

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

И. Г. Бурцева, Т. В. Тихонова

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми научный центр Уральского отделения РАН (Сыктывкар, Республика Коми, Российская Федерация)

И. Н. Бурцев

Институт геологии ФИЦ Коми научный центр Уральского отделения РАН (Сыктывкар, Республика Коми, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 30 сентября 2021 г.

Выполнена экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала Арктической зоны Республики Коми, предложен новый методический подход к оценке минерально-сырьевой базы региона, способствующий выявлению перспективных видов сырья с возможностью вовлечения их в промышленное освоение. Результатом оценки экосистемных услуг стали расчеты ценности экологических услуг и анализа их потребления и выгод. На примере отдельного месторождения показана методология оценки, учитывающая удельные показатели экологического ущерба.

Ключевые слова: арктические территории, минеральные ресурсы, стоимостная оценка, экосистемные услуги.

Введение

Ресурсный потенциал Республики Коми позволяет создать крупные центры добывающей и перерабатывающей промышленности и на их основе новые центры экономического роста на европейском Севере России. Уникальность региона определяется наличием разнообразных источников минерального сырья, благоприятными условиями для их промышленного освоения, имеющимися планами создания инфраструктуры и объектов промышленного производства в Северо-Западном и Уральском федеральных округах, в совокупности обуславливающими рост потребности в широком спектре продукции минерально-сырьевого комплекса.

На современном этапе экономические отношения между бизнесом и региональным управлением нацелены на создание благоприятных условий жизни с учетом конкретных природных условий и социальных ситуаций. Требования цивилизованного жизнеобеспечения в регионах Арктики и Севера существенно влияют на выбор методов территориальной

организации добычи и переработки полезных ископаемых, именно поэтому оценка минерально-сырьевого потенциала должна учитывать экологические ограничения и интересы местного населения.

В настоящее время наблюдается активное внедрение экосистемного подхода к хозяйственному освоению территорий, когда учитываются не только ресурсы (такие привычные для оценки воздействия на окружающую среду, как изменение характеристик стока поверхностных или подземных источников, загрязнение атмосферы и почвенного покрова или вырубка древесины, изъятие пастбищ для выпаса оленей и т. д.), а свойства и характеристики экосистемы в целом [1—3]. Именно в этом случае экосистема рассматривается через спектр экосистемных услуг (ЭУ), которыми обладает территория. Экосистемные услуги специфичны с точки зрения измерения и характеристик. В зависимости от значения информации ЭУ различают показатели по потоку и устойчивому спросу, при этом некоторые исследователи выдвигают на первый план спрос на ЭУ, в то время как другие акцентируют внимание на его потоке [4]. Это особенно актуально для малона-

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

селенных территорий, где поток услуг огромен, а потребителей мало и ценность территории в основном является невостребованной. Спрос услуг зависит от доступности, собственности, статуса, образования потребителей этих услуг и политических амбиций государства и предприятий [5]. Наиболее дискуссионным является сбор данных количественных характеристик и особенно методов экономической оценки услуг. Так, кроме статистических сведений и данных ГИС в мире распространены способы сбора информации с помощью полевых обследований, опросов респондентов и анкет домохозяйств. В соответствии с инструментариумом оценки экосистемных услуг на основе сайтов (TESSA) происходит выявление спроса и потока ключевых услуг — хранение углерода, выбросов углекислого газа, метана и оксида азота, объемов потребляемой воды населением, числа дней без затопления территории и домохозяйств, объемов лесных и выращиваемых продуктов питания, продолжительность отдыха, проведенного на природе [6]. Стоимость ЭУ в денежном выражении является лишь оценкой их выгод для общества — выгод, которые будут потеряны в случае их уничтожения [7]. Поэтому измерение ценности экосистемных услуг может служить весомым инструментом для принятия сбалансированных решений.

Методика исследований

Проведенные ранее исследования показали существование нескольких методических подходов к оценке минерально-сырьевых ресурсов. На сегодняшний день оценка количественных и качественных параметров минерально-сырьевого потенциала является наиболее широко используемой. Такого рода оценки подразумевают определение валовой и извлекаемой потенциальной ценности минерального сырья в совокупности с количественными показателями. Это подтверждают многочисленные работы по оценке минерального богатства отраслевых институтов, таких как Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ), Всероссийский институт экономики минерального сырья и недропользования, специалистов в области оценки минерального сырья [8—10].

При этом активно заимствуются и внедряются в практику методы финансово-геологической оценки месторождений, применяемые в США, Канаде, Австралии и других горнодобывающих странах. В международной практике оценка месторождений и проявлений полезных ископаемых базируется на трех основных методах: доходном, сравнительном и затратном. Это стандартные методы, используемые при оценке инвестиционных проектов. В работах [11; 12] авторы исходят из того, что управление минерально-сырьевыми ресурсами должно быть ориентировано на социально-экономическую отдачу от их освоения. Сложные инвестиционные проекты рассматриваются с позиций финансово-экономической оценки, бюджетной эффективности

и территориальных социально-экономических эффектов. В качестве инструментов предлагается использовать методы дисконтированных денежных потоков и реальных опционов, а также когнитивную модель на основе нечетко ориентированного графа с целью оценки влияния проекта на социально-экономическое развитие района.

В современной российской практике разработана статистическая методология оценки запасов полезных ископаемых в натуральном и стоимостном измерениях. Согласно приказу Минприроды России от 4 сентября 2018 г. № 413, начиная с 2018 г. проводится ежегодное статистическое наблюдение по изменению стоимостных и количественных характеристик запасов, оцениваемых в разрезе участков недр, в отношении которых утверждены единый технический проект и иная проектная документация. Для определения стоимости запасов используется доходный подход, основанный на методе чистой приведенной стоимости.

Мировые горнодобывающие державы, такие как Австралия, Канада, США, осуществляют ежегодный мониторинг стоимости минерального сырья в недрах, включаемого в состав национального богатства. При этом анализируется структура минерально-сырьевой базы, динамика стоимости, прогноз бюджетных доходов. Оценка запасов проводится методом чистой приведенной стоимости (Net Present Value — NPV), рекомендованным как основной. Помимо него используются методы, основанные на усредненных значениях цен на сырье и издержек производства. Международные стандарты предполагают оценку только доказанных запасов, в отношении которых есть план разработки, проведены маркетинговые исследования, выполнена оценка инфраструктуры. Частным случаем метода чистой приведенной стоимости является принцип оценки Хотеллинга [13], который позволяет избежать трудностей прогнозирования будущих чистых доходов, а затем дисконтирования их обратно в настоящее время. Правило Хотеллинга заключается в том, что оптимальность добычи ресурса достигается, если нетто цена единицы остающегося ресурса растет темпами, равными текущей процентной ставке. При этом допущении текущая стоимость ресурса легко рассчитывается как цена ресурса текущего периода (цена за единицу за вычетом затрат на добычу), умноженная на текущий физический запас ресурса. Сходная методика была использована коллективом ВСЕГЕИ при составлении геолого-экономических карт России с определением стоимости минерального сырья [14; 15].

Исходя из задач исследования, связанных с определением перспективных направлений использования и развития минерально-сырьевой базы региона, выявлением новых перспективных видов минерального сырья с возможностью вовлечения их в промышленное освоение, методология оценки должна включать несколько этапов (рис. 1).



Рис. 1. Схема оценки минерально-сырьевого потенциала региона
 Fig. 1. Scheme for assessing the mineral resource potential of the region

Для оценки и ранжирования месторождений и проявлений полезных ископаемых Республики Коми по степени их инвестиционной привлекательности и последующего использования результатов оценки при формировании программ освоения минерально-сырьевой базы применялись методики оценки инвестиционной привлекательности территорий, перспективных для горнорудного освоения и оценки экономической ценности месторождений [16; 17].

Используемые методики включают следующие процедуры: выбор факторов оценки, играющих существенную положительную или отрицательную роль в отношении затрат при горнорудном освоении территорий; ранжирование параметров выбранных факторов; оценку степени благоприятности и риска природно-экономических условий территорий для их горнорудного освоения; интегральную оценку инвестиционной привлекательности объектов.

При выборе объектов оценки рассматривались минерально-сырьевой потенциал, технологические возможности разработки, экономико-географические факторы и природные факторы риска. Технологическая изученность оценивалась на основе данных геологических отчетов, паспортов месторождений, результатов специальных технологических исследований.

В результате месторождения полезных ископаемых были разделены на группы объектов с различной обоснованностью и привлекательностью для освоения. К первой группе (очереди) отнесены объекты, освоение которых наиболее целесообразно в ближайшее время и с учетом перспективы освоения на следующие 10—15 лет. Далее выделялись объекты второй очереди и объекты с низкой степенью инвестиционной привлекательности, а также место-

рождения, не рекомендуемые к освоению в среднесрочной перспективе. Полностью были исключены из выделенных группировок объекты, расположенные в пределах особо охраняемых территорий федерального значения, не рассматривались объекты с нелокализованными ресурсами (перспективные площади, отдельные участки недр), которые потенциально могут перейти в ранг месторождений, но по которым в настоящее время недостаточно данных для достоверной геолого-экономической оценки.

Оценка стоимости перспективного минерально-сырьевого потенциала арктических районов Республики Коми базировалась на методике [18] с учетом коэффициентов извлечения и потерь для конкретного вида сырья и условий месторождения:

$$C = \sum_{i,j=1}^{n,m} (M_{ij} U_i K_{совij}), \quad (1)$$

где U_i — цена i -го полезного ископаемого, руб.; M_{ij} — количество (масса) запасов и (или) прогнозных ресурсов j -й категории i -го полезного ископаемого, т; $K_{совij}$ — совокупный коэффициент приведения стоимости конечного продукта к стоимости запасов или прогнозных ресурсов данной (j -й) категории для i -го полезного ископаемого; n — количество видов минерального сырья, учтенных в недрах данной территории; m — категории ресурсов и запасов.

В расчетах использовались цены мирового рынка¹, данные статистической отчетности, Центрального банка России, сайтов торговых площадок.

¹ Mineral commodity summaries 2020 / U.S. Department of the Interior. U.S. Geological Survey. — [S. l.], 2020. — 200 p. — URL: <https://doi.org/10.3133/mcs2020>.

Выбор ключевых экосистемных услуг основывался на ранжировании по степени их значимости для социально-экономического благополучия территории. В расчетах участвовали регулирующие и производственные услуги. Туристические услуги не вовлечены в оценку по причине явного различия мест потенциального освоения минеральных ресурсов и мест отдыха. Рекреация или традиционный вид природопользования местного населения в виде охоты, рыбалки, сбора недревесных ресурсов учтены категорией производственных услуг. В состав регулирующих услуг вошли: водорегулирование речного стока, повышение водности малых рек за счет увеличения речного стока покрытых лесом территорий (водоохрана) и водоочистная способность болотных экосистем; защита почвенного покрова от эрозии; депонирование углекислого газа и поглощение загрязнений (пыли и вредных веществ) из атмосферы лесными экосистемами; сохранение биоразнообразия. Производственные услуги представлены любительским рыболовством, сбором грибов и ягод, охотой и выпасом оленей, а также обеспечением питьевой водой из рек.

Стоимостная оценка водорегулирующей функции основана на расчетах прироста подземного стока, который определяется количеством осадков и коэффициентами, зависящими от лесорастительных и гидрологических характеристик территории. Величина данной функции определяется произведением прироста подземного стока, площади лесных экосистем и ставки платы за использование подземных вод промышленными предприятиями по бассейну реки Печоры [19]. Водоочистная функция измерена методом замещающих затрат по фильтрационной способности болотных экосистем, аналогичных очистным установкам [20]. Водоохранная функция выражается в повышении водности малых рек за счет лесных экосистем. Определяется произведением скорректированного модуля стока и налога на забор воды из поверхностных источников с учетом коэффициента инфляции и площади лесов [20]. Расчет депонирования CO₂ выполнен методом косвенной рыночной оценки лесных экосистем путем произведения показателей площади хвойных лесов, поглощающей способности CO₂ (для бореальных лесов, равной 1,15 т/га) [21] и стоимости 1 т CO₂, равной 10 долл.² Оценка противозерозионной роли лесных экосистем произведена методом замещающих товаров [20; 22]. Экономическая оценка функции поддержания биоразнообразия проведена методом компенсационных затрат по количеству таксонов, занесенных в Красные книги России и Республики Коми согласно натурным обследованиям и гипотетическим затратам на их восстановление при допущении, что восстановление таксонов в случае их

утраты будет происходить на территории региона [23]. Функция поглощения загрязнений из атмосферы оценена с помощью метода предотвращенных затрат по удельным показателям поглощения вредных веществ лесами таежной зоны Республики Коми³. В качестве элементов вредных веществ для атмосферы приняты взвешенные вещества PM_{2,5}. Для экономической оценки предотвращенного вреда используются нормативы платы за негативное воздействие на атмосферу с учетом повышающего коэффициента.

Учет экосистемных услуг при оценке горных объектов показан на примере Неченского месторождения бурых углей Косью-Роговской впадины. Стоимость месторождения определялась методом чистой приведенной стоимости с расчетом бюджетных доходов, экосистемные услуги были рассчитаны исходя из площади карьерного поля и удельного показателя ценности услуг.

Результаты исследований

Для пилотной оценки были выбраны отдельные месторождения твердых полезных ископаемых Республики Коми. В состав территорий Арктической зоны в республике входят городской округ (ГО) Воркута, ГО Инта, муниципальный район (МР) Усть-Цилемский, ГО Усинск⁴. Система государственных преференций для резидентов Арктической зоны предполагает механизмы финансовой и административной поддержки: субсидирование процентной ставки по кредитам, пониженные страховые платежи, налоговые льготы, государственная инфраструктурная поддержка, предоставление свободных земельных участков без торгов. Предполагается, что созданные условия для развития крупного и малого бизнеса послужат импульсом развития Воркуты, Усинска, Инты и Усть-Цилемского района, привлекут инвестиции для расширения и создания новых производств.

В результате исследований были выделены перспективные месторождения и проявления на территории районов Арктической зоны Республики Коми, освоение которых наиболее целесообразно (табл. 1).

Общая стоимость минерального сырья Арктической зоны региона составила более 1 трлн руб., 85% ее приходится на угли Печорского угольного бассейна, что объясняется высокой степенью разведанности и значительными запасами. По той же причине достаточно высоко оцениваются баритовые месторождения. Стоимость активных запасов минерально-сырьевых объектов Арктики составляет 23% стоимости основных фондов Республики Коми, составившей в 2018 г. 3359,9 млрд руб. Стоит отметить, что в таких странах, как США, Канада, государства Северной Европы, общая стоимость ми-

² Международные подходы к углеродному ценообразованию: Обзор Департамента многостороннего экономического сотрудничества Минэкономразвития России в исследовании от 21.01.2021. – URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/c13068c695b51eb60ba8cb2006dd81c1/13777562.pdf>.

³ Лесной план Республики Коми. – [Б. м.], 2019. – 314 с.

⁴ Федеральный закон «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ.

Таблица 1. Перспективные минерально-сырьевые объекты на территории районов Арктической зоны Республики Коми

Месторождение/ проявление, географическое положение	Полезное ископаемое, возможный продукт	Общая стоимость, млн руб.	Стоимость запасов, млн руб.	Стоимость ресурсов, млн руб.
<i>Угли каменные</i>				
Силовское месторождение, ГО Воркута	Каменный уголь марок Ж, КЖ, К, Т, кокс, обеззоленные продукты	38 760	0	38 760
Верхнесырьягинское место- рождение, ГО Воркута	Каменный уголь марки Т, энергетические угли для металлургии, высокоуглероди- стые материалы, обеззоленные продукты	89 065	89 065	0
Нижнесырьягинское место- рождение, ГО Воркута	Каменный уголь марок Ж, КЖ, кокс	77 246	77 246	0
Воргашорское месторожде- ние, ГО Воркута	Каменный уголь марок ГЖО, Ж, кокс, адсорбенты, обеззоленные продукты	436 240	436 240	0
Сейдинское месторождение, ГО Воркута	Каменный уголь марок Д, ДГ, энерги- ческие угли, адсорбенты	462 750	78 750	384 000
<i>Итого</i>		1 104 062	681 302	422 760
<i>Угли бурые</i>				
Неченское месторождение, ГО Инта	Бурый уголь марок Б—Д, энергетические угли, обеззоленные продукты, синтез-газ, химические продукты, электроэнергия	29 475	22 050	7 425
Шарью-Заостренское ме- сторождение, ГО Инта	Бурый уголь марок Б—Д, энергетические угли, обеззоленные продукты, синтез-газ, химические продукты, электроэнергия	42 300	0	42 300
<i>Итого</i>		71 775	22 050	49 725
<i>Медные руды</i>				
Саурипейское месторожде- ние, ГО Воркута	Медные концентраты, медь цементаци- онная, медный купорос, медь катодная	1 824	0	1824
Молюдвожское проявление, ГО Инта	Медные концентраты, медь цементаци- онная, медный купорос, медь катодная	304	0	304
<i>Итого</i>		2 128	0	2 128
<i>Серебро</i>				
Саурипейское месторожде- ние, ГО Воркута	Серебро	6	0	6
Молюдвожское проявление, ГО Инта	Серебро	600	0	600
<i>Итого</i>		606	0	606
<i>Хромовые руды</i>				
Хойлинское рудное поле, ГО Воркута	Концентраты хромовые (хромитовые), огнеупоры	874	0	874
Кечьпельское рудное поле, ГО Воркута	Концентраты хромовые (хромитовые), огнеупоры	219	0	219
Харотское рудное поле, ГО Воркута	Концентраты хромовые (хромитовые), огнеупоры	86	0	86

Месторождение/ проявление, географическое положение	Полезное ископаемое, возможный продукт	Общая стоимость, млн руб.	Стоимость запасов, млн руб.	Стоимость ресурсов, млн руб.
<i>Хромовые руды</i>				
Верхнелагортинское рудное поле, ГО Воркута	Концентраты хромовые (хромитовые), огнеупоры	238	0	238
<i>Итого</i>		1 415	0	1 415
<i>Бариты</i>				
Хойлинское месторождение, ГО Воркута	Баритовый концентрат	20 958	13 297	7 661
Малохойлинское проявление ГО Воркута	Баритовый концентрат	12 312	10 670	1 642
Пальникское проявление, ГО Воркута	Баритовый концентрат	8 222	0	8 222
<i>Итого</i>		41 491	23 967	17 524
<i>Золото</i>				
Верхнеияюское месторождение, ГО Воркута	Золото	19	0	19
Нижнеияюское месторождение, ГО Воркута	Золото	159	0	159
Шервожское, ГО Воркута	Золото	39	0	39
Изъявожское (россыпное), ГО Воркута	Золото	6	0	6
Юго-восточный борт Нияюской депрессии (россыпное), ГО Воркута	Золото	10	0	10
Манитанырдская площадь, ГО Воркута	Золото	4 232	0	4 232
Лемвинский рудный узел, ГО Инта	Золото	1 116	0	1 116
<i>Итого</i>		5 581	0	5 581
<i>Известняки и доломиты для химической промышленности, металлургии</i>				
Юньягинское месторождение, ГО Воркута	Щебень, карбонат кальция для бумажного производства, известь, микронизированные наполнители	59 640	59 640	0
<i>Всего, млрд руб.</i>		1 286,7	786,9	499,7

нерального сырья составляет небольшую долю национального богатства. Даже в богатой ресурсами Австралии стоимость недр составляет лишь десятую часть стоимости основного капитала, стоимость запасов полезных ископаемых составляет от 3% до 7% стоимости произведенных активов в США.

Расчеты стоимостной характеристики ценности ЭУ показали доминирование регулирующих услуг в общей оценке. Кроме Воркутинского района (50%) цен-

ность производственных услуг составляет менее 10% общей стоимости услуг. Ситуация по районам различается. Наиболее значимым является поглощение загрязнений из атмосферы лесными экосистемами, его доля составляет 70—80% общей ценности за исключением Ижемского района (27%). Для Воркутинского района наиболее весомые функции таковы: поглощение загрязнений из атмосферы, водоочистная способность болотных систем и сохранение био-

Таблица 3. Экономическая оценка экосистемных услуг арктических регионов Республики Коми

Район	Площадь, тыс. га	Экосистемные услуги, млн руб.			Удельный показатель ценности услуг, тыс. руб./га
		Регулирующие	Производственные	Сумма с учетом дисконта 10%	
ГО Воркута	600,0	2 056,12	2 888,3	49 444,4	82,4
ГО Инта	3657,0	17 333,30	2 445,4	197 787,0	54,1
МР Усть-Цилемский	4037,0	41 104,30	5 957,8	470 621,0	116,6
МР Ижемский	1754,0	54 045,06	3 817,5	578 625,6	330,0

Примечание: рассчитано Т. В. Тихоновой по данным 2020 г.

разнообразия. Экологический потенциал Интинского района в значительной степени складывается за счет способности растительного покрова поглощать загрязнения из атмосферы (72%), увеличивать объем речного стока (10%) и предотвращать эрозию почвенного покрова (6%). На территории Усть-Цилемского района наиболее ценные функции — поглощение загрязнений из атмосферы (68%) и поддержание уровня речного стока за счет таежной растительности (13%), а также способность болотных экосистем очищать поверхностные стоки воды (7%). Ижемский район, наиболее залесенный из всех районов исследования (доля лесов составляет более 80%), отличается преобладанием ценности формирования речного стока и поглощения загрязнений вредных веществ из атмосферы за счет растительности.

В табл. 3 представлены стоимостные показатели ценности регулирующих и производственных услуг, их удельные величины на единицу площади при норме дисконта 10%.

Результаты вычислений показали многократную разницу стоимостных единиц удельных величин ценности экосистемных услуг по районам. Так, в тундровой зоне (Воркутинский район) этот показатель составил 82,4 тыс. руб./га, с продвижением в зону притундровых лесов и редкостойной тайги он возрастает до 330,0 тыс. руб./га (Ижемский район). Безусловно, это ориентировочные расчеты, которые

могут быть скорректированы при условии проведения экологических обследований перспективных объектов добычи и переработки минеральных ресурсов. Корректировка может коснуться буферной зоны, которая также будет испытывать потерю качественных характеристик услуг, а также учета сосредоточения нескольких объектов в районах.

Обсуждение результатов

Рассмотрим вариант оценки минерально-сырьевого объекта по предлагаемой методике с учетом экосистемных услуг на примере Неченского месторождения, относящегося к группе месторождений бурых углей Косью-Роговской впадины (Интинский район Республики Коми). Технологические исследования углей Неченского месторождения показали, что при их полукоксовании возможно получение синтетического жидкого топлива, что может послужить основанием для разработки предложения по их химико-термической переработке. Запасы углей «Неченского» пласта и его аналогов квалифицируются по категории С2 (протокол ВГО «Союзуглеология» от 5 августа 1983 г. № 61), запасы остальных угольных пластов отнесены к прогнозным ресурсам группы Р1. Добычу бурых углей предполагается вести открытым (карьерным) способом.

В табл. 4 приведены итоговые данные по экономической результативности предполагаемого проекта

Таблица 4. Оценка стоимости Неченского бурогоугольного месторождения с учетом экологического фактора

Показатель	Значение, млн руб.
Валовая потенциальная стоимость ресурсов	7425
Стоимость запасов, оцененная методом чистой дисконтированной стоимости	928
Налоговые доходы федерального бюджета	763
Налоговые доходы регионального бюджета	635
Стоимость экосистемных услуг	226
Стоимость запасов с учетом экосистемных услуг	702

и стоимости запасов и ресурсов Неченского месторождения с учетом экосистемных услуг.

Стоимость экосистемных услуг определялась исходя из площади карьерного поля 41,9 км² и удельного показателя ценности услуг — 54,1 тыс. руб./га. Таким образом, потенциальная стоимость Неченского месторождения бурых углей составляет около 700 млн руб. с потенциальной валовой стоимостью ресурсов 7,4 млрд руб.

Оценка запасов методом чистой приведенной стоимости дает более реальное представление о ценности месторождения, а учет экосистемных услуг позволяет определить стоимость возможного экологического ущерба при его освоении. Распространение подобных оценок на все минерально-сырьевые объекты Арктической зоны региона поможет вычлени наиболее экономически выгодные из них для будущих инвестиций, а стоимость экосистемных услуг послужит одним из факторов целесообразности разработки.

В настоящее время в мире многие корпорации, чья хозяйственная деятельность связана с воздействием на природный капитал, проводят стоимостную оценку потери экосистемных услуг для общества и бизнеса в целом [21]. На основании этих расчетов вводятся платежи за использование ЭУ, а также накладываются штрафы за их утрату [24]. Эти расчеты позволяют предусматривать в перспективе ряд природоохранных мероприятий для сокращения негативного воздействия на природу.

Особый интерес к выбросам парниковых газов возникает в связи с Парижским соглашением (2015 г.). Ряд отечественных документов декларирует необходимость количественной оценки этих газов по предприятиям 19 категорий производств отраслей энергетики, сельского хозяйства, транспорта и т. д.⁵ В настоящее время наиболее распространенными инструментами регулирования выбросов являются углеродный налог и системы торговли квотами на выбросы. В 25 странах введен углеродный налог, в 38 — системы торговли квотами на выбросы, при этом некоторые из этих стран, например Великобри-

тания и Канада, используют оба механизма одновременно. Ценовой диапазон за единицу выбросов углекислого газа как во времени, так и в пространстве также различен. По данным Всемирного банка, на 2021 г. ставки углеродного налога довольно сильно варьируют: от менее 5 долл. за тонну выбросов CO₂-экв. в Японии, Мексике, Сингапуре и на Украине до более 50 долл. в Финляндии, Лихтенштейне, Норвегии, Швеции и Швейцарии [25]. Учитывая все неопределенности как с инструментариями, так и с последовательностью внедрения, а также ценовыми эквивалентами, можно лишь гипотетически оценить потери для предприятия, осуществляющего добычу угля на Неченском месторождении открытым способом при производительности 360 тыс. т/год. Расчеты выбросов метана выполняются для открытого способа добычи угля с использованием коэффициента пересчета объемных долей CH₄ в массовые доли (0,67·10⁻⁶ Гг/м³). Объем метана на месторождении оценен в 24,12 т/год, или 603 т/год CO₂-экв. Таким образом, при условии современных цен на европейском рынке углеродного налога в размере 50 долл. потери при разработке Неченского бурого угольного месторождения могут составлять 2,3 млн руб./год.

Заключение

На основе существующих методических подходов к оценке минерально-сырьевых ресурсов с учетом отечественного и международного опыта предложена методология стоимостной оценки минерального сырья, включающая оценку и ранжирование месторождений и проявлений полезных ископаемых по степени их инвестиционной привлекательности, оценку валовой потенциальной стоимости выделенных перспективных минерально-сырьевых объектов, оценку месторождений с утвержденными запасами методом чистой приведенной стоимости с определением бюджетной эффективности проектов.

Для пилотной оценки были выбраны отдельные месторождения Арктической зоны Республики Коми с применением методик оценки инвестиционной привлекательности территорий. Стоимостная оценка минерально-сырьевого потенциала твердых полезных ископаемых Арктической зоны показала высокую степень ресурсной зависимости экономики региона. Наибольший удельный вес в структуре стоимости экономически активных запасов минеральных ресурсов приходится на месторождения угля.

Использование показателя валовой стоимости носит преимущественно иллюстративный характер и больше свидетельствует о сырьевом потенциале той или иной территории, чем о реальной инвестиционной привлекательности. Однако применение подобных оценок правомерно при сравнении отдельных регионов, мониторинг такого рода показателей позволит отслеживать степень вовлеченности сырьевого потенциала в хозяйственный оборот и изменения рыночной конъюнктуры минерального сырья. Наиболее взвешенным показателем стоимо-

⁵ Приказ Минприроды РФ «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную деятельность в Российской Федерации» от 30 июня 2015 г. № 300; распоряжение Минприроды РФ «Об утверждении методических рекомендаций по проведению добровольной инвентаризации объемов выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации» от 16 апреля 2015 г. № 15-р; федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов» от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ; Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом. — М., 2019. — 471 с.; Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. — Утв. распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-р.

сти горных объектов является чистая приведенная стоимость запасов, однако основная сложность при расчете данного показателя заключается в отсутствии представительной статистической базы данных по капитальным и операционным затратам на осваиваемых месторождениях-аналогах.

Результатом оценки экосистемных услуг стали расчеты ценности экологических услуг. Ее удельная величина в зависимости от размещения объектов по районам региона составила от 82,4 до 330,0 тыс. руб./га. Ущерб от утраты экосистемных функций является лишь гипотетической стоимостью величиной, которая не может быть предъявлена добывающим предприятиям в качестве платы за негативное воздействие. Тем не менее современные тенденции внедрения экосистемного подхода, подкрепленные международным и отечественным законодательством, призывают недропользователей быть готовыми к значительным затратам на сохранение природной среды и учитывать экосистемный фактор при выборе перспективных для освоения месторождений.

Таким образом, оценка минерально-сырьевого потенциала должна быть гибкой, базироваться на наиболее значимых для экономики региона сырьевых объектах, исходя из вида сырья, крупности, технологической изученности, экономико-географических факторов освоения. Ключевым показателем является чистая приведенная стоимость запасов, при этом оценка ресурсов поисковых стадий также является важной задачей, так как ранее не востребуемые виды сырья могут оказаться экономически выгодными. Включение экосистемных услуг в общую оценку сырьевого потенциала также послужит действенным инструментом для принятия эффективных и сбалансированных решений при его освоении.

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ИСЭ и ЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН по теме НИР № 0418-2019-0014 «Комплексная оценка природно-ресурсного потенциала региона с целью создания новых центров экономического роста».

Литература

1. Учет и оценка экосистемных услуг (ЭУ) — Опыт, особенно Германии и России / К. Груневальд, О. Бастиан, А. Дроздов, В. Грабовский (составление); Bundesamt für Naturschutz. — Bonn, 2014. — URL: http://www.kulunda.eu/sites/default/files/BfN_Skript_373.pdf.
2. Costanza R., Groot R. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? // *Ecosystem Services*. — 2017. — Vol. 28. — P. 1—16. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.
3. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. — Т. 1: Услуги наземных экосистем / Ред. Е. Н. Букварева, Д. Г. Замолодчи-

- ков. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. — 148 с.
4. Burgess N. D., Darrah S., Knight S., Danks F. S. Approaches to mapping ecosystem services / UNEP World Conservation Monitoring Centre. — [S. l.], 2016. — 68 p. — URL: https://www.unepwcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/431/original/2560_Mapping_Eco_Services_Report_RU_WEB.pdf?1485866039.
5. Geizendorffer I. R., Roche P. K. The relevant scales of ecosystem services demand // *Ecosystem Services*. — 2014. — Vol. 14. — P. 59—61.
6. Peh K. S.-H., Balmford A., Bradbury R. B. et al. TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance // *Ecosystem Services*. — 2013. — Vol. 5. — P. 51—57. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.06.003>.
7. de Groot R., Brander L., van der Ploeg S. et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units // *Ecosystem Services*. — 2012. — Vol. 1. — P. 50—61. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.
8. Слярова Г. Ф. Системно-стадийный анализ ресурсного потенциала полезных ископаемых Дальневосточного региона РФ в количественно-качественной и стоимостной оценке // *Недропользование XXI век*. — 2016. — № 1. — С. 128—135.
9. Гальцева Н. В., Шарыпова О. А., Голубенко И. С., Григорьева И. Н. Стоимостная оценка минерально-сырьевых ресурсов Магаданской области: методология, инструментарий, результаты // *Гор. журн.* — 2016. — № 3. — С. 27—32.
10. Никифорова В. В., Романова Е. Р., Григорьева Е. Э. Оценка потенциала минеральных ресурсов Западной Якутии и перспективы их вовлечения в хозяйственный оборот // *Гор. журн.* — 2018. — № 3. — С. 41—46.
11. Крюков В. А. Особенности национального управления минерально-сырьевыми и энергетическими ресурсами // *ЭКО*. — 2016. — № 4. — С. 24—43.
12. Крюков В. А., Севастьянова А. Е., Токарев А. Н., Шмат В. В. Обоснование направлений развития ресурсных территорий — комплексная «мезоуровневая» проблема // *Экономика региона*. — 2015. — № 4. — С. 260—274.
13. Miller M. H., Upton C. W. A test of the Hotelling valuation principle // *J. of Political Economy*. — 1985. — Vol. 93, iss. 1. — P. 1—25.
14. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостной анализ. — 3-е изд., доп. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. — 484 с.
15. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостной анализ: Пояснительная записка к геолого-экономическим картам. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. — 550 с.
16. Криночкин Л. А., Головин А. А., Гуляева Н. Г., Трефилова Н. Я. Оценка инвестиционной привлекательности территорий, перспективных для

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

- горнорудного освоения // Разведка и охрана недр. — 2004. — № 11. — С. 8—15.
17. Ягольницер М. А. Сравнительная экономическая оценка месторождений полезных ископаемых региона // Минер. ресурсы России: Экономика и управление. — 2004. — № 4. — С. 35—39.
18. Неженский И. А., Павлова И. Г. Методические основы оценки стоимости российских недр // Минер. ресурсы России: экономика и управление. — 1995. — № 4. — С. 13—18.
19. Неклюдов И. А. Эколого-экономическая оценка водорегулирующей роли лесопокрытых водосборов Среднего Урала // Проблемы обеспечения развития современного общества: Сборник трудов Международной научно-практической конференции / УФУ им. Б. Ельцина; Ин-т экономики УрО РАН. — Екатеринбург, 2014. — С. 199—208.
20. Юрак В. В. Методические рекомендации по экономической оценке регулирующих и социальных экосистемных услуг. — Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2018. — 55 с.
21. Koshy A., Raynaud J., Ozdemiroglu E., Provins A. Natural Capital Statements: a case study on SCA, a Swedish paper and pulp company // J. of Environmental Economics and Policy. — 2019. — Vol. 8. — P. 394—412. — DOI: 10.1080/21606544.2019.1635917.
22. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: Учебник: 2-е изд. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. — 412 с.
23. Касимов Д. В., Пинаев В. Е. Теория и практика расчета и минимизации ущерба лесным ресурсам: редким видам растений, древесным и пищевым ресурсам, лекарственному сырью. — М.: Мир науки, 2015. — 95 с.
24. Титова Г. Д. Оценка экосистемных услуг: потенциал применения на практике // Вестн. ЗабГУ. — 2015. — № 3 (118). — С. 179—191.
25. Загородних П., Михайлова А., Худалов М., Баранова В. Заплати углеродный налог и дыши спокойно / АКРА. — URL: <https://www.acra-ratings.ru/research/1736/>.

Информация об авторах

Бурцева Ирина Григорьевна, кандидат экономических наук, ученый секретарь, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми научный центр УрО РАН (167982, Россия, Республика Коми, ГСП-2, Сыктывкар, Коммунистическая ул., д. 26), e-mail: burtseva@iespn.komisc.ru.

Тихонова Татьяна Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая, лаборатория экономики природопользования, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми научный центр УрО РАН (167982, Россия, Республика Коми, ГСП-2, Сыктывкар, Коммунистическая ул., д. 26), e-mail: tikhonova@iespn.komisc.ru.

Бурцев Игорь Николаевич, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, директор, Институт геологии ФИЦ Коми научный центр УрО РАН (167982, Россия, Республика Коми, Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54), e-mail: burtsev@geo.komisc.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Бурцева И. Г., Тихонова Т. В., Бурцев И. Н. Экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала арктических территорий Республики Коми // Арктика: экология и экономика. — 2022. — Т. 12, № 1. — С. 87—98. — DOI: 10.25283/2223-4594-2022-1-87-98.

ECONOMIC ASSESSMENT OF MINERAL RESOURCE POTENTIAL OF THE KOMI REPUBLIC ARCTIC TERRITORIES

Burtseva, I. G., Tikhonova, T. V.

Institute for Socio-Economic and Energy Problems of the North, Federal Research Centre “Komi Science Centre of the Ural Branch of the RAS” (Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation)

Burtsev, I. N.

Institute of Geology of Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation)

The article was received on September 30, 2021

Abstract

The Arctic zone of the Timan-North Ural Region, to which the Komi Republic belongs, has a rich resource potential that is underdeveloped and ecologically vulnerable. The article presents the results of the economic evaluation of mineral resource potential of the Region Arctic zone, which show its high potential cost and an insignificant share of resources involved in industrial development. The authors base the assessment on their methodology, which includes the identification of the most economically promising mineral objects, an estimation of the gross value of resources, an evaluation of deposits via the net present value method with determination of the budget efficiency of the projects. The authors consider environmental risks by calculating the value of environmental services and analyzing their consumption and benefits. They calculate the cost of the mineral resource potential, taking into account the factor of ecosystem services, on the example of the Nechensky lignite deposit assessment. They outline that the assessment of the mineral potential of the region due to be based on the most significant objects, take into account types of raw materials, the size of deposits and technological features of development, and include the analysis of economic and geographical factors when choosing objects. The key indicator is the net present value of reserves taking into account the estimated resources of the prospecting phases. The calculation of ecosystem services should also be included into the overall assessment of the raw material potential.

Keywords: *Arctic territories, mineral resources, cost estimate, ecosystem services.*

The article was prepared in accordance with the state assignment for ISE & EPS FRC Komi SC UB RAS on the research topic “Comprehensive assessment of the natural resource potential of the region in order to create new centers of economic growth” (No. 0418-2019-0014).

References

1. Accounting and evaluation of ecosystem services (ES) — Experience, especially Germany and Russia / K. Gruneval'd, O. Bastian, A. Drozdov, V. Grabovskij (comp.). Bundesamt für Naturschutz. Bonn, 2014. Available at: http://www.kulunda.eu/sites/default/files/BfN_Skript_373.pdf. (In Russian).
2. Costanza R., Groot R. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 2017, vol. 28, pp. 1—16. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.
3. Ecosystem services of Russia: Prototype national report. T. 1. Terrestrial Ecosystem Services. Ed. by E. N. Bukvareva, D. G. Zamolodchikov. Moscow, Izdvo Tsentra okhrany dikoi prirody, 2016, 148 p. (In Russian).
4. Burgess N. D., Darrah S., Knight S., Danks F. S. Approaches to mapping ecosystem services. UNEP World Conservation Monitoring Centre, 2016, 68 p. Available at: https://www.unepwcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/431/original/2560_Mapping_Eco_Services_Report_RU_WEB.pdf?1485866039.
5. Geijzenborffer I. R., Roche P. K. The relevant scales of ecosystem services demand. *Ecosystem Services*, 2014, vol. 14, pp. 59—61.
6. Peh K. S.-H., Balmford A., Bradbury R. B., Brown C., Butchart S. H. M., Hughes F. M. R., Stattersfield A., Thomas D. H. L., Walpole M., Bayliss J., Gowing D., Jones J. P. G., Lewis S. L., Mulligan M., Pandeya B., Stratford Ch., Thompson J. R., Turner K., Vira B., Willcock S., Birch J. C. TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. *Ecosystem Services*, 2013, vol. 5, pp. 51—57. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.06.003>.
7. de Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L. C., ten Brink P., van Beukering P. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 2012, vol. 1, pp. 50—61. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.
8. Sklyarova G. F. Systemically-step analysis of resource potential of mineral resources of the Far East-

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

- ern region of Russia in quantitative, qualitative and valuation. *Nedropol'zovanie XXI vek*, 2016, no. 1, pp. 128—135. (In Russian).
9. Gal'tseva N. V., Sharypova O. A., Golubenko I. S., Grigor'eva I. N. Cost estimate of mineral resources in Magadan region: methodology, tools and results. *Gor. zhurn.*, 2016, no. 3, pp. 27—32. (In Russian).
 10. Nikiforova V. V., Romanova E. R., Grigor'eva E. E. Appraisal and prospects for practical use of mineral resources in Western Yakutia. *Gor. zhurn.*, 2018, no. 3, pp. 41—46. (In Russian).
 11. Kryukov V. A. Features of national management of mineral and energy resources. *EKO*, 2016, no. 4, pp. 24—43. (In Russian).
 12. Kryukov V. A., Sevast'yanova A. E., Tokarev A. N., Shmat V. V. Substantiation of Resource Territories Development: Complex “Meso-Level” Problem. *Ekonomika regiona*, 2015, no. 4, pp. 260—274. (In Russian).
 13. Miller M. H., Upton C. W. A test of the Hotelling valuation principle. *J. of Political Economy*, 1985, vol. 93, iss. 1, pp. 1—25.
 14. The wealth of the subsoil of Russia. Mineral raw materials and value analysis. 3d ed. St. Petersburg, Izd-vo VSEGEI, 2008, 484 p. (In Russian).
 15. The wealth of the subsoil of Russia. Mineral raw materials and value analysis: Explanatory note to geological and economic maps. St. Petersburg, Izd-vo VSEGEI, 2007, 550 p. (In Russian).
 16. Krinochkin L. A., Golovin A. A., Gulyaeva N. G., Trefilova N. Ya. Assessment of investment attractiveness of areas promising for mining development. *Razvedka i okhrana nedr*, 2004, no. 11, pp. 8—15. (In Russian).
 17. Yagol'nitser M. A. Comparative economic assessment of mineral deposits in the region. *Miner. resursy Rossii: Ekonomika i upravlenie*, 2004, no. 4, pp. 35—39. (In Russian).
 18. Nezhenskij I. A., Pavlova I. G. Russian Mineral Resources Economics and Management. *Miner. resursy Rossii: Ekonomika i upravlenie*, 1995, no. 4, pp. 13—18. (In Russian).
 19. Neklyudov I. A. Environmental and economic assessment of the water-regulatory role of forest-covered catchments of the Middle Urals. *Problemy obespecheniya razvitiya sovremennogo obshchestva: Sbornik trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. UFU im. B. El'tsina. Ekaterinburg, IE UrO RAN*, 2014, pp. 199—208. (In Russian).
 20. Yurak V. V. Methodological recommendations on economic assessment of regulatory and social ecosystem services. Ekaterinburg, In-t ekonomiki UrO RAN, 2018, 55 p. (In Russian).
 21. Koshy A., Raynaud J., Ozdemiroglu E., Provins A. Natural Capital Statements: a case study on SCA, a Swedish paper and pulp company. *J. of Environmental Economics and Policy*, 2019, vol. 8, pp. 394—412. DOI: 10.1080/21606544.2019.1635917.
 22. Dobrovol'skii G. V., Nikitin E. D. Soil ecology. Teaching about the ecological functions of soils: Textbook. 2d ed. Moscow, Izd-vo Mosk. un-ta, 2012, 412 p. (In Russian).
 23. Kasimov D. V., Pinaev V. E. Theory and practice of calculation and minimization of damage to forest resources: rare plant species, wood and food resources, medicinal raw materials. Moscow, Mir nauki, 2015, 95 p. (In Russian).
 24. Titova G. D. Assessment of ecosystem services: potential for implementation. *Vestn. ZabGU*, 2015, no. 3 (118), pp. 179—191. (In Russian).
 25. Zagorodnikh P., Mikhailova A., Khudalov M., Baranova V. Pay carbon tax and breathe calmly. AKRA. Available at: <https://www.acra-ratings.ru/research/1736/>. (In Russian).

Information about the authors

Burtseva, Irina Grigoryevna, PhD of Economy, Scientific Secretary, Institute for Socio-Economic and Energy Problems of the North, Federal Research Centre “Komi Science Centre of the Ural Branch of the RAS” (26, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, GSP-2, the Komi Republic, Russia, 167982), e-mail: burtseva@iespn.komisc.ru.

Tikhonova, Tatyana Vycheslavovna, PhD of Economy, Associate Professor, Head, Laboratory of Environmental Economics, Institute for Socio-Economic and Energy Problems of the North, Federal Research Centre “Komi Science Centre of the Ural Branch of the RAS” (26, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, GSP-2, Komi Republic, Russia, 167982), e-mail: tikhonova@iespn.komisc.ru.

Burtsev, Igor Nikolaevich, PhD of Geology and Mineralogy, Senior Researcher, Director, Institute of Geology of Komi Science Center of the Ural Branch of the RAS (54, Pervomayskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982), e-mail: burtsev@geo.komisc.ru.

Bibliographic description of the article

Burtseva, I. G., Tikhonova, T. V., Burtsev, I. N. Economic assessment of mineral resource potential of the Komi Republic Arctic territories. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2022, vol. 12, no. 1, pp. 87—98. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-1-87-98. (In Russian).

© Burtseva I. G., Tikhonova T. V., Burtsev I. N., 2022