theta_{\text{соц}} + \Theta_{\text{кос}}, \quad (3)$$

где $\Theta_{\text{ком}}$ – коммерческий результат (эффект); $\Theta_{\text{экол}}$ – экологический эффект (эффект); $\Theta_{\text{соц}}$ – социальный эффект (эффект); $\Theta_{\text{кос}}$ – косвенный эффект, полученный в смежных отраслях.

Эколого-экономический подход предусматривает:

- паритетность экологического и экономического эффектов;
- рассмотрение предотвращенного экономического ущерба, обусловленного экологическими последствиями, как методологической основы количественной оценки эколого-экономической эффективности;
- более полное оценивание экологического ущерба в стоимостных единицах;
- оценка экологической, экономической и эколого-экономической эффективности;
- равнозначимость методических подходов, используемых для оценки экономического ущерба.

Экологическая эффективность в своем начальном определении «характеризует степень соответствия фактического состояния окружающей среды... требованиям ее нормативного качества», т. е. ассоциируется с состоянием экологической ситуации. Позднее экологическая эффективность начинает рассматриваться с позиции обеспечения экологической безопасности, т. е. оценка экологи-

ческой эффективности отражает уровень экологической безопасности оцениваемого объекта (территории, новой техники, мероприятия и др.).

В 1980-х гг. теоретико-методологические основы эколого-экономического подхода развивались в методических положениях отраслевого и федерального уровня [26]. В этот период появились, в частности, Методика оценки экономической эффективности использования твердых отходов производства и потребления [4], Методические указания по составлению проектов рекультивации земель, нарушенных горными работами [27], Методика определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель [28] и др., в которых явно проявляется специфика эколого-экономического подхода. 1990-е гг., связанные с переходом на рыночные отношения, отличает появление новых методов оценки эффективности, базирующихся на исследовании денежных потоков и использовании показателей, рекомендуемых Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию [29], получивших отражение в официальных Методических рекомендациях [12, 14]. При всей важности изменений в методическом обеспечении оценки эффективности они не были реализованы в отношении использования эколого-экономического подхода.

В современных условиях эколого-экономический подход дополняется экосистемным подходом при оценке экономического ущерба, обусловленного экологическими последствиями. Появление последнего связано с развитием исследований в отношении экосистемных услуг, связанных с биотой [29–31]. Объектом исследования при экосистемном подходе выступают экосистемы (лесная, степная, болотная и т. д.) – биоцентрические системы, в которых направленность изучаемых связей имеет вид «от факторов среды – к биоте» – и их изменение под влиянием антропогенных воздействий. Изменение отношения к экосистемным услугам и к необходимости поддержания механизма регуляции среды, осуществляемого природными экосистемами, относятся к концу XX в. – началу XXI в. Реализация эколого-экономического подхода, дополненного экосистемным, находит свое выражение в тождестве эффектов, интеграции экономических и экологических затрат и результатов с учетом тех, которые касаются экосистемных услуг и оценки эколого-экономической эффективности освоения ТМ, обеспечивающей более высокий уровень достоверности, чем чисто экономическая эффективность.

Второй учитываемый принцип касается стоимостной оценки экономического ущерба, обусловленного экологическими последствиями, так как интеграция экономических и экологических результатов требует выражения последних в денежных показателях. Полный экономический ущерб является комплексной величиной, суммирующей потери всех реципиентов, находящихся в зоне отрицательного воздействия. Различия в структуре реципиентов учитываются поправочными коэффициентами. Так, во Временной типовой методике... [32] величина этих коэффициентов меняется в диапазоне от 0,05 до 10. Очевидным является и то, что экономический ущерб может быть обусловлен последствиями лишь тех реципиентов, которые включены в экономические отношения. Экономиче-

ский ущерб имеет не только прямую, но и скрытую (косвенную) форму. Он может проявляться через длительный период от момента первичного действия, не имеет выраженной территориальной принадлежности, большей частью представляет собой каскадный характер и зачастую превышает величину первичного прямого экономического ущерба.

Согласно предложенной классификации, выделяется две группы методов оценки экономического ущерба: оценка пореципиентных ущербов и комплексных (рис. 1). В первую группу входят широко известные: метод контрольных районов, аналитический метод, метод удельных локальных ущербов. В первом случае в процессе натурных исследований устанавливается разница в уровне загрязнения при сравнении контрольного и исследуемого района и разница в величине оцениваемого параметра (заболевания населения, урожайность сельскохозяйственных культур, количество ремонтов оборудования и т. д.). Выявленные показатели позволяют установить взаимосвязь между концентрацией ингредиентов в атмосфере, водных ресурсах, почве и последствиями у реципиентов. В последующем оценивается ущерб в стоимостной форме. Данный методический подход используется не так часто в связи с высокой трудоемкостью и затратностью.

Аналитический метод оценки экономического ущерба предполагает выполнение многофакторного анализа и построения регрессионных моделей [33, 34]. Использование данного метода связано со сбором большого объема информации, а в последующем использование регрессивных моделей ограничивается рамками сбора статистической совокупности. В последнее время рекомендуется рассматривать аналитический метод как один из методов обработки информации, а не как метод оценки. Наибольшее распространение имеет третий методический подход – эмпирический, когда экономический ущерб определяется с применением удельных локальных ущербов (для населения, ЖКХ, промышленности и т. д.) [22, 35, 36]. Пореципиентные экономические ущербы от вреда, причиненного биоресурсами, могут быть определены с использованием такс, а также согласно методике, предполагающей определение снижения экономической ценности биоресурсов под влиянием отрицательных антропогенных воздействий [37–39]. Методический подход базируется в этом случае на методологических положениях формирования экологических зон вокруг источника воздействия и изменения экономической ценности природных ресурсов, расположенных в границах этих зон. Для современного этапа характерно дополнение ресурсного подхода экосистемным, позволяющим включить в общую величину экономического ущерба и ущерб, связанный с ухудшением условий функционирования экосистем, снижением экономической ценности экосистемных услуг [40, 41].

К этой же группе относится многочисленный перечень методик, методических рекомендаций и указаний, касающихся оценки экономического ущерба отдельных реципиентов. Подобный методический подход используется в Методике эколого-экономической оценки проектов, где локальные ущербы применяются для условий здравоохранения, коммунального хозяйства, сельского и лесного хозяйства. Удельные ущербы в расчете на концен-

трацию загрязняющих веществ использованы в методике, касающейся перехода на малоотходные и безотходные технологии [42], в разделе проекта «Охрана окружающей среды». Однако широкого распространения этот метод не получил в силу трудоемкости составления корреляционных зависимостей, требуемых для обоснования величин локальных экономических ущербов, а также отсутствия информации, касающейся загрязнения других элементов биосферы.

Во вторую группу входят официально признанные подходы использования удельных экономических ущербов, комплексно отражающих ущерб, причиненный всем реципиентам [33, 43]. Данный методический подход к оценке экономического ущерба был использован достаточно широко в отраслевых методиках, а также в Методическом руководстве по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений [10], Методиках [4, 28], которые также апеллируют к Методике... [33], определяющей порядок расчета экономического ущерба, с использованием удельных комплексных ущербов. Слабым местом методики, по мнению исследователей, является игнорирование региональных ущербформирующих факторов.

В конце 1990-х гг. появляется Методика определения предотвращаемого экологического ущерба [43], разработанная на тех же основополагающих принципах, что и предыдущая Методика... [33]. При расчете используются показатели удельного комплексного ущерба, обусловленного выбросами или сбросами 1 усл. т, а также ущерб от деградации почв и земель, ущерб, причиняемый биологическим ресурсам. В отличие от предыдущей Временной типовой методики... [33] расчетные формулы определения экономического ущерба еще более упрощены, что сделало ее достаточно популярной для выполнения укрупненных расчетов. Положительным моментом считается учет особенностей территории, в границах которой оценивается экономический ущерб. Считается, что осуществляется в какой-то степени оценка фонового состояния территории в отношении загрязнения окружающей среды. Особое место занимает методический подход к оценке экономического ущерба, предполагающий обращение к платежам за загрязнение окружающей среды, предназначением которых является компенсация ущерба, обусловленного нанесением вреда загрязнением окружающей среды. Однако в действительности платежи компенсируют лишь часть формируемого ущерба. По расчетам А. А. Гусева, платежи меньше реального ущерба в 25, 31, 13 и 100 раз [44]. По расчетам Е. В. Рюминой, ущерб превышает платежи в среднем по промышленности в 72 раза [45]. Несмотря на явную заниженность платежей по сравнению с экономическим ущербом, последние продолжают использоваться как на практике, так и при проведении научных исследований.

В настоящее время в зарубежной практике достаточно широко используются методы социологических опросов (метод готовности платить, метод согласия получить компенсацию и др.) и гедонистический метод, которые в отечественной практике почти не применяются. В то же время в классификацию методов оценки ущерба, приведенную в работе [46], они включены. Из анализа рассматриваемых методов следует, что наиболее приемлемыми

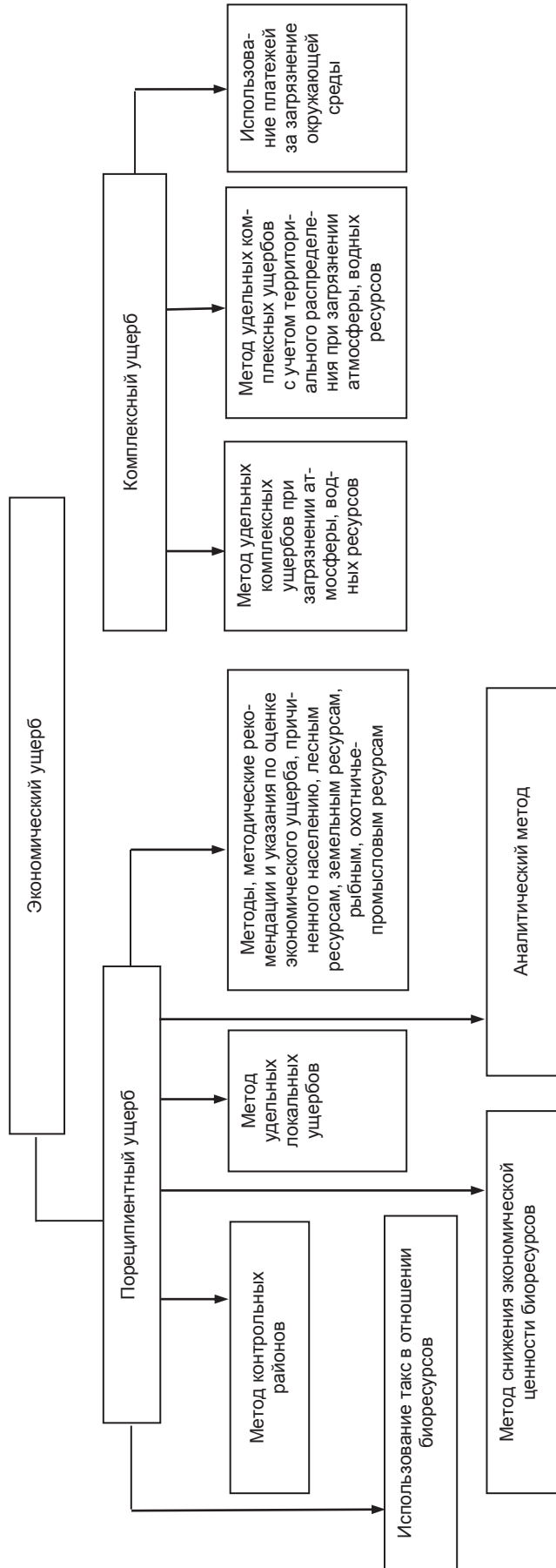


Рисунок 1. Методические подходы к оценке экономического ущерба
 Figure 1. Methodological approaches to assessing economic damage

Таблица 1. Структура затрат по стадиям разведки полезных ископаемых [47]
Table 1. Structure of costs by stages of mineral exploration [47]

Полезные ископаемые	Поиски и поисково-разведочные работы	Предварительная разведка	Детальная разведка
Железные руды	38	15	47
Марганцевые руды	53	13	34
Хромовые руды	30–40	–	60–75
Медь	65–75	8	20–25
Свинец и цинк	30–60	15	35–45
Бокситы	70–80	10–20	15–20
Олово	30–40	15–35	40–50
Никель	70–75	5–15	20–25
Молибден	20–30	15–20	50–60
Ртуть	45–65	15–20	35–40
Вольфрам	20–40	5–20	50–70
Сурьма	30–40	50	20
Хризотил-асбест	30–50	15–25	40–50

являются Методика... [43] и Временная типовая методика... [33] при укрупненной оценке экономического ущерба. Детализация расчетов требует оценки пореципиентных экономических ущербов, в том числе социального ущерба, обусловленного ростом заболеваемости, инвалидности и смертности населения.

Важным учитываемым принципом является стоимостная оценка экономического эффекта, формирующегося в смежных отраслях. Первое направление его формирования – это геологоразведочные работы. Если рассматривать такие запасы полезных ископаемых техногенных месторождений, как потери балансовых запасов природных месторождений, то наличие потерь требует восстановления теряемых запасов за счет постановки геологоразведочных работ и открытия новых месторождений. При освоении ТМ затраты, связанные с проведением геологоразведочных работ, не осуществляются и формируется косвенный эффект. Сохранение затрат касается поисковых и разведочных работ [13], табл. 1, 2.

В советский период восполняемость запасов оценивалась двукратным опережением прироста запасов над погашением. При детализации восполняемости ее увязывают с коэффициентом обеспеченности K_o [47]:

$$K_o = Z/D \cdot T, \tag{4}$$

где Z – разведанные запасы ($A + B + C_1$); D – уровень погашения через 10 лет; T – нормативный срок обеспеченности в годах.

При $K_o = 1$ коэффициент восполняемости равен 1.

При $K_o < 1$ коэффициент восполняемости > 1 .

При $K_o > 1$ коэффициент восполняемости < 1 .

В современных условиях нашел применение коэффициент воспроизводства запасов КВЗ [48].

$$КВЗ = B_{\pi}/\Pi, \tag{5}$$

где B_{π} – погашение запасов за определенный период T ; Π – прирост запасов за определенный период T .

Как и в предыдущем случае, величина КВЗ должна увязываться с коэффициентом обеспеченности запаса-

Таблица 2. Структура себестоимости геологоразведочных работ по стадиям и направлениям работ за 1987 г.
Table 2. Structure of the cost of geological exploration work by stages and areas of work for 1987

Стадии и направления	Доля затрат, %
Геолого-съёмочные и геофизические работы	7,9
Поисковые и поисково-оценочные работы	53,1
Предварительная разведка	7,1
Детальная разведка	8,9
Доразведка	1,0
Научно-исследовательские работы	4,6
Прогноз землетрясений	0,3
Работы в Мировом океане	3,1
Обустройство геологических организаций	5,1
Прочие	8,9

ми. Как следует из анализа индикаторов годовых КВЗ и индикаторов, усредненных за десятилетие, их величина в большинстве случаев меньше 1,0. Определение величины косвенного эффекта требует наличия информации о затратах геологоразведочных работ в расчете на 1 т балансовых запасов. По данным [49], доля затрат на геологоразведочные работы в оптовой цене 1 т полезных ископаемых (или содержащихся в ней полезных компонентов) отражена в табл. 3.

Предполагается, что в будущем затраты на геологоразведочные работы будут возрастать. В работе [50] приводятся данные о доле геологоразведочных работ от себестоимости:

- нефть, пьезокварц, слюда – 20–50 %;
- олово, редкие металлы – 10–25 %;
- руды цветных металлов – 4–8 %;
- железные руды – 1–2 %;
- угольные месторождения – 0,5–11,5 %.

Н. А. Хрущов считает возможным принимать следующие ориентировочные показатели затрат на геологоразведочные работы: не более 5–10 % от стоимости полезных ископаемых и не более 20–30 % от вероятных капиталовложений на промышленное освоение месторождения.

Таблица 3. Затраты на геологоразведочные работы
Table 3. Exploration costs

Полезные ископаемые	Доля затрат на геологоразведочные работы в оптовой цене 1 т полезных ископаемых, %
Каменные угли коксовые	2–3
Каменные и бурые угли энергетические	1–2
Железные руды	2–5
Руды марганца и хрома	4–8
Руды цветных металлов (медь, никель, свинец, цинк, полиметаллические)	8–10
Вольфрамо-молибденовые руды	8–10
Бокситы	10–12
Руды оловянные, ртутные	10–15

Формула расчета косвенного эффекта от геологоразведочных работ – $\Theta_{\text{кос.г}}$

$$\Theta_{\text{кос.г}} = C_p \cdot B \cdot KBZ, \quad (6)$$

где C_p – затраты на геологоразведочные работы на 1 т балансовых запасов; B – балансовые запасы техногенного месторождения; KBZ – коэффициент восполняемости запасов.

$$C_p = C_b \cdot p, \quad (7)$$

где C_b – ценность полезных компонентов, содержащихся в 1 т балансовых запасов; p – доля затрат на геологоразведочные работы от ЦВ.

Второй составляющей косвенного эффекта служит эффект, формирующийся в строительстве, – $\Theta_{\text{кос.с}}$. Считается, что его образование связано с экономией затрат государства на создание инфраструктуры (строительство дорог, водо- и энергоснабжение) в условиях разработки нового месторождения. При расчете $\Theta_{\text{кос.с}}$ обращаются к методу аналогий и используют данные по созданию инфраструктуры в расчете на 1 т балансовых запасов – y_c . Тогда $\Theta_{\text{кос.с}}$:

$$\Theta_{\text{кос.с}} = y_c \cdot B. \quad (8)$$

Важную роль играет учет роста значимости природных ресурсов во времени и ограниченности расчетного периода. Реализация рассматриваемого принципа тесно связана с учетом фактора времени. Определенные трудности связаны с оценкой эффективности долговременных естественных процессов, что имеет прямое отношение к техногенным минеральным ресурсам. Дело в том, что при дисконтировании «будущие» деньги по своей ценности оказываются меньше равной суммы «сегодняшних» денег, а потому ценность природных ресурсов или предотвращаемый экономический ущерб при дисконтировании будет уменьшаться, что противоречит действительности. Ценность природных ресурсов в силу их истощения и ограниченности со временем только возрастает. Указанная проблема не оставалась незамеченной. Вопрос о необходимости дифференциации ставок дисконтирования с учетом специфики природных ресурсов

поднимался еще в 1970-е гг. [51, 52]. К нему обращаются исследователи постоянно [53–55]. При этом дискуссия ведется в основном по поводу обоснования размера ставки дисконта. Бесспорно, что экономические составляющие инвестиционных проектов отличаются от экологических, и если с течением времени ценность «замороженных» (не находящихся в деле) финансовых ресурсов снижается, то ценность природных ресурсов (экологических факторов) возрастает, и чем дольше период времени, тем они ценнее. Таким образом, отличие экономических затрат и результатов от экологических весьма доказательно.

Из обзора литературы следует, что отношение к решению данного вопроса весьма неоднозначно, но в большинстве случаев исследователи придерживаются необходимости множественных ставок дисконтирования. Предлагается выделение двух видов ставок:

- естественной или экологической для продукции и услуг, произведенных «зеленой фабрикой», – естественными экосистемами;
- экономической в отношении производства продукции и услуг человеком с использованием технических средств.

А. А. Котко в работе [56] выделяет три вида ставок дисконта: экологическую, индустриальную и финансовую. Д. Пирс предлагает концепцию социальной ставки дисконтирования [57], которая по своей величине ниже нормы частных рыночных предпочтений. Коллектив авторов [58] рассматривает возможность использования процедуры наращивания стоимости в долгосрочных проектах. Ряд исследователей отрицает применение дисконтирования для экологических затрат и результатов и предлагают использовать нулевую ставку дисконта, т. е. процесс негативного воздействия рассматривается как устойчиво-постоянный. Большое число предложений касается использования пониженной нормы дисконта. При этом «чем хуже современное состояние окружающей среды, тем меньше должна быть ставка дисконтирования» [46]. Коэффициент народнохозяйственной эффективности капитальных вложений в рекультивации земель в директивном порядке был установлен в размере 0,05 [59], в США по природоохранным проектам допускается использование нормы дисконта от 2 до 10 %. В. А. Гаврилов предлагает к использованию скользящую дисконтную ставку, которая уменьшается по мере увеличения пери-

ода приведения [60], в последующем этот метод усовершенствовал Ю. В. Лебедев [61]. Имеют место и различные методические приемы построения множителя дисконтирования. Рекомендуется применять синтезированную норму W , рассчитываемую как средневзвешенная сумма социальной и частной:

$$W = h_1 E + h_2 \cdot r, \quad (9)$$

где h_1, h_2 – доля инвестиций и потребления в национальном доходе; r – уровень социальной нормы; E – средний уровень доходности частного капитала.

Е. В. Рюмина [46] считает целесообразным использовать экономическую E и экологическую ставку дисконтирования r в виде дисконтированного множителя W :

$$W = (1 + r) / (1 + E). \quad (10)$$

Учитывая, что расчетный период инвестиционных проектов по освоению ТМ является небольшим (5–10 лет) ввиду малых объемов перерабатываемой массы техногенных минеральных образований, а обоснование ставки дисконта для экологической составляющей отсутствует, считаем возможным выполнение расчетов без процедуры дисконтирования.

Выводы

Предлагаемое методическое обеспечение инструмента оценки эколого-экономической эффективности освоения ТМ, учитывающее все рекомендуемые специфические принципы, позволяет получать более достоверные результаты оценки, что будет способствовать принятию наиболее обоснованных решений относительно целесообразности вклада инвестиций в разработку техногенных месторождений, а детализация определения народнохозяйственного эффекта будет способствовать расширению масштабов государственной поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рациональное использование нарушенных земель и твердых отходов угольного производства (методические рекомендации) / Л. А. Белашов [и др.]. Ворошиловград: ИЭП АН УСССР, 1978. 46 с.
2. Рубан В. А., Крпачин И. П., Семенова И. К. Эффективность использования отходов обогащения угля в производстве строительных материалов // Уголь. 1975. № 10. С. 65–67.
3. Эффективность использования промышленных отходов в строительстве / под ред. Я. А. Рекитара. М.: Стройиздат, 1975. 183 с.
4. Методика по оценке экономической эффективности использования твердых отходов производства и потребления / разработ. М. Я. Оськиной [и др.]. М., 1985. 56 с.
5. Рациональное использование минеральных отходов угольной промышленности Украины (методические рекомендации). Ворошиловград: Ворошиловград. филиал ИЭП АН УСССР, 1980. 62 с.
6. Методические рекомендации по экономической оценке использования шламов в качестве удобрений сельскохозяйственных угодий. Донецк: ИЭП АН УСССР, Минчермет УСССР. 1985. 64 с.
7. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., 1980. 38 с.
8. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Экономика, 1977. 45 с.
9. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94300/
10. Методическое руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений. М.: ГКЗ М-ва охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1994. 51 с.
11. Пособие по составлению раздела проекта (рабочего проекта) «Охрана окружающей природной среды»: к СНИП 1.02.01-85 / Госстрой СССР, ЦНИИПРОЕКТ. М., 1989. 189 с.
12. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования / под ред. А. Г. Шахназарова. М., 1994. 81 с.
13. Чайников В. В. Системная оценка техногенных месторождений // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. Вып. 6-7. 75 с.
14. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция, испр. и доп.): утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21.06.1999 № ВК 477. М.: Экономика, 2000. 421 с.
15. Стровский В. Е., Иванов А. Н., Комарова О. Г. Основополагающие принципы оценки эколого-экономической эффективности освоения техногенных месторождений // Вестник ЮУрГУ. Сер. Экономика и менеджмент. 2024. Т. 18. № 1. С. 139–147. <https://doi.org/10.14529/em240113>
16. Игнатьева М. Н., Пустохина Н. Г., Стровский В. Е., Комарова О. Г. Эволюция учета экологического фактора при оценке эффективности // Известия УГГУ. 2022. Вып. 4(68). С. 110–117. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-4-110-117>
17. Моисеев Н. А., Полянский Е. В., Туркевич И. В., Рубцов М. В. Методические вопросы определения экономической эффективности мероприятий по воспроизводству и использованию лесных ресурсов // Лесное хозяйство. 1969. № 12. С. 4–11.
18. Экономическая оценка ущерба, причиняемого лесам атмосферными загрязнениями: методические указания. Ворошиловград: ВФ ИЭП АН УСССР, 1978. 28 с.
19. Охрана окружающей среды и ее социально-экономическая эффективность / отв. ред. Т. С. Хачатуров. М.: Наука, 1980. 240 с.
20. Федоренко Н. П., Реймерс Н. Ф. Сближение экономических и экологических целей в охране природы // Природа. 1981. № 9. С. 3–13.
21. Методологические вопросы определения социально-экономической эффективности новой техники / под ред. М. А. Виленского. М.: Наука, 1977. 230 с.
22. Методика эколого-экономической оценки проектов: утв. Госстроем УСССР. Киев, 1980. 28 с.
23. Временная методика определения экономической эффективности капитальных вложений в мероприятия по охране окружающей среды (проект). М.: Ин-т экономики АН СССР, 1979. 27 с.
24. Временная методика определения экономической эффективности затрат на мероприятия по охране окружающей среды: утв. Госпланом СССР 15.01.1980. 96 с.
25. Кириллова Т. Б., Овчинников В. А. К вопросу определения эффективности рекультивации нарушенных земель // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. Тарту, 1975. С. 123–129.
26. Временные методические указания по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности. Пермь: Изд-во ВНИИОСуголь, 1980. 300 с.
27. Методические указания по составлению проектов рекультивации земель, нарушенных горными работами. М.: Гипроруда, 1986. 84 с.

28. Методика определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель. М., 1986. 92 с.
29. Беренс В., Хавранек П. М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. М.: ИНФРА-М, 1995. 527 с.
30. Перелет Р. А. Экосистемный подход для управления природопользованием и природоохранной деятельностью // Экономика природопользования. 2006. № 3. С. 3–19.
31. Фоменко Г. А., Фоменко М. А., Лошадкин К. А., Горе Э. А. Экосистемный подход в территориальном управлении природопользованием и охраной окружающей среды // Проблемы региональной экологии. 2018. № 1. С. 50–66.
32. Развитие системности в освоении природного потенциала северных малоизученных территорий / под ред. А. И. Татаркина. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2015. 315 с.
33. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.: Экономика, 1986. 95 с.
34. Балацкий О. Ф. Экономика защиты воздушного бассейна. Харьков: Вища школа, 1976. 98 с.
35. Балацкий О. Ф., Мельник Л. Г., Яковлев А. Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 190 с.
36. Балацкий О. Ф. Экономика чистого воздуха. Киев: Наук. думка, 1979. 295 с.
37. Игнатъева М. Н., Литвинова А. А., Логинов В. Г. Методический инструментарий экономической оценки последствий воздействия горнопромышленных комплексов на окружающую среду. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2010. 168 с.
38. Игнатъева М. Н., Логинов В. Г., Литвинова А. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н. Экономическая оценка вреда, причиняемого арктическим экосистемам при освоении нефтегазовых ресурсов // Экономика региона. 2014. № 1. С. 102–111.
39. Иванов А. Н. Методический инструментарий экономической оценки экологических последствий при освоении ресурсов недр: дис. ... канд. экон. наук. Екатеринбург, 2020. 202 с.
40. Юрак В. В. Теоретико-методический подход к оценке общественной ценности природных ресурсов: дис. ... канд. экон. наук. Екатеринбург, 2017. 258 с.
41. Юрак В. В., Игнатъева М. Н. Теоретико-методологические основы оценки природных ресурсов и экосистемных услуг в экономике природопользования. Екатеринбург: УГГУ, 2022. 160 с. <https://www.elibrary.ru/qwiime>
42. Громов Б. В., Зайцев В. А., Ласкорин Б. Н., Цетраш А. И., Цыганков А. П., Ягодин Г. А. Безотходное промышленное производство. Организация безотходных производств // Итоги науки и техники. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. М.: ВИНТИ, 1983. Т. 11. 208 с.
43. Методика определения предотвращенного экологического ущерба: утв. Председателем Госкомитета РФ по охране окружающей среды от 30.11.1999 г.
44. Гусев А. А. Современные экономические проблемы природопользования. М.: Международные отношения, 2004. 208 с.
45. Рюмина Е. В. Количественные сопоставления природоохранных затрат и ущерба от загрязнения // Экономика природопользования. 2008. № 4. С. 39–46.
46. Рюмина Е. В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М.: Наука, 2009. 331 с.
47. Каганович С. Я. Экономика минерального сырья. М.: Недра, 1975. 216 с.
48. Боярко Г. Ю., Золотенков Я. В. Коэффициент воспроизводства запасов как показатель эффективности геологоразведочных работ // Горный журнал. 2018. № 1. С. 37–42. <https://doi.org/10.17580/gzh.2018.01.06>
49. Научные основы оптимизации использования месторождений полезных ископаемых и охраны недр / Н. Ф. Федоренко [и др.]. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1977. 168 с.
50. Агашков М. И., Астафьева М. П., Маутина А. А. Экономическая оценка эффективности геологоразведочных работ. М.: Недра, 1980. 173 с.
51. Румянцев Г. Т. Фактор времени и его значение в экономике лесного хозяйства // Лесное хозяйство. 1975. № 1. С. 16–18.
52. Цыпек А. А. Учет фактора времени в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство. 1975. № 1. С. 11–15.
53. Котко А. А. О необходимости применения отдельных ставок дисконтирования при определении эффективности природоохранных инвестиций // Экология природопользования. 2003. № 2. С. 77–94.
54. Выварец А. Д., Выварец К. А. Концептуальный подход к преодолению «тирании» дисконтирования // Вестник ЮУрГУ. Сер. Экономика и менеджмент. 2008. № 20 (120). С. 33–39.
55. Афанасьева И. Н., Бирюков П. А., Кузьмина М. В. О факторе времени в прогнозах развития лесохозяйственного производства // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 4(55). С. 53–58.
56. Котко А. А. Некоторые аспекты экономики охраны природы и природоохранного инвестирования // Экономика природопользования. 2006. № 4. С. 42–52.
57. Pearce D. Ethics, irreversibility, future generations and the social rate of discount // International Journal of Environmental Studies. 1983. Vol. 21. Issue 1. P. 67–86. <https://doi.org/10.1080/00207238308710063>
58. Подуст А. Н., Черняев А. М., Дальков М. П., Прохорова Н. Б., Шпагина А. Н., Выварец А. Д., Дистергефт Л. В. Учет фактора времени при интегральной эколого-экономической оценке инвестиционных проектов в области природопользования и охраны окружающей среды // Проблемы региональной экологии. 2001. № 3. С. 32–42.
59. Гусев А. А. Об экономической оценке природных ресурсов // Экономика природопользования. 2005. № 5. С. 99–103.
60. Гаврилов В. А. Учет фактора времени при экономической оценке лесных земель // Лесоводство и агролесомелиорация. 1978. Вып. 52. С. 32–35.
61. Лебедев Ю. В. Оценка лесных экосистем в экономике природопользования. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 574 с.

Статья поступила в редакцию 16 мая 2024 года

Formation of methodological support for a tool for assessing the ecological and economic efficiency of developing man-made deposits

Oksana Gennad'evna KOMAROVA*
Margarita Nikolaevna IGNAT'EVA**

Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

Abstract

Relevance. The actual use of the rich accumulated man-made mineral and raw material potential is very insignificant. The introduction of man-made mineral formations into economic circulation is hampered by a number of problems. Among the identified problems one of the first places is occupied by the inefficiency of the existing organizational and economic mechanism for the development of man-made deposits.

The purpose of the research is to develop a methodological support for a tool for assessing the ecological and economic efficiency of developing man-made deposits from the standpoint of taking into account the fundamental principles underlying its formation.

Research methods. In carrying out the research, a systematic approach and such research methods as generalizations, comparative analysis, logical analysis and the method of grouping, classification of features, etc. were used.

Results of the research. The formation of methodological support from the position of taking into account the fundamental specific principles inherent in the ecological and economic efficiency of development of technogenic deposits is considered in sufficient detail. Firstly, evolutionary changes in the use of the ecological and economic approach in assessing efficiency, starting from the 1970s to the present period, are analyzed. Secondly, the problem of cost accounting of economic damage caused by social and environmental consequences is solved. The essence of economic damage is substantiated, a classification of methods for its assessment is proposed. The classification is based on the division of methods into per-recipient accounting of economic damage and comprehensive (for all recipients simultaneously). The cost assessment of the indirect effect formed in related industries is considered. The article substantiates the procedure for calculating the indirect effect in geological exploration, the calculation of the effect in construction involves referring to analogues. It is recommended to take into account the growth of the importance of natural resources over time through the discounting mechanism.

Conclusions. The use of the proposed methodological support for the tool for assessing the efficiency of development of technogenic deposits makes it possible to increase the reliability of decisions made regarding the use of technogenic mineral resource potential. Clarification of the magnitude of the national economic effect will allow expanding the scale of state support for users of natural resources engaged in this activity.

Keywords: man-made deposits, organizational and economic mechanism, tools, assessment, efficiency, methodological support.

REFERENCES

1. Belashov L. A. [et al.]. 1978, Rational use of disturbed lands and solid waste from coal production (methodological recommendations) Voroshilovgrad, 46 p. (*In Russ.*)
2. Ruban V. A., Krapchin I. P., Semenova I. K. 1975, Efficiency of using coal enrichment waste in the production of building materials. *Ugol'* [Coal], no. 10, pp. 65–67. (*In Russ.*)
3. Rekitara J. A. 1975, Efficiency of industrial waste use in construction. Moscow, 183 p. (*In Russ.*)
4. Oskina M. Ya. [et al.]. 1985, Methodology for assessing the economic efficiency of using solid waste from production and consumption. Moscow, 56 p. (*In Russ.*)
5. 1980, Rational use of mineral waste of the coal industry of Ukraine (methodological recommendations). Voroshilovgrad, 62 p. (*In Russ.*)
6. 1985, Methodological recommendations for economic assessment of the use of sludge as fertilizers for agricultural lands. Donetsk, 64 p. (*In Russ.*)
7. 1980, Standard Methodology for Determining the Economic Efficiency of Capital Investments. Moscow, 38 p. (*In Russ.*)
8. 1977, Methodology (basic provisions) for determining the economic efficiency of using new technology, inventions and rationalization proposals in the national economy. Moscow, 45 p. (*In Russ.*)
9. Temporary standard methodology for determining the economic efficiency of implementing environmental protection measures and assessing the economic damage caused to the national economy by environmental pollution. (*In Russ.*) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94300/

✉ ief.em@m.ursmu.ru

** rinis@mail.ru

 <http://orcid.org/0000-0001-9014-905X>

10. 1994, Methodological guide for the study and ecological-economic assessment of man-made deposits. Moscow: State Reserves Committee for Environmental Protection and Natural Resources of the Russian Federation, 51 p. (*In Russ.*)
11. 1989, Manual for drafting a section of the project (working project) "Protection of the natural environment": Construction rules and regulations 1.02.01-85. USSR Gosstroy, TsNIIPROEKT. Moscow, 189 p. (*In Russ.*)
12. Shakhnazarov A.G. 1994, Methodological recommendations for assessing the effectiveness of investment projects and their selection for financing. Moscow, 81 p. (*In Russ.*)
13. Chaynikov V. V. 1999, Systematic assessment of technogenic deposits. Geology, methods of prospecting, exploration and evaluation of solid mineral deposits, issues 6-7. Moscow, 75 p. (*In Russ.*)
14. 2000, Methodological recommendations for assessing the effectiveness of investment projects (second edition, corrected and supplemented): approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation and the State Construction Committee of the Russian Federation on 21.06.1999 No. VK 477. Moscow, 421 p. (*In Russ.*)
15. Strovskiy V. E., Ivanov A. N., Komarova O. G. 2024, Fundamental principles of assessing the ecological and economic efficiency of developing man-made deposits. *Vestnik YUUrGU. Seriya Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Series Economics and Management], vol. 18, no. 1, pp. 139–147. (*In Russ.*) <https://doi.org/10.14529/em240113>
16. Ignatyeva M. N., Pustokhina N. G., Strovskiy V. E., Komarova O. G. 2022, Evolution of environmental considerations in efficiency evaluation. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta* [News of the Ural State Mining University], issue 4 (68), pp. 110–117. (*In Russ.*) <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-4-110-117>
17. Moiseev N. A., Polyansky E. V., Turkevich I. V., Rubtsov M. V. 1969, Methodological issues of determining the economic efficiency of measures for the reproduction and use of forest resources. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], no. 12, pp. 4–11. (*In Russ.*)
18. 1978, Economic assessment of damage caused to forests by atmospheric pollution: Methodological guidelines. Voroshilovgrad, 28 p. (*In Russ.*)
19. Khachaturov T. S. 1980, Environmental protection and its socio-economic efficiency. Moscow, 240 p. (*In Russ.*)
20. Fedorenko N. P., Reimers N. F. 1981, Convergence of economic and ecological goals in nature conservation. *Priroda* [Nature], no. 9, pp. 3–13. (*In Russ.*)
21. Vilensky M. A. 1977, Methodological issues of determining the socio-economic efficiency of new technology. Moscow, 230 p. (*In Russ.*)
22. 1980, Methodology of ecological and economic assessment of projects: Approved by the State Construction Committee of the Ukrainian SSR. Kyiv, 28 p. (*In Russ.*)
23. 1979, Temporary methodology for determining the economic efficiency of capital investments in environmental protection measures (project). Moscow, 27 p. (*In Russ.*)
24. 1980, Temporary methodology for determining the economic efficiency of costs for environmental protection measures: Approved by the USSR State Planning Committee, 96 p. (*In Russ.*)
25. Kirillova T. B., Ovchinnikov V. A. 1975, On the issue of determining the effectiveness of reclamation of disturbed lands. Reclamation of land disturbed by mining operations. Tartu, pp. 123–129. (*In Russ.*)
26. 1980, Temporary guidelines for the reclamation of disturbed lands in the coal industry. Perm, 300 p. (*In Russ.*)
27. 1986, Guidelines for the preparation of projects for the reclamation of lands disturbed by mining operations. Moscow, 84 p. (*In Russ.*)
28. 1986, Methodology for determining the economic efficiency of reclamation of disturbed lands. Moscow, 92 p. (*In Russ.*)
29. Berens V., Havranek P. M. 1995, Guide to Assessing Investment Performance. Moscow, 527 p. (*In Russ.*)
30. Perelet R. A. 2006, Ecosystem approach for managing nature use and environmental protection activities. *Ekonomika prirodopol'zovaniya* [Environmental economics], no. 3, pp. 3–19. (*In Russ.*)
31. Fomenko G. A., Fomenko M. A., Loshadkin K. A., Goge E. A. 2018, Ecosystem approach in territorial management of nature management and environmental protection. *Problemy regional'noy ekologii* [Problems of regional ecology], no. 1, pp. 50–66. (*In Russ.*)
32. Tatarin A. I. 2015, Development of systematicity in the development of the natural potential of the northern poorly studied territories. Ekaterinburg, 315 p. (*In Russ.*)
33. 1986, Temporary standard methodology for determining the economic efficiency of implementing environmental protection measures and assessing the economic damage caused to the national economy by environmental pollution. Moscow, 95 p. (*In Russ.*)
34. Balatsky O. F. 1976, Economics of air basin protection. Kharkov, 98 p. (*In Russ.*)
35. Balatsky O. F., Melnik L. G., Yakovlev A. F. 1984, Economy and quality of the natural environment. Leningrad, 190 p. (*In Russ.*)
36. Balatsky O. F. 1979, Economy of Clean Air. Kyiv, 295 p. (*In Russ.*)
37. Ignatyeva M. N., Litvinova A. A., Loginov V. G. 2010, Methodological tools for economic assessment of the impact of mining and industrial complexes on the environment. Ekaterinburg, 168 p. (*In Russ.*)
38. Ignatyeva M. N., Loginov V. G., Litvinova A. A., Morozova L. M., Ektova S. N. 2014, Economic assessment of damage caused to arctic ecosystems during the development of oil and gas resources. *Ekonomika regiona* [Regional Economy], no. 1, pp. 102–111. (*In Russ.*)
39. Ivanov A. N. 2020, Methodological tools for economic assessment of environmental impacts during development of subsoil resources, PhD thesis. Ekaterinburg, 202 p. (*In Russ.*)
40. Yurak V. V. 2017, Theoretical and methodological approach to assessing the social value of natural resources, PhD thesis. Ekaterinburg, 258 p. (*In Russ.*)
41. Yurak V. V., Ignatyeva M. N. 2022, Theoretical and methodological foundations for assessing natural resources and ecosystem services in the economics of nature management. Ekaterinburg, 160 p. (*In Russ.*) <https://www.elibrary.ru/qwiime>
42. Gromov B. V., Zaitsev V. A., Laskorin B. N., Tsetrash A. I., Tsygankov A. P., Yagodin G. A. 1983, Waste-free industrial production. Organization of waste-free production. Results of Science and Technology. Nature Protection and Reproduction of Natural Resources. Moscow, vol. 11, 208 p. (*In Russ.*)
43. 1999, Methodology for determining prevented environmental damage: Approved by the Chairman of the State Committee of the Russian Federation for Environmental Protection on 30.11.1999. (*In Russ.*)
44. Gusev A. A. 2004, Modern economic problems of nature management. Moscow, 208 p. (*In Russ.*)
45. Ryumina E. V. 2008, Quantitative comparisons of environmental costs and damage from pollution. *Ekonomika prirodopol'zovaniya* [Environmental economics], no. 4, pp. 39–46. (*In Russ.*)
46. Ryumina E. V. 2009, Economic analysis of damage from environmental violations. Moscow, 331 p. (*In Russ.*)
47. Kaganovich S. Ya. 1975, Economics of mineral raw materials. Moscow, 216 p. (*In Russ.*)
48. Boyarko G. Yu., Zolotenkov Ya. V. 2018, Reproduction rate of mineral resources as the efficiency index of geological exploration. *Gornyy zhurnal* [Mining Journal], no. 1, pp. 37–42. (*In Russ.*) <https://doi.org/10.17580/gzh.2018.01.06>
49. Fedorenko N. F. [et al.]. 1977, Scientific foundations for optimizing the use of mineral deposits and protecting the subsoil. Moscow, 168 p. (*In Russ.*)
50. Agoshkov M. I., Astafieva M. P., Mautina A. A. 1980, Economic assessment of the effectiveness of geological exploration works. Moscow, 173 p. (*In Russ.*)
51. Romyantsev G. T. 1975, The time factor and its importance in forestry economics. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], no. 1, pp. 16–18. (*In Russ.*)

52. Tsymek A. A. 1975, Accounting for the time factor in forestry. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], no. 1, pp. 11–15. (In Russ.)
53. Kotko A. A. 2003, On the need to apply separate discount rates when determining the effectiveness of environmental investments. *Ekologiya prirodopol'zovaniya* [Ecology of nature management], no. 2, pp. 77–94. (In Russ.)
54. Vyvarets A. D., Vyvarets K. A. 2008, Conceptual approach to overcoming the “tyranny” of discounting. *Vestnik YUUrGU. Seriya Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Series Economics and Management], no. 20 (120), pp. 33–39. (In Russ.)
55. Afanasyeva I. N., Biryukov P. A., Kuzmina M. V. 2015, On the time factor in forecasts of forestry production development. *Lesa Rossii i khozyaystvo v nikh* [Forests of Russia and their management], no. 4 (55), pp. 53–58. (In Russ.)
56. Kotko A. A. 2006, Some aspects of the economics of nature conservation and nature conservation investment. *Ekologiya prirodopol'zovaniya* [Ecology of nature management], no. 4, pp. 42–52. (In Russ.)
57. Pearce D. 1983, Ethics, irreversibility, future generations and the social rate of discount. *International Journal of Environmental Studies*, vol. 21, issue 1, pp. 67–86. <https://doi.org/10.1080/00207238308710063>
58. Podust A. N., Chernyaev A. M., Dalkov M. P., Prokhorova N. B., Shpagina A. N., Vyvarets A. D., Distergeft L. V. 2001, Taking into account the time factor in the integrated ecological and economic assessment of investment projects in the field of nature management and environmental protection. *Problemy regional'noy ekologii* [Problems of regional ecology], no. 3, pp. 32–42. (In Russ.)
59. Gusev A. A. 2005, On the economic assessment of natural resources. *Ekologiya prirodopol'zovaniya* [Ecology of nature management], no. 5, pp. 99–103. (In Russ.)
60. Gavrilov V. A. 1978, Taking into account the time factor in the economic assessment of forest lands. *Lesovodstvo i agrolesomelioratsiya* [Silviculture and agroforestry], issue 52, pp. 32–35. (In Russ.)
61. Lebedev Yu. V. 2011, Assessment of forest ecosystems in the economics of nature management. Ekaterinburg, 574 p. (In Russ.)

The article was received on May 16, 2024