Экономическая оценка экологических последствий при недропользовании

Иванов А. Н.¹, Логвиненко О. А.^{1*}, Игнатьева М. Н.^{1, 2}

¹ Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

² Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*e-mail: oksana.logvinenko@m.ursmu.ru

Реферат

Актуальность. В условиях ухудшения экологической ситуации возрастает значимость учета экологического фактора при обосновании вариантов природопользования, в том числе недропользования, что в свою очередь требует оценки ущербоемкости каждого из них. В основе определения экономического ущерба, обусловленного антропогенным воздействием на окружающую среду, лежит экономическая оценка ресурсов природы при формировании экологических последствий. Обосновывается актуальность исследований по совершенствованию процедуры экономической оценки природных ресурсов и экоуслуг исходя из важности природного капитала, входящего в состав национального богатства.

Цель исследования – совершенствование оценочного инструментария стоимостной оценки природных ресурсов и экосистемных услуг.

Методология. Обобщение и анализ понятий экосистемных услуг и их классификация.

Результаты исследования. Сохранение природного капитала при реализации концепции слабой устойчивости означает замену использованного природного капитала физическим (рукотворным), при реализации концепции сильной устойчивости – допущение минимальной замены. Выполнение данных условий требует расширения экономических методов государственного регулирования природопользования, в частности обращения к более широкому использованию таких регуляторов, как экономическая оценка и экономический ущерб. Совершенствование процедуры оценки предполагает уточнение структуры природного капитала и построение схемы использования природных запасов (природных активов). В работе в схематичном виде представлен порядок формирования потока экологических товаров и услуг, характеризующих использование природных активов в форме природных ресурсов и экоуслуг. Выполнен анализ определений понятия экосистемных услуг, доказано отличие последних от экосистемных функций, ибо экономическая оценка экосистемных услуг требует четкости в определении последних. Обобщены и проанализированы отдельные классификации экоуслуг. Доказана целесообразность выделения ресурсной функции наряду с экосистемными с учетом того, что в большинстве случаев их выделение связано с абиотическими элементами экосистем. Предложен авторский вариант перечня экосистемных услуг, который исключает обеспечивающие экоуслуги в силу того, что они отнесены к разряду ресурсных. В числе регулирующих выделены виды: регулирования потоков, регулирования физической среды и регулирования биотической среды. Поддерживающие экоуслуги выделены в самостоятельную категорию, которая в последующем экономической оценке не подлежит. В социальные входят: символические, интеллектуальные и образовательные, оздоровительные. В числе методов экономической оценки рассматриваются традиционно используемые в практике природопользования и новые, зачастую связанные с проведением социологических опросов и анкетирования. Сформулированы основополагающие условия проведения экономической оценки.

Ключевые слова: природный капитал; природные ресурсы; экосистемные услуги; функции; классификации; экономическая оценка; методы.

Введение. Общеизвестно, что развитие промышленности, составляющей основу экономики, во многом зависит от наличия природных ресурсов, а ее добывающий сектор продолжает оставаться наиболее доходным и в современных условиях. Свидетельством значимости природно-ресурсного потенциала выступает признание необходимости его учета в составе национального богатства еще в 1980-е гг., когда по методологии БНХ (баланса народного хозяйства) вовлеченные в экономический оборот природные ресурсы учитывались в составе национального богатства в натуральном выражении [1]. В современных условиях в принятой обновленной версии СНС – Системы национальных счетов 2008 года – природные ресурсы включены в состав непроеданных материальных активов: земля, полезные ископаемые, естественные биологические ресурсы, водные ресурсы и прочие, хотя их денежная оценка в Российских статистических ежегодниках продолжает отсутствовать. Изменение парадигмы национальных счетов в развитых странах начиная с 1980-х гг. привело к появлению новой концепции [2]. В середине 1990-х гг. Всемирным банком была предложена концепция национального богатства, формируемая тремя видами капитала: природный капитал (natural capital); воспроизводимый капитал (reproducible capital); человеческий капитал (human capital). Природный капитал при этом рассматривается как совокупность природных ресурсов и экослуг. Следует отметить, что понятие природного капитала как термина появилось в работах Г. Дейли и Н. Георгеску-Регена в 1970-е гг. В последующем вопросам развития концепции природного капитала были посвящены многочисленные исследования [3–6]. Согласно рекомендациям Всемирного банка при оценке природного капитала используется понятие природных (экологических) активов. «Природные активы определяются как элементы (тела) природы или их сочетания (экосистемы), на которые прямо или косвенно оказывает влияние хозяйственная или иная деятельность человека» [7, с. 248]. В составе природных активов учету подлежат все виды биологических ресурсов, водные объекты, почва (земельные ресурсы), полезные ископаемые, атмосферный воздух, наземные и водные экосистемы [8]. В свою очередь природный капитал, изначально определяемый как «совокупность природных ресурсов, которые могут быть использованы в процессе производства» [9, с. 234], с течением времени стал рассматриваться как определенный природный запас, использование которого предполагает получение дохода – «экологической выгоды». Правда еще в 1998 г., давая определение природного капитала, Г. Дейли рассматривал его как запас (stock), который является источником потока природных услуг и реальных природных ресурсов. К числу последних определений природного капитала могут быть отнесены следующие: «экономическая модель ограниченных запасов физических и биологических ресурсов, находящихся на земле, и ограниченной способности экосистем предоставлять экосистемные услуги» [10, с. 45] или «совокупность природных активов, дающих человечеству ресурсы и экологические услуги» [4, с. 16]. В работе [11] природный капитал определяется как «природные запасы, обеспечивающие наличие природных ресурсов и экосистемных услуг для экономического производства и человеческого благосостояния». Авторы [12, с. 175] приводят расширенное определение. Природный капитал – это «образное название ограниченных запасов физических и биологических ресурсов планеты Земля. Запасы, состоящие из жизнеподдерживающих систем (систем жизнеобеспечения), биоразнообразия, возобновимых и невозобновимых ресурсов, используемых человеком или представляющих для него интерес. Природный капитал или природное богатство включает запасы природных активов, таких как почва, лес, животный мир и водные ресурсы, биологические виды, ландшафт, водно-болотные угодья. Иногда говорят о включении в это понятие

ассимиляционной емкости экосистем, учета эффекта биохимических циклов и энергетических потоков. Природный капитал рассматривается в качестве актива в экономике с потенциалом увеличения производительности и благополучия людей. Например, ценность природного ресурса как экономического актива зависит от величины дохода или благополучия, который он может принести. Производительность антропогенного (созданного человеком) капитала все более ограничивается сокращением размеров природного капитала».

Устойчивое сбалансированное развитие экономики требует сохранения природного капитала: при реализации концепции слабой устойчивости – замены использованного природного капитала физическим, при реализации концепции сильной устойчивости – допущение лишь минимальной замены [13]. Однако наступление на природу продолжается, это приводит к истощению природных ресурсов и деградации биосферы. В результате деятельности человека наземные экосистемы претерпевают глубокие изменения. Считается, что критический рубеж на сегодня пройден и ресурсы биосферы расходуются быстрее, чем они могут восстанавливаться. В то же время уничтожение природных экосистем означает уничтожение естественного механизма биорегуляции, обеспечивающего поддержание пригодных для жизни человека условий. Одним из путей преодоления противоречия между целями удовлетворения потребностей и сохранения природных систем считается совершенствование государственного регулирования природопользования, расширение использования инструментов, формирующих экономический механизм [14]. Ориентация на экономическую оценку природных ресурсов и экосистемных услуг, прогнозирование изменения экономической ценности ресурсов природы, получающих отражение в экономическом ущербе, позволяет применять наиболее обоснованные решения при освоении природно-ресурсного потенциала, в том числе при освоении ресурсов недр.

Результаты. Из определений природного капитала следует, что заключенный в нем природный запас обеспечивает поток выгод, предоставляемых «поточными» ресурсами (stock – flow resources) и ресурсами услуг (fund – services resources). Экономическое использование природных активов приводит к изменениям, которые проявляются в истощении последних при количественном использовании или в деградации – при качественном потреблении экологических услуг (рис. 1).

Природный капитал рассматривается в данном случае как природные запасы (природные активы), обеспечивающие потоки природных ресурсов и экоуслуг благодаря выполнению ресурсной и экосистемных функций. В том случае, когда все функции, выполняемые природными активами, в состав которых входят биологические ресурсы, водные объекты, атмосфера и т. д., определяются как экосистемные, ресурсная функция получает название обеспечивающей, или продукционной. Считаем необходимым выделение ресурсной функции, так как ее выполнение связано не только с биотой, но и абиотическими компонентами природного капитала (недра, водные объекты и т. д.) [15]. Выполнение экосистемных функций обеспечивает поток экосистемных услуг, которые в современной трактовке определяются как «выгоды, которые люди получают от экоуслуг» [16].

По мнению И. П. Глазыриной, экосистемными услугами называют важные для благосостояния человечества блага, которые порождаются функционированием экосистем [4]. Согласно [17], «экосистемные услуги – прямой или косвенный вклад экосистем в благосостояние людей».

В настоящее время, когда пришло осознание важности экосистемных услуг, появляется все большее число исследований, посвященных функционированию экосистем, что соответственно приводит к появлению все новых определений и трактовок. В целом, наиболее емко и кратко характеризует экосистемные услуги

их общепринятая трактовка. Немаловажное значение имеет и классификация экоуслуг, подлежащих в последующем экономической оценке. Одной из первых была предложена классификация Г. Дейли (1997), которая содержала девять экоуслуг и не включала ресурсную. Следующая классификация, предложенная Р. Костанзой (1997), уже содержала 17 экоуслуг [18] – весь тот перечень, который принят в современных условиях. Попытки типизации и классификации услуг многочисленны. Самой распространенной считается классификация ООН, в которой экоуслуги подразделяются на обеспечивающие, регулирующие и культурные, предоставляемые людям, и поддерживающие экоуслуги, ориентированные на сохранение других видов услуг. Данной классификации придерживается большинство исследователей, что не исключает наличия и иных точек зрения. Так, А. А. Тишков выделяет одиннадцать основных экосистемных услуг, И. М. Потравный рассматривает средообразующие (регулирующие и поддерживающие), продукционные («экосистемные товары») и информационные услуги и т. д.

Рис. 1. Схема использования природного капитала
Fig. 1. Natural capital management plan

Все рассматриваемые классификации определяют совокупность функций как экосистемные (рис. 2).

Самой полной на сегодня считается классификация экоуслуг, предложенная Институтом строительного дела и землеустройства в Великобритании, которая расширяет спектр обеспечивающих экоуслуг, включая в них продукты питания, материалы, в том числе минеральные ресурсы и возобновляемые источники энергии (табл. 1).

Придерживаясь позиции выделения ресурсных функций, считаем целесообразным выделить три категории экоуслуг: регулирующие, поддерживающие и социальные (табл. 2).

Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг является завершающим этапом. Оценивание в данном случае рассматривается как одна из форм отражения взаимодействия между природой и обществом, спецификой

которого является использование категории «полезность» [21]. Ее выполнение требует наличия информации о методах экономической оценки. В настоящее время наибольшую известность имеет методический инструментарий, используемый для экономической оценки природных ресурсов. С некоторой долей условности используемые методы могут быть представлены в виде следующих групп:

- затратный метод и его модификации;
- доходный метод;
- метод на основе дифференциальной ренты;
- метод альтернативной стоимости.

Рис. 2. Характеристика экосистемных функций
Fig. 2. The description of ecosystem functions

Затратный метод предполагает учет общей совокупности затрат на подготовку, освоение и использование ресурсов. В числе его модификаций воспроизводственный подход (затраты на воссоздание утраченного, деградирующего ресурса или компенсация потерь), метод замещения (затраты на замещение потеряннного или поврежденного ресурса). Доходный (результативный) метод используется в отношении тех ресурсов, которые приносят доход, оцениваемый прибылью,

Таблица 1. Перечень экосистемных услуг [19]
Table 1. The list of ecosystem services [19]

Категория	Вид
Обеспечивающие (экосистемные блага) услуги	Питание Материалы Возобновляемая энергия
Регулирующие и поддерживающие услуги	Регулирование потоков Регулирование физической среды Регулирование биотической среды Обезвреживание отходов Поддерживающие
Культурные и научные услуги	Интеллектуальные и познавательные

полученной от использования ресурса. Достаточно часто при экономической оценке используют рентный подход, когда цена ресурса ассоциируется с величиной капитала, положенного в банк и приносящего ежегодный доход, равный величине дифференциальной ренты. В теории ее появление объясняется лучшими природными характеристиками (местоположение, качество нефти, содержание полезных компонентов в руде и др.). Метод альтернативной стоимости предпо-

лагает экономическую оценку ресурса согласно упущенной выгоде (упущенные доходы и выгоды, которые можно было бы получить при использовании ресурса в других целях) [22–24]. Для последнего времени характерно появление новых методов, обусловленное необходимостью экономической оценки экосистемных услуг:

- метод транспортно-путевых затрат;
- метод гедонистического ценообразования;
- метод субъективной оценки стоимости (метод выраженных предпочтений).

Таблица 2. Категории и виды экосистемных услуг [18, 19, 20]

Table 2. Categories and types of ecosystem services [18, 19, 20]

Категория	Вид	Экосистемные услуги
Регулирующие экоуслуги	Регулирование потоков	Регулирование стока и накопления воды Осадконакопление Защита от неблагоприятных природных явлений Защита от эрозии Защита от ультрафиолетовых лучей
	Регулирование физической среды	Регулирование климата Поддержание состава атмосферного воздуха Очистка воды Почвообразование и поддержание качества почв
	Регулирование биотической среды	Поддержание жизненного цикла Биотический контроль Сохранение генофонда
Поддерживающие экоуслуги	Поддержание других экоуслуг	Круговорот биологических веществ Фотосинтез
Социальные экоуслуги	Символические	Эстетические ценности Исторические ценности Религиозные и духовные ценности
	Интеллектуальные и познавательные	Образовательные ценности Научные ценности
	Оздоровительные	Рекреация Туризм Оздоровление

Специфической особенностью данных методов является необходимость проведения социологических исследований (опросов, анкетирования). Первый из методов предназначен обычно для определения рекреационной и эстетической ценности природных объектов путем выявления и сравнения расходов населения на посещение данного природного объекта. В основе гедонистического ценообразования лежит определение ценности экологических благ, влияние их на комфортность среды проживания, т. е. выявление оценки влияния факторов экологической среды на рыночные цены недвижимости. Метод субъективной оценки реализуется путем опроса жителей с целью выявить их готовность заплатить или получить компенсацию за изменение в уровне качества предоставляемых природных благ на гипотетическом рынке природных ресурсов [25–28].

При экономической оценке природных ресурсов, приносящих доход, чаще всего осуществляется прямая экономическая оценка с использованием результативного (или рентного) подхода. Прямая оценка касается и социальных экологических услуг, приносящих оздоровительный эффект, получение дополнительных знаний, эстетическое удовлетворение и т. д. В отношении регулирующих экоуслуг, а также услуг рекреации и туризма перечень используемых методов экономической оценки весьма многообразен [29] и пока не поддается типизации. Об этом

свидетельствуют и многочисленные классификации методов, в основе которых лежат либо подходы к выполнению оценочных процедур, либо соотношение с рынком (классификация, рекомендованная ООН), либо аналогии с методами оценки недвижимости и др.

Заключение. Выполнение экономической оценки составляющих элементов природного капитала требует, во-первых, обоснования цели ее выполнения, что накладывает отпечаток на порядок оценочных процедур. Во-вторых, экономическая оценка предполагает комплексность, т. е. охват экономической оценкой природных ресурсов и экоуслуг, поток которых поставляет оцениваемый природный объект. В-третьих, в целях достоверности вариантов необходимо использование нескольких методов оценки в отношении рассматриваемого природного ресурса или экоуслуги. В-четвертых, при всей значимости экономической оценки не следует забывать о несовершенстве применяемого инструментария, ибо природа бесценна, а ее экономическая оценка – это инструмент, позволяющий сохранить «здоровье» экосистем и постоянный поток «экологических товаров» и услуг в течение длительного времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логвиненко О. А., Стровский В. Е. Природные ресурсы с позиции учета в составе национального богатства // Известия Уральского госуд. горн. ун-та. 2019. № 2. С. 126–133.
2. Yu H., Wang Y., Li X., Sun M., Du A. Measuring ecological capital: State of the art, trends, and challenges // Journal of Cleaner Production. 2019. No. 219. P. 833–845. DOI.org/10.1016/j.ecoser.2019.100927
3. Costanza R., Daly H. Natural capital and sustainable development // Conservation Biology. 1992. No. 6. P. 37–46.
4. Глазырина И. П. Природный капитал в экономике переходного периода. М.: НИИ–Природа. РИФА. 2001. 280 с.
5. Pearce David. Economics, equity and sustainable development // Futures. 1988. No. 20(6). P. 598–605.
6. Levallois Clement. Can de-grow be considered a policy option? A historical note on Nicholas Georgescu-Roegen and the club of Rome // Ecological Economics. 2010. No. 69(11). P. 2271–2278.
7. Пахомова Н. В., Рихтер К. К. Экономика природопользования и экологический менеджмент. СПб: СПбГУ, 1999. 488 с.
8. Droste N., Bartkowski B. Ecosystem Service valuation for national accounting: a reply to obst, hein and edens // Environmental and Resource Economics. 2018. No. 71(1). P. 205–215. DOI.org/10.1007/s10640-017-0146-3
9. Экономика сохранения биоразнообразия: справочник / под ред. А. А. Тишкова. М.: Институт экономики природопользования, 2002. 604 с.
10. Проект «экономики экосистем и биоразнообразия». Признание экономики природы. Синтез подходов, выводов и рекомендаций ТЕЕВ. М., 2010. 49 с.
11. Фоменко Г. А., Фоменко М. А., Лошадкин К. А., Михайлова А. В. Денежная оценка природных ресурсов, объектов и экосистемных услуг в управлении сохранением биоразнообразия: опыт региональных работ. Ярославль: Кадастр, 2002. 65 с.
12. Экосистемные услуги России. Том I. Услуги наземных экосистем. Прототип национального доклада. М., 2015. 185 с.
13. Strovskii V. E., Komarova O. G., Logvinenko O. A. Special characteristics of sustainable development models. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal. 2019; 4: 89–97. DOI: 10.21440/0536-1028-2019-4-89-97.
14. Ruijs A., Egmond van P. Natural capital in practice // Ecosystem Services. 2017. No. 25. P. 106–116. DOI.org/10.1016/j.ecoser.2017.03.025
15. Игнатьева М. Н. Формирование природного потенциала территории // Известия Уральского госуд. горн. ун-та. 2014. № 4. С. 51–56.
16. Alkamo D. et al. Ecosystems and well-being: a framework for assessment // Millennium Ecosystem Assessment. Washington. Covelo. London: Island Press, 2005. 268 p.
17. Экономика экосистем и биоразнообразия: потенциал и перспективы стран Северной Евразии / Проект ТЕЕВ – экономика экосистем и биоразнообразия: перспективы участия России и других стран СНГ: матер. совещания. М.: Центр охраны дикой природы, 2010. 136 с.
18. R. Costanza R. d'Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, Paul Sutton and M. von Belt. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. 1997. Vol. 387(6630). P. 253–260.
19. Ларькова М. С. Совершенствование методов экономической оценки экосистемных услуг: дис. ... канд. экон. наук. М.: 2015. 165 с.

20. Литвинова А. А., Игнатьева М. Н., Коротеев Г. Д. Идентификация услуг, предоставляемых особо охраняемыми природными территориями // Успехи современного естествознания. 2016. № 6. С. 164–168.
21. Куницын Л. Ф., Мухина Л. И. Некоторые общие вопросы технологической оценки природных комплексов при инженерном освоении территории // Известия АН СССР. Сер. географическая. 1969. № 1. С. 38–49.
22. Экология и экономика природопользования / под ред. Э. В. Гирусова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 531 с.
23. Дворецкий Л. М. Анализ методов экономической оценки природных ресурсов на примере оценки городских земель // Экономика природопользования. 2004. № 4. С. 84–94.
24. Балашенко В. В., Игнатьева М. Н., Логинов В. Г. Природно-ресурсный потенциал северных районов: методические особенности комплексной оценки // Экономика регионов. 2015. № 4. С. 84–94.
25. Экономическая оценка биоразнообразия / под ред. С. Н. Бобылева, А. А. Тишкова. М., 1999. 112 с.
26. Медведева О. Е. Экономическая оценка биоразнообразия. Теория и практика оценочных работ. М.: Диалог-МГУ, 1998. 99 с.
27. Перелет Р. А. Отработка международных подходов к денежной оценке природных ресурсов // На пути к устойчивому развитию России. М. 1997. № 2(6). С. 20–22.
28. Teoh S. H. S., Symes W. S., Sun H., Pienkowski T., Carrasco L. R. A global meta-analysis of the economic values of provisioning and cultural ecosystem services // Science of the Total Environment. 2019. No. 649. С. 1293–1298. DOI.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.422
29. Sutton P. C., Duncan S. L., Anderson S. J. Valuing our national parks: an ecological economics perspective // Land. 2019. No. 8(4). P. 54. DOI.org/10.3390/land8040054

Поступила в редакцию 17 июня 2019 года

Сведения об авторах:

Иванов Андрей Николаевич – старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента Уральского государственного горного университета. E-mail: graykardinal@yandex.ru

Логвиненко Оксана Александровна – старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента Уральского государственного горного университета. E-mail: oksana.logvinenko@m.ursmu.ru

Игнатьева Маргарита Николаевна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и менеджмента Уральского государственного горного университета, ведущий научный сотрудник Института экономики УрО РАН. E-mail: rinis@mail.ru

DOI: 10.21440/0536-1028-2019-6-98-107

Economic evaluation of environmental implications in subsoil use

Andrei N. Ivanov¹, Oksana A. Logvinenko¹, Margarita N. Ignatieva^{1,2}

¹ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.

² Institute of Economics UB RAS, Ekaterinburg, Russia.

Abstract

Relevance. Due to the deteriorating environmental situation, the significance of ecological factor increases when substantiating the variants of nature management and subsoil use; it requires further evaluation of economic damage caused by both of them. The evaluation of the economic damage caused by the human impact on the environment is based on the economic evaluation of natural resources state during the formation of environmental implications. The relevance of the research on the natural resources and ecosystem services economic evaluation procedure improvement is proven as a matter of the national natural capital importance.

Research aim is to improve cost estimation tools for natural resources and ecosystem services.

Methodology includes generalization and analysis of the notions of ecosystem services and their classification.

Research results. The preservation of natural capital, when implementing weak sustainability concept, means that the used natural capital is replaced by the physical one (man-made); in case of strong sustainability concept implementation, minimum substitution is allowed for. These conditions require wider economic methods of governmental control in natural management, such as a wider use of economic evaluation and economic damage. It is necessary to specify the structure of natural capital and draw up the scheme of natural resources (natural assets) utilization in order to improve the procedure of evaluation. The present research schematically outlines the procedure of environmental products and services flow formation, which characterizes the utilization of natural assets, i.e. natural resources and ecosystem services. Definitions of ecosystem services have been analysed, and their difference from ecosystem functions has been proven as soon as economic evaluation of ecosystem services requires their accurate definition. Particular classifications of ecosystem services have been generalized and analysed.

The reasonability has been proven to single out a resource function along with ecosystem functions taking into account that it is often associated with abiotic elements of ecosystems. An author's variant of ecosystem services list is proposed, which excludes provisioning services as they are ascribed to the category of resource services. As far as the regulating services are concerned, the following types are distinguished: flows regulation, physical environment regulation, and biotic environment regulation. Supporting services are ascribed to a separate category which is not subject to further economic evaluation. Cultural services include: spiritual, scientific and educational, and therapeutic. Economic evaluation methods covers both traditional practical methods applied in nature management and new methods which are often associated with sociological surveys and questionnaires. Basic conditions for economic evaluation have been formulated.

Key words: natural capital; natural resources; ecosystem services; functions; classifications; economic evaluation; methods.

REFERENCES

1. Logvinenko O. A., Strovskii V. E. Natural resources considered as a part of the national wealth. *Izvestiya Uralskogo Gosudarstvennogo Gornogo Universiteta* = *News of the Ural State Mining University*. 2019; 2: 126–133. (In Russ.)
2. Yu H., Wang Y., Li X., Sun M., Du A. Measuring ecological capital: State of the art, trends, and challenges. *Journal of Cleaner Production*. 2019; 219: 833–845. DOI.org/10.1016/j.ecoser.2019.100927
3. Costanza R., Daly H. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*. 1992; 6: 37–46.
4. Glazyrina I. P. *Natural capital in the economics of transition*. Moscow: NIA-Priroda, REFIA Publishing; 2001. (In Russ.)
5. Pearce David. Economics, equity and sustainable development. *Futures*. 1988; 20(6): 598–605.
6. Levallois Clement. Can de-grow be considered a policy option? A historical note on Nicholas Georgescu-Roegen and the club of Rome. *Ecological Economics*. 2010; 69(11): 2271–2278.
7. Pakhomova N. V., Rikhter K. K. *Economics of nature management and ecological management*. St. Petersburg: SPBGU Publishing; 1999. (In Russ.)
8. Droste N., Bartkowski B. Ecosystem Service valuation for national accounting: a reply to obst, hein and edens. *Environmental and Resource Economics*. 2018; 71 (1): 205–215. DOI.org/10.1007/s10640-017-0146-3
9. Tishkov A. A. (ed.) *Economics of biodiversity conservation: reference book*. Moscow: Institute of Natural Resource Economics and Environmental Policy Publishing; 2002. (In Russ.)
10. Project "Economics of Ecosystems and Biodiversity". *The recognition of environmental economics. The synthesis of TEEB approaches, conclusions and recommendations*. Moscow; 2010. (In Russ.)
11. Fomenko G. A., Fomenko M. A., Loshadkin K. A., Mikhailova A. V. *Cost estimation of natural resources, facilities and ecosystem services in biodiversity conservation control: regional research experience*. Yaroslavl: Kadastr Publishing; 2002. (In Russ.)
12. *Ecosystem services in Russia. Vol. 1. The services of terrestrial ecosystems. National report analogue*. Moscow; 2015. (In Russ.)
13. Strovskii V. E., Komarova O. G., Logvinenko O. A. Special characteristics of sustainable development models. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal* = *News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2019; 4: 89–97. DOI: 10.21440/0536-1028-2019-4-89-97.
14. Ruijs A., van Egmond P. Natural capital in practice. *Ecosystem Services*. 2017; 25: 106–116. DOI: org/10.1016/j.ecoser.2017.03.025
15. Ignatieva M. N. The formation of the territorial natural potential. *Izvestiya Uralskogo Gosudarstvennogo Gornogo Universiteta* = *News of the Ural State Mining University*. 2014; 4: 51–56. (In Russ.)
16. Alkamo D. et al. Ecosystems and well-being: a framework for assessment. *Millennium Ecosystem Assessment*. Washington. Covelo. London: Island Press, 2005. 268 p.
17. Economics of ecosystems and biodiversity: potential and prospects of Northern Eurasia counties. *Project TEEB – Economics of Ecosystems and Biodiversity: the prospects for Russia and CIS countries participation: conference proceedings*. Moscow: Tsentr okhrany dikoi prirody Publishing; 2010. (In Russ.)
18. R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, Paul Sutton and M. von Belt. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 1997; 387(6630): 253–260.
19. Larkova M. S. *Improving the methods of economic evaluation for ecosystem services: PhD (Economics) Dissertation*. Moscow: 2015. (In Russ.)
20. Litvinova A. A., Ignatieva M. N., Koroteev G. D. Identification of the services provided by specially protected natural reservations. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia* = *Advances in Current Natural Sciences*. 2016; 6: 164–168. (In Russ.)
21. Kunitsyn L. F., Mukhina L. I. Some general issues of technology evaluation for natural complexes at land development. *Izvestiya AN SSSR* = *Proceedings of AS USSR. Ser. Geography*. 1969; 1: 38–49. (In Russ.)
22. Girusov E. V. (ed.) *Ecology and economics of natural management*. Moscow: IuNITI-DANA Publishing; 2007. (In Russ.)
23. Dvoretiskii L. M. Analysis of natural resources economic evaluation methods by the example of urban land evaluation. *Ekonomika prirodopolzovaniia* = *Environmental Economics*. 2004; 4: 84–94. (In Russ.)

24. Balashenko V. V., Ignatieva M. N., Loginov V. G. Natural resources potential of northern regions: consistent features of comprehensive assessment. *Ekonomika regiona = Economy of Region*. 2015; 4: 84–94. (In Russ.)
25. Bobylev S. N., Tishkov A. A. (eds.) *Economic evaluation of biodiversity*. Moscow: 1999. (In Russ.)
26. Medvedeva O. E. Economic evaluation of biodiversity. *Theory and practice of evaluation*. Moscow: Dialog-MSU Publishing; 1998. (In Russ.)
27. Perelet R. A. Testing international approaches to natural resources cost estimation. In: *Towards the sustainable development of Russia*. Moscow: 1997; 2(6): 20–22. (In Russ.)
28. Teoh S. H. S., Symes W. S., Sun H., Pienkowski T., Carrasco L. R. A global meta-analysis of the economic values of provisioning and cultural ecosystem services. *Science of the Total Environment*. 2019; 649: 1293–1298. DOI.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.422
29. Sutton P. C., Duncan S. L., Anderson S. J. Valuing our national parks: an ecological economics perspective. *Land*. 2019; 8(4): 54. DOI.org/10.3390/land8040054

Received 17 June 2019

Information about authors:

Andrei N. Ivanov – senior lecturer, Department of Economics and Management, Ural State Mining University. E-mail: graykardinal@yandex.ru

Oksana A. Logvinenko – senior lecturer, Department of Economics and Management, Ural State Mining University. E-mail: oksana.logvinenko@m.ursmu.ru

Margarita N. Ignatieva – DSc (Economics), Professor, professor of the Department of Economics and Management, Ural State Mining University, leading researcher of the Institute of Economics UB RAS. E-mail: rinis@mail.ru

Для цитирования: Иванов А. Н., Логвиненко О. А., Игнатъева М. Н. Экономическая оценка экологических последствий при недропользовании // Известия вузов. Горный журнал. 2019. № 6. С. 98–107. DOI: 10.21440/0536-1028-2019-6-98-107

For citation: Ivanov A. N., Logvinenko O. A., Ignatieva M. N. Economic evaluation of environmental implications in subsoil use. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2019; 6: 98–107 (In Russ.). DOI: 10.21440/0536-1028-2019-6-98-107