

УДК 338.2 + 622]: 330.15

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ УКРУПНЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ ОСВОЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

¹Кубарев М.С., ^{1,2}Игнатъева М.Н., ²Литвинова А.А.

¹Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, e-mail: ief.etp@m.ursmu.ru;

²Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: albalit2012@yandex.ru

В статье предлагается усовершенствованный методический подход и алгоритм укрупненной оценки прогнозируемого экономического ущерба, обусловленного загрязнением (нарушением) природных комплексов при освоении ресурсов недр. Рекомендации по оценке ущерба базируются на определении величины снижения экономической ценности природных комплексов типовых ландшафтных районов в рамках формируемых экологических зон (зон нарушения), усредненного периода восстановления природных ресурсов и срока отработки месторождения. Уточнение методического инструментария касается учета этапов освоения месторождения и включения в расчеты оценок экосистемных услуг природных комплексов. Приводится пример расчета укрупненного прогнозируемого ущерба для условий Усть-Маньинского месторождения бентонитовых глин Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, величина которого оказалась сравнима с прибылью от освоения месторождения.

Ключевые слова: экономический ущерб, природно-ресурсный потенциал, экологические зоны, снижение ценности, периоды восстановления, экосистемные услуги

IMPROVING THE GUIDELINES FOR BROAD ESTIMATION OF ECONOMIC DAMAGE DURING THE DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES OF NORTHERN TERRITORIES

¹Kubarev M.S., ^{1,2}Ignateva M.N., ²Litvinova A.A.

¹The Ural State Mining University, Yekaterinburg, e-mail: ief.etp@m.ursmu.ru;

²Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, e-mail: albalit2012@yandex.ru

The article provides an improved methodical approach and the algorithm of the broad estimation of the projected economic damage caused by pollution (violation) of natural systems during the subsoil use. The guidelines for the assessment of damages based on the determination of the decline in value of the economic value of typical landscaped natural systems within the formed ecological zones (zone violation), the average regeneration period of natural resources and the term of the deposit mining. The clarification of methodical tools addresses the accounting phases of field development and inclusion of the ecosystem services assessments of natural systems in the calculation. We give an example by calculation of the broad estimation of the projected economic damage of Ust-Maninsk' deposit of bentonite clay of Berezovsky district of the the Khanty-Mansiysk Autonomous District, the value of which was comparable with the profit from the development of the deposit

Keywords: economic damage, natural-resources potential, ecological zones, decline in value, regeneration period, ecosystem services

В условиях северных малоизученных, малоосвоенных районов, отличающихся наличием чрезвычайно уязвимых, неустойчивых и медленно восстанавливающихся экосистем особую значимость приобретает прогноз экологических последствий и, соответственно, оценка экономического ущерба, обусловленного загрязнением (нарушением) природных комплексов в результате освоения минеральных ресурсов территории.

Целью проведения настоящего исследования является совершенствование методического инструментария укрупненной экономической оценки прогнозируемого вреда, наносимого природным комплексам при освоении ресурсов недр. Получение и использование таких оценок на пред-

проектном этапе является важной составляющей в принятии управленческого решения в отношении выбора приоритетных видов природопользования для экологически устойчивого социально-экономического развития территории.

Результаты исследования и их обсуждение

На предпроектном этапе подобная прогнозная оценка предполагает получение усредненных оценочных показателей. В целом укрупненная оценка прогнозируемого экономического ущерба, предложенная авторами в работе [3], базируется на установлении величины снижения экономической ценности природно-ресурсного потенциала типовых ландшафтных районов в границах

прогнозируемых экологических зон (зон нарушения природных комплексов), учитывает срок изъятия природных ресурсов (прогнозируемый срок эксплуатации месторождения) и усредненную величину срока восстановления природных ресурсов. Выполнение оценки является одним из блоков реализации геоэкосоциоэкономического подхода к освоению северных территорий, разработанного сотрудниками Института экономики УрО РАН [5], предложенного в ходе выполнения исследований в рамках гранта РФФИ № 14-18-00456 «Обоснование геоэкосоциоэкономического подхода к освоению стратегического природно-ресурсного потенциала северных малоизученных территорий в рамках инвестиционного проекта «Арктика – Центральная Азия»».

Уточнение методического инструментария оценки ущерба касается учета этапов освоения месторождения (достижение проектной мощности, работа в рамках проектной мощности, доработка месторождения) и включения в расчеты оценок экосистемных услуг природных комплексов (экологических ресурсов). Предлагаемый алгоритм расчета ущерба сводится к следующему.

1. *Идентификация местоположения объекта воздействия и типового ландшафтного района (ТЛР)*. На первом этапе следует соотнести местоположение участка предполагаемого объекта недропользования, оказывающего отрицательное воздействие на окружающую природную среду, с рамками выделенных типовых ландшафтных районов на исследуемой административной территории (области, районе). При выделении типовых ландшафтных районов рекомендуется использовать методический подход, предложенный авторами в работе [6], в которой перечислены факторы, учитываемые при выделении ландшафтных районов, трактуемых как локальные природные комплексы, имеющие генетически связанные геоморфологические, климатические, геоботанические, почвенные и др. характеристики.

2. *Определение общей (суммарной) годовой экономической оценки природно-ресурсного потенциала типового ландшафтного района (O_{cp})*, в рамках которого расположен участок, подвергаемый воздействию прогнозного объекта недропользования (общая зона воздействия разработки месторождения полезного ископаемого), определяется по формуле

$$O_{cp} = \sum_{i=1}^N O_i + O_{эр} \times k, \text{ тыс. руб. / га}, \quad (1)$$

где O_i – годовая экономическая оценка i -го вида природного ресурса, оцениваемого

в рамках типового ландшафта (земельные, лесные, дикорастущие, охотничьи, рыбные ресурсы), тыс. руб./га; $O_{эр}$ – годовая суммарная экономическая оценка экологических ресурсов, отображающая ценность регулирующих экосистемных услуг (климаторегулирующей, водорегулирующей, противозероизирующей и др.), предоставляемых экосистемами типового ландшафтного района, тыс. руб./га; k – поправочный коэффициент учета экологических ресурсов: при отсутствии лесоразработок рекомендуется принимать равным 1; при наличии лесохозяйственной деятельности – 0,7; i – природный ресурс ($i = 1 \dots N$).

Экономическую оценку природных ресурсов типовых ландшафтов рекомендуется выполнять в соответствии с предлагаемыми авторами методическими рекомендациями по оценке природно-ресурсного потенциала северных районов [1, 6], базирующимися на использовании единого для всех ресурсов доходного подхода, что обеспечивает повышение достоверности получаемых результатов экономической оценки за счет полной сопоставимости расчетов. Экономическую оценку экологических ресурсов для выделенных приоритетных экосистем и экоуслуг в рамках типового ландшафтного района предлагается осуществлять по методике [7], позволяющей оценивать косвенную ценность локальных экосистемных услуг в рамках общей экономической ценности.

3. *Определение среднего периода восстановления природно-ресурсного потенциала типового ландшафтного района по экологическим зонам ($T_{j \text{ восст } cp \text{ ТЛР}}$)*, в границах которого расположен участок, подверженный антропогенному воздействию. Согласно методическому подходу к экономической оценке последствий воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду [2] и адаптации его применения к условиям северных и арктических экосистем [4] экономический ущерб формируется в рамках прогнозируемых экологических зон (зон нарушения), которые отличаются друг от друга и степенью изменения экономической ценности природно-ресурсного потенциала, и, естественно, периодами восстановления природных ресурсов. Обычно выделяют четыре экологические зоны: 1-я – катастрофическая (катастрофическая степень нарушения экосистем); 2-я – кризисная (сильная степень нарушения экосистем); 3-я – условно-удовлетворительная (умеренная степень нарушения экосистем); 4-я – удовлетворительная (слабая степень нарушения экосистем).

Значение коэффициента снижения экономической ценности ресурсов (услуг) « μ »

Виды ресурсов (услуг)	Степень нарушенности земель			
	4 зона	3 зона	2 зона	1 зона
Природные ресурсы (продукционные услуги: лесные ресурсы, олени пастбища, охотничьи ресурсы, дикоросы, рыбные ресурсы), экологические ресурсы (экосистемные услуги)	0,10–0,30	0,31–0,65	0,66–0,85	0,86–1,00

Определение $T_{j \text{ восст ср ТЛР}}$ осуществляется для каждой j -ой экологической зоны путем взвешивания периодов полного восстановления природных ресурсов в j -ой экологической зоне (T_{ij}) на их годовые экономические оценки по формуле

$$T_{j \text{ восст ср ТЛР}} = \sum_{i=1}^N (O_i \times T_{ij}) / O_{cp}, \text{ лет.} \quad (2)$$

4. *Определение среднего периода восстановления природно-ресурсного потенциала нарушенного участка для условий прогнозируемого к разработке месторождения полезных ископаемых ($T_{\text{восст ср}}$).* Для выполнения данного шага расчета ущерба исходя их опыта проектирования и результатов экспертного опроса устанавливаются размеры площадей, попадающие под воздействие объекта горнопромышленного комплекса, с разбивкой по экологическим зонам (S_1, S_2, S_3, S_4). Как правило, формируемые зоны не имеют постоянных границ, они изменяются в соответствии с изменением всех частей биоценозов в результате воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду, т.е. динамика перемещения границ определяется параметрами источников воздействий, вызывающих нарушение и загрязнение окружающей среды. Характер изменения воздействий обуславливает динамика освоения месторождения. Конфигурация же экологических зон и их размеры зависят от типов ландшафтов и свойств составляющих его компонентов, главным образом почвенно-растительного покрова, в конечном итоге от механической и химической устойчивости биогеоценоза воздействиям. Обычно площадь 1-ой зоны равна площади земельного отвода. Естественно, что общая площадь нарушенного участка (S) равна сумме площадей экологических зон.

Средний период восстановления природно-ресурсного потенциала ($T_{\text{восст ср}}$) в данном случае определяется путем взвешивания

$$Y_{\text{э}} = (Y_{\text{э год}} \times k_1 \times T_{\text{об}} + Y_{\text{э год}} \times k_2 \times T_{\text{пр}} + Y_{\text{э год}} \times k_3 \times T_{\text{дор}}) + Y_{\text{э год}} \times k_4 \times T_{\text{восст ср}}, \text{ тыс. руб.} \quad (6)$$

где k_1 – поправочный коэффициент, учитывающий снижение среднего годового ущерба в период обустройства месторождения, характеризующийся первоначальным формированием экологических зон ($k_1 = 0,7 - 0,9$), дол.

шивания ($T_{j \text{ восст ср ТЛР}}$) средних периодов восстановления природно-ресурсного потенциала по экологическим зонам типового ландшафтного района на площади экологических зон нарушаемого участка в зоне разработки месторождения по формуле

$$T_{\text{восст ср}} = \sum_{j=1}^4 (T_{j \text{ восст ср ТЛР}} \times S_j) / S, \text{ лет,} \quad (3)$$

где S_j – площадь j -ой экологической зоны, га; j – экологическая зона ($j = 1 \dots 4$).

5. *Расчет прогнозируемого экономического ущерба*

5.1. *Определение усредненного коэффициента снижения ценности природно-ресурсного потенциала (μ_{cp}) участка типового ландшафтного района в границах воздействия разработки месторождения полезных ископаемых производится по формуле*

$$\mu_{cp} = \frac{S_1 \times \mu_1 + S_2 \times \mu_2 + S_3 \times \mu_3 + S_4 \times \mu_4}{S}, \quad (4)$$

где S_1, S_2, S_3, S_4 – площади первой, второй, третьей и четвертой экологической зоны, га; $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ – коэффициент снижения экономической ценности ресурсов (услуг) в первой, второй, третьей и четвертой экологической зоне, дол. ед. (приведены в таблице); S – общая площадь нарушенного участка, га.

5.2. *Оценка среднего годового прогнозируемого экономического ущерба ($Y_{\text{э год}}$), обусловленного загрязнением (нарушением) участка типового ландшафтного района в границах воздействия разработки месторождения полезных ископаемых, производится по формуле*

$$Y_{\text{э год}} = O_{cp} \times S \times \mu_{cp}, \text{ тыс. руб. в год.} \quad (5)$$

5.3. *Оценка общего прогнозируемого экономического ущерба ($Y_{\text{э}}$), обусловленного загрязнением (нарушением) участка типового ландшафтного района в границах воздействия разработки месторождения полезных ископаемых, производится по формуле*

ед; k_2 – поправочный коэффициент, учитывающий увеличение среднего значения годового ущерба в период основного (проектного) производственного цикла разработки месторождения за счет дополнительного накопления

загрязнения, дол. ед. ($k_2 = 1,2 - 1,5$); k_3 – поправочный коэффициент, учитывающий увеличение среднего значения годового ущерба в период доработки месторождения, дол. ед. ($k_3 = 1,1 - 1,2$); k_4 – поправочный коэффициент, учитывающий снижение среднего значения годового ущерба во времени в период восстановления природно-ресурсного потенциала нарушенного участка, дол. ед. ($k_4 = 0,6 - 0,9$); $T_{об}$, $T_{пр}$, $T_{дор}$ – соответственно период обустройства, производственный цикл с выходом на проектную мощность и период доработки месторождения, сумма которых соответствует полному сроку отработки месторождения.

Предложенный методический инструмент апробирован для условий семи прогнозируемых к разработке месторожде-

ний твердых полезных ископаемых Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа. Пример оценки укрупненного прогнозируемого экономического ущерба для одного из них (Усть-Маньинское месторождение бентонитовых глин) в соответствии с алгоритмом расчета приведен ниже.

1. Месторождение расположено в рамках типового ландшафтного района 2.2. Лесные продуктивные угодья в западной части Березовского района.

2. Оценка природно-ресурсного потенциала типового ландшафтного района (данные получены при выполнении оценки природно-ресурсного потенциала Березовского района ХМАО в рамках исследований по гранту РНФ № 14-18-00456):

Виды ресурсов	Экономическая оценка, тыс. руб./га в год
Природные (биологические) ресурсы, всего	6,025
в том числе:	
лесные (древесина)	4,382
дикоросы	1,629
охотничьи	0,014
Экологические ресурсы	8,970
Коэффициент учета экологических ресурсов	0,7
Природно-ресурсный потенциал	6,025 + 0,7*8,97=12,304

3. Расчет усредненного периода восстановления природно-ресурсного потенциала типового ландшафтного района по экологическим зонам:

Периоды восстановления, лет	1 зона	2 зона	3 зона	4 зона
лесных ресурсов (древесины)	50	35	25	10
дикоросов	5	4	2,5	1
охотничьих ресурсов	25	17	12	5
$T_{восст\ ср\ ТЛР}$ лет	37,77	26,58	18,89	7,55

(взвешиваем по оценкам природных ресурсов)

$$T_{восст\ ср\ ТЛР} \text{ в первой зоне} = (4,382*50 + 1,629*5 + 0,014*25)/6,026 = 37,77$$

$$T_{восст\ ср\ ТЛР} \text{ во второй зоне} = (4,382*35 + 1,629*4 + 0,014*17)/6,026 = 26,58$$

$$T_{восст\ ср\ ТЛР} \text{ в третьей зоне} = (4,382*25 + 1,629*2,5 + 0,014*12)/6,026 = 18,89$$

$$T_{восст\ ср\ ТЛР} \text{ в четвертой зоне} = (4,382*10 + 1,629*1 + 0,014*5)/6,026 = 7,55$$

4. Расчет усредненного периода восстановления природно-ресурсного потенциала нарушенного участка ($T_{восст\ ср}$):

площадь, га	1 зона	2 зона	3 зона	4 зона	итого
	65	48	88	228	429

(взвешиваем по площадям экологических зон)

$$T_{восст\ ср} = (37,77*65 + 26,58*48 + 18,89*88 + 7,55*228)/429 = \mathbf{16,59 \text{ лет}}$$

5. Расчет прогнозируемого экономического ущерба

5.1. Определение усредненного коэффициента снижения ценности природно-ресурсного потенциала ($\mu_{ср}$):

Коэффициент снижения ценности	1 зона	2 зона	3 зона	4 зона
	1,00	0,85	0,65	0,10

(взвешиваем по площадям экологических зон)

$$\text{Усредненный коэффициент снижения ценности} = (1*65 + 0,85*48 + 0,65*88 + 0,10*228)/429 = \mathbf{0,43}$$

5.2. Расчет годового прогнозируемого экономического ущерба

$$Y_{\text{Э год}} = (6,025 + 0,7*8,97) \text{ тыс. руб./га} * 429 \text{ га} * 0,43 = 2269,72 \text{ тыс. руб.}$$

5.3. Расчет общего прогнозируемого экономического ущерба

$$Y_{\text{с}} = (2269,72*0,8*2 + 2269,72*1,3*16 + 2269,72*1,2*2) + 2269,72*0,9*16,59 = 90178,26 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, полученная величина укрупненного прогнозного ущерба от вреда, наносимого в границах участка типового ландшафтного района, подверженного воздействию, обусловленному разработкой месторождения бентонитовых глин, определяется размером 2,2 млн руб. в год, что составляет около 40% от годовой ценности природно-ресурсного потенциала участка ландшафтного района. Суммарная величина ущерба оценивается в 90 млн руб., сопоставима с прибылью от разработки месторождения. Величина ущерба возрастает при дополнительном учете нарушений в потоке экосистемных услуг, характеризующих социальные, предоставляемые природными комплексами. Подобное предположение требует применения поправочного коэффициента к U_{Σ} , соответствующего типу ландшафтного района.

В целом предлагаемый методический подход может рассматриваться в качестве приемлемого инструмента укрупненной оценки прогнозируемого экономического ущерба, обусловленного нанесением вреда природным комплексам в процессе освоения минерально-сырьевой базы северных территорий.

Статья подготовлена в рамках и при финансовой поддержке Проекта № 15-14-7-13 «Сценарные подходы к реализации Уральского вектора освоения и развития

российской Арктики в условиях мировой нестабильности», выполняемой в рамках программ Уральского отделения РАН № 14 (распоряжение УрО РАН от 03.11.2015 г. № 52).

Список литературы

1. Балашенко В.В., Игнатъева М.Н., Логинов В.Г. Природно-ресурсный потенциал северных районов: методические особенности комплексной оценки // Экономика региона. – 2015. – № 4. – С. 84–94.
2. Игнатъева М.Н., Литвинова А.А., Логинов В.Г. Методический инструментальный экономической оценки последствий воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду. – Екатеринбург: ИЭ УрО РАН. – 2010. – 168 с.
3. Игнатъева М.Н., Логинов В.Г., Литвинова А.А., Балашенко В.В., Цейтлин Е.М. Укрупненная оценка прогнозируемого экономического ущерба при освоении минерально-сырьевой базы северных территорий // Известия УГГУ. – 2015. – № 4(40). – С. 84–87.
4. 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.
5. Развитие системности в освоении природного потенциала северных малоизученных территорий / под общ. ред. акад. РАН А.И. Татаркина. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. – 2015. – 318 с.
6. Татаркин А.И., Балашенко В.В., Логинов В.Г., Игнатъева М.Н. Методический инструментальный оценки инвестиционной привлекательности возобновляемых ресурсов северных и арктических территорий // Известия УГГУ. – 2016. – № 3(43). – С. 627–637.
7. Юрак В.В. Совершенствование инструментального государственного регулирования природопользования. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. – 2016. – 198 с.