

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ¹

Ю. О. Славиковская, Л. В. Рудакова, Р. Б. Рудаков

Предприятия горнопромышленного комплекса (ГПК) традиционно являются источником интенсивного техногенного воздействия на окружающую среду. С целью повышения уровня экологичности их деятельности и разработки своевременных мероприятий по минимизации техногенного воздействия возникает насущная необходимость в оценке и прогнозировании как экологических, так и экономических последствий данного воздействия.

В настоящее время не разработано комплексной методики оценки ущерба в результате техногенного воздействия предприятий ГПК на окружающую среду, учитывающей всю многофакторность и многокомпонентность данного воздействия. Существующие методические рекомендации позволяют оценить ущерб по основным элементам биосферы (вода, почва, воздух, объекты растительного и животного мира), также представляется возможным оценить ущерб социосфере, при

¹ Статья подготовлена в рамках проекта фундаментальных исследований РФФИ № 16–06–00463 «Оценка экономического ущерба от неблагоприятных экологических последствий функционирования горнопромышленных объектов и разработка механизмов его компенсации».

этом ущерб, наносимый недрам, не учитывается, как и риски возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), приводящих в ряде случаев к катастрофическим последствиям.

В статье предлагается методический подход к оценке экономического ущерба в условиях ГПК, основанный на комплексном подходе, учете специфических факторов техногенного воздействия на недра, а также рисков возникновения ЧС, что позволит дать своевременную оценку намечаемой и текущей хозяйственной деятельности, скорректировать технические решения в сторону их экологизации на всех этапах освоения месторождения и в целом повысить эколого-экономическую эффективность предприятий ГПК.

Ключевые слова: горнопромышленный комплекс, окружающая природная среда, воздействие опасных факторов, экономический ущерб, техногенные пустоты недр, опасные природно-техногенные процессы, степень опасности, вероятность опасности, интенсивность опасности

В современной практике оценки уровня устойчивого развития горнодобывающего предприятия широко используется ряд показателей, отражающих в целом уровень и степень антропогенного воздействия на окружающую природную среду, и среди них показатели экономического ущерба.

Согласно действующим законодательным документам, под загрязнением окружающей среды понимают поступление в данную систему вещества или энергии, свойства, местоположение и количество которых оказывают негативное воздействие на нее. В результате поступления загрязняющих веществ окружающей среде причиняется вред, который, согласно экологическому законодательству, представляет собой негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, влекущее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов. Загрязнение окружающей среды является прямой причиной различных натуральных ущербов, а денежная оценка всех натуральных ущербов называется экономическим ущербом от загрязнения окружающей природной среды¹.

Однако необходимо отметить, что на сегодняшний день нет единого толкования понятия экономического ущерба от негативных экологических воздействий, как нет и единого методического подхода к определению данной категории.

Для макроэкономического уровня основополагающими в области оценки экологического ущерба являются работы В. Леонтьева и Д. Форда, целью которых было включение нежелательных побочных эффектов (загрязнения) в систему межотраслевых связей и построение статистической межотраслевой модели с учетом экологических факторов. В экономиче-

ской литературе до сих пор нет не только единого определения понятия экономического ущерба, но и четкого определения ущерба; чаще всего он определяется как «1) убытки, непредвиденные расходы, утрата имущества или денег, недополученная выгода; 2) вред, наносимый деятельностью, действиями одного хозяйствующего субъекта другим субъектам или природе, окружающей среде, людям» [31].

В юридической литературе, где огромное внимание уделяется четкости формулировок, имущественный ущерб определяется как «ущерб, нанесенный имуществу физического или юридического лица вследствие причинения ему вреда или неисполнения заключенного с ним договора» [45]. Одновременно используется понятие «убытки», которое включает еще и недополученную прибыль. Гражданский кодекс РФ (ст. 15) дает трактовку убытков следующим образом: «под убытками понимаются расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления нарушенного права, утрата или повреждение его имущества (реальный ущерб), а также неполученные доходы, которые это лицо получило бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено (упущенная выгода)»².

Одно из первых определений ущерба в области природопользования было дано В.Т. Халдеевым [14, 6], который предложил понимать под ущербом «дополнительные затраты, необходимые для ликвидации негативных социально-экономических последствий загрязнения воздушного бассейна, выраженные в стоимостной форме». Данное определение не разъясняет основные категории ущерба, а носит общий характер. В более поздних работах под экономическим ущербом им

¹ Об охране окружающей среды: Федер. закон от 10 января 2002 г., №7-ФЗ // Информ. справочный бюл. — 2002. — №155. — 60 с.

² Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.10.2016). Глава 2. Ст. 15 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/4734407fbf4d5eec5306840f8b75b994e5d57090/

понимается «сокращение доходов общества вследствие ухудшения природного ресурса или вредного влияния на него загрязнения».

По мнению К.Г. Гофмана [10, 43, 12] (1977–1994 г.), «ущерб тождествен дополнительным затратам, возникающим в народном хозяйстве в связи с производственной деятельностью отраслей-загрязнителей». Им вводится понятие техногенных выбросов, то есть поступлений веществ и энергии в окружающую среду, которые зависят от характера технологии, организации производства и потребления. Каждому вектору техногенных выбросов ставится в соответствие некоторый уровень дополнительных народохозяйственных затрат: затраты, необходимые для уменьшения поступления выбросов в окружающую среду; затраты на компенсацию негативных социальных последствий выбросов; затраты на возмещение потерь сырья и продуктов с выбросами.

Т.С. Хачатуров [44] выделяет прямые потери, которые несет народное хозяйство от разрушения природных ресурсов, и второй вид потерь — сокращение доходов общества вследствие ухудшения качества природных ресурсов из-за загрязнения окружающей среды. Полный экономический эффект, по его утверждению, можно определить следующими методами: а) по затратам на воспроизводство теряемой из-за загрязнения продукции; б) по затратам на предупреждение загрязнения среды. Наиболее точным является метод, позволяющий рассчитывать эффект (ущерб) непосредственно на предприятиях, в организациях, местностях, проводящих природоохранные мероприятия или же загрязняющих среду. По затратам на воспроизводство теряемой продукции судить об эффекте (ущербе) можно только в сфере производства, а не в социальной сфере.

В ранних работах О.Ф. Балацкий [3, 2, 4, 5, 7, 25] под экономическим ущербом подразумевал выраженные в стоимостной форме фактические или возможные потери, урон, отрицательные изменения природы, живых существ, которые возникают от каких-либо действий, воздержания от них, наступления событий и их комбинаций. В последующие годы определение претерпевает изменения и звучит следующим образом: «Экономический ущерб — это выраженные в стоимостной форме фактические и возможные убытки, причиняемые народному хозяйству загрязнением среды, или дополнительные затраты на компенсацию этих убытков».

Официально категория экономического ущерба от экологических нарушений в отече-

ственной литературе впервые была представлена в документе «Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» [9] в 1986 г. Под экономическим ущербом в ней понимается «сумма затрат на предупреждение воздействия загрязненной среды на реципиентов (когда такое предупреждение, частичное или полное, технически возможно) и затрат, вызываемых воздействием на них загрязненной среды».

В дальнейшем методы оценки ущерба от экологических нарушений получили свое развитие в работах таких исследователей, как Н.Ф. Реймерс, Н.П. Федоренко, К.Г. Гофман, А.А. Гусев, А.А. Голуб и Е.Б. Струкова, Е.В. Рюмина и др. Н.Ф. Реймерс (1990 г.) интересующий нас термин «ущерб» определяет как «фактические или возможные экономические и социальные потери, возникающие в результате каких-то событий или явлений, в том числе изменений природной среды, ее загрязнения. Ущерб возникает от прямого разрушения материальных ценностей, ухудшения предпосылок ведения хозяйства и воздействия на здоровье человека» [32]. Автор указывает на возникновение ущерба именно в экономической системе.

Н.П. Федоренко, К.Г. Гофман, А.А. Гусев [39] предложили трактовать экономический ущерб как дополнительные затраты, возникающие в народном хозяйстве и у населения вследствие повышенного загрязнения окружающей среды сверх такого ее состояния, при котором возникают негативные последствия от воздействия загрязнителей при современном уровне знаний об отрицательных последствиях, выраженных в стоимостной форме.

В Методике определения предотвращенного экологического ущерба (1999 г.) [22] возникает термин «эколого-экономический ущерб»: «эколого-экономический ущерб окружающей природной среде означает фактические экологические, экономические или социальные потери, возникшие в результате нарушения природоохранного законодательства, хозяйственной деятельности, стихийных экологических бедствий, катастроф».

Наиболее широко дано определение категории «ущерб» В.В. Лесных и А.Л. Рагозиным: «Ущерб — вред, нанесенный определенному физическому или юридическому лицу, объекту или отрасли хозяйства, окружающей природной среде, выраженный в физических, стоимостных или иных показателях» [26].

Е. В. Рюмина [33, 34] считает, что можно говорить только об экономическом ущербе от экологических нарушений. Рассматриваются только экономические проявления загрязнения окружающей среды, например, предпринятием. Такими проявлениями являются дополнительные затраты и потери, возникающие у экономических субъектов в связи с функционированием в загрязненной окружающей среде. Дополнительными они являются по отношению к затратам при равновесном состоянии окружающей среды. Эти дополнительные затраты и потери, считает автор, и являются ущербом от загрязнения, который возникает только в экономической системе и является ущербом экономике. Нельзя не согласиться со следующим заявлением автора: «Под ущербом окружающей природной среде понимаются те потери, которые несет именно окружающая природная среда, но тот ущерб, который мы измеряем в деньгах, наносится не окружающей среде, а экономике ... нельзя экономически оценить изменения свойств самой окружающей природной среды, а не воздействие этих измененных свойств на экономических субъектов».

Для того, чтобы оценка ущерба была однозначно определяемой величиной, предлагается принимать за нее в каждом случае негативных воздействий природной среды на экономику минимально возможную сумму дополнительных затрат и потерь, которая определяется при заданных экологических нарушениях.

Проблемам ресурсосбережения и их взаимосвязи с экологическим фактором в экономическом развитии посвящены работы К. В. Папенова и его коллег [42], которые пришли к выводу, что совершенно необходимо разграничить понятия экономического ущерба от экологических нарушений и ущерба окружающей среде. Ущерб окружающей среде — это вред, наносимый ей хозяйственной деятельностью человека или природными катаклизмами. Если нарушенный в результате этого ресурс использовался в экономике, то его утрата подвергается денежной оценке и можно говорить об экономическом ущербе от экологических нарушений. В него авторы включают: 1) прямые и косвенные воздействия на ресурсы; 2) фактические и возможные потери; 3) затраты на ликвидацию последствий загрязнения; 4) убытки из-за ухудшения здоровья населения. Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды дается следующим образом: «экономический ущерб от загрязнения окружающей среды — это фак-

тические или возможные убытки общества, связанные с загрязнением окружающей природной среды, включая прямые и косвенные воздействия на ресурсы, дополнительные затраты на ликвидацию последствий загрязнения, а также потери, связанные с ухудшением здоровья населения, сокращением трудового периода деятельности и жизни людей».

Как видно из анализа, понятия экономического ущерба, ущерба окружающей среде, экономического ущерба от экологических нарушений и экологического ущерба часто отождествляются, при этом само слово «ущерб» понимается одинаково: потеря, убыток, урон. В нормативных документах часто фигурируют как равнозначные по содержанию термины «вред», «ущерб» и «убытки». В экономической литературе и учебных пособиях используются такие понятия, как «предотвращенный ущерб», «прямой ущерб» «косвенный ущерб», приводятся различные методики расчета.

Неоднозначность смысла категории ущерба вызвана, по мнению некоторых авторов, неоднозначностью расходов, связанных с экологическими нарушениями (например, возможно полное восстановление нарушенной окружающей среды, но могут иметь место и расходы в виде дополнительных затрат и потерь экономической системы из-за функционирования в нарушенной среде. Обычно принимаются наиболее выгодные варианты: либо восстановить состояние среды, либо нести дополнительные затраты и потери из-за нарушения ее состояния). Исходя из различных определений ущерба выводились и различные методические принципы его практического расчета.

Во всех исследованиях интерес вызывает объект исследования — кому нанесен ущерб, кто терпит убытки. Все авторы считают, что загрязнение окружающей среды приводит к дополнительным затратам в экономике, но единства мнений по вопросам определения экономического ущерба от загрязнения окружающей среды не сложилось. На практике в большинстве случаев данные оценки проводятся ситуационно, в зависимости от целей и задач, решаемых на их основе. К одной из причин сложившейся ситуации, как говорилось выше, можно отнести различие в трактовке понятий «ущерба» и «вреда» в различных сферах деятельности. Также неоднозначность самой категории ущерба вызвана неоднозначностью и неоднородностью расходов, связанных с экологическими нарушениями [34, 35].

Выполненный анализ существующих нормативных и методических подходов к опре-

делению экономического ущерба позволяет говорить о том, что возможно руководство несколькими группами показателей: затратами, возникающими в связи с предотвращением загрязнения, затратами в связи с загрязнением и ухудшением качества природной среды и ухудшением в связи с этим состояния реципиентов; потерями от ухудшения качества природной среды и возможными убытками, причиняемыми народному хозяйству; расходами на компенсацию негативных последствий загрязнения окружающей среды и расходами на компенсацию потерь сырья, поскольку из-за несовершенства технологических процессов часть его попадает в окружающую среду; затратами, возникающими в связи с загрязнением окружающей среды в социосфере; убытками, включающими, наряду с имущественным ущербом, недополученную прибыль [39, 31, 45, 9, 2, 11, 32].

Таким образом, наблюдаемая неоднородность и неоднозначность трактовки экономического ущерба в целом затрудняет всестороннюю оценку его, в том числе в условиях функционирования горнопромышленного комплекса.

В дальнейших исследованиях для условий горнопромышленного комплекса, на наш взгляд, целесообразно придерживаться рекомендации Е.В. Рюминой, полагающей, что размер экономического ущерба формируется из собственно убытков (теряемая часть уже произведенной стоимости и недополучаемая продукция в виде потерь чистого дохода, чистой прибыли) и затрат на компенсацию этих убытков. Эти две формы издержек выступают по отношению друг к другу в качестве альтернативы. Однако в ряде случаев, когда отрицательные последствия компенсируются не до конца, они подлежат суммированию [33].

На современном этапе исследований в общеметодическом плане структура суммарного экономического ущерба от негативных экологических воздействий может быть представлена такими элементами, как: 1) материальный ущерб, наносимый вследствие загрязнения природной среды капиталу, используемому в производстве, и объектам, функционирующим в домашнем хозяйстве, а также из-за потери рыночной ценности имущества. Компенсация или предупреждение данного ущерба оборачивается дополнительными затратами для всех хозяйствующих субъектов; 2) ущерб здоровью и жизни людей, обусловленный воздействием загрязненной природной среды и вызывающий заболеваемость и смертность, сокращение

периода активной жизнедеятельности и производительности труда; 3) ущерб природным ресурсам и экологическим системам, а также отраслям экономики, использующим природные ресурсы, имеющие худшие характеристики по сравнению с незагрязненными.

Экономический ущерб также классифицируют по направлению проявления в конкретной природной среде, в результате техногенного воздействия на которую он возникает (ущерб земельным, водным ресурсам, объектам растительного и животного мира и т. д.).

Методики и методы расчета экономического ущерба предлагают определять его в двух направлениях:

— в целях долгосрочного прогнозирования общеэкономических изменений и расчетов, а также для определения величины компенсации ущерба в конкретных условиях;

— в целях определения эффективности капитальных вложений в природоохранные мероприятия и при проведении процедуры экологического страхования.

Во всех указанных случаях оценка ущерба может производиться в денежных и натуральных единицах.

В целом составляющие, подлежащие учету при оценке полного экономического ущерба для условий предприятий горнопромышленного комплекса, отражены на рисунке.

Для того, чтобы оценка ущерба была однозначно определяемой величиной, целесообразно принимать за нее минимально возможную сумму дополнительных затрат и потерь, которая определяется при заданных экологических нарушениях. Стоит отметить, что природоохранными затратами, т. е. затратами на предупреждение самих экологических нарушений, можно не допустить вообще эти нарушения, сведя ущерб к нулю.

Как было подчеркнуто выше, на сегодняшний день имеется множество методик и подходов к определению экономического ущерба от экологических негативных воздействий, что не позволяет получить достоверные оценки реального экономического ущерба, нанесенного третьим лицам или государству в связи с причинением вреда окружающей природной среде. Таким образом, несовершенство нормативно-правовой базы экологического регулирования препятствует практической реализации механизмов интернализации внешних эффектов.

В целом теоретико-методологические основы формирования экономического ущерба, наносимого компонентам природной среды в

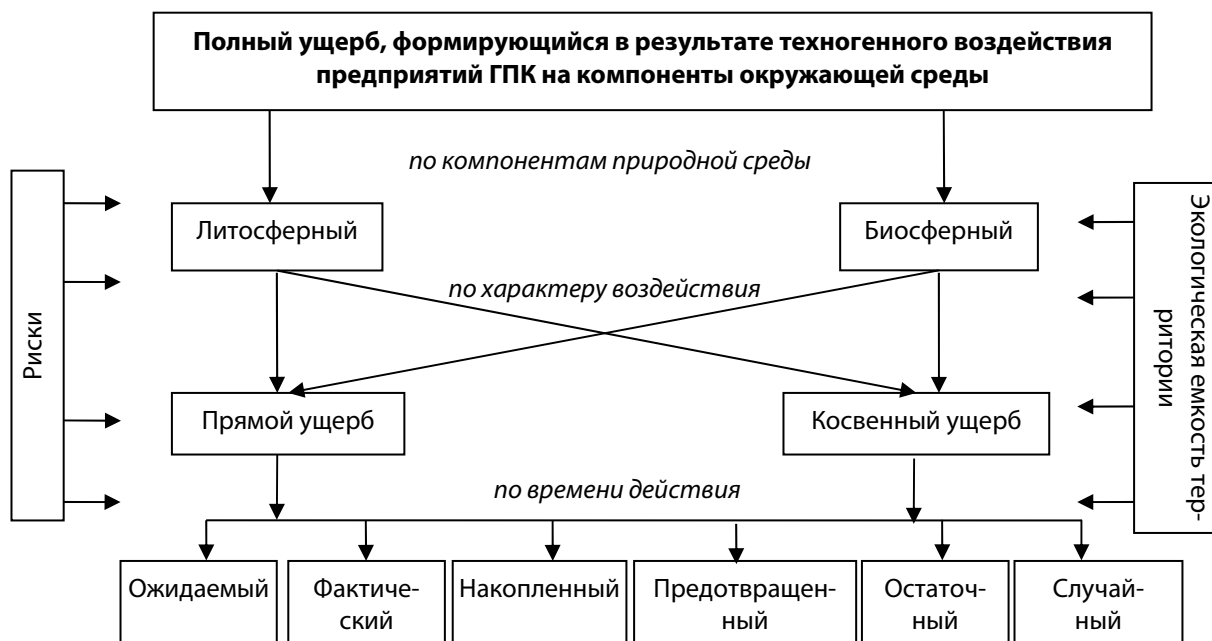


Рис. Схема формирования полного экономического ущерба в условиях горнодобывающих предприятий

процессе и после техногенного воздействия, получили свое отражение в действующих методиках, используемых в современных условиях для оценки величины данного показателя в процессе выбора технологических решений, а также при оценке эффективности природоохранной деятельности [9, 8, 18, 17, 24, 30, 20, 21, 16, 23, 19].

Существующие методики оценки ущерба предлагают его определение на основе пореципиентной оценки экономического ущерба, формируемого под влиянием различного вида воздействий. За основу, как правило, принимаются показатели, характеризующие степень нарушения основных компонентов биосферы. Приведение к стоимостным параметрам осуществляется на основе нормируемых стоимостных показателей, приведенных к оцениваемому периоду на основе дефляторов, либо на основе определения потери стоимости ресурсов за счет ухудшения качества, либо на основе оценки недополученной стоимости от использования данного ресурса.

Выполненный анализ существующих методических подходов позволяет говорить о наличии двух направлений оценки последствий техногенного воздействия горнодобывающих предприятий на компоненты окружающей среды при освоении ресурсов недр. Так, специалистами-технологами формируется направление, основывающееся на учете и оценке натуральных показателей техногенного воздействия, при этом за основу принимаются объемы образования отходов, площадные па-

раметры воздействия и т. п. В рамках данного направления наибольшее внимание уделяется литосферной составляющей.

Экономический ущерб недрам от негативного экологического воздействия — это выраженный в денежной форме вред, причиненный недрам в результате антропогенного воздействия, вызвавшего их негативные изменения, деградацию или истощение. Расчет размера вреда, причиненного недрам, и последующие действия по взысканию данного вреда проводятся в случае его выявления в ходе мероприятий по контролю нарушений в сфере недропользования, таких как: безлицензионное пользование недрами, несоблюдение границ участков недр, предоставленных пользователю в соответствии с лицензией, нарушение требований технических регламентов, условий лицензии и т. д. [18].

Представления о показателях экологической безопасности освоения недр развивает профессор А.В. Хохряков. В качестве одного из основных параметров карьера, характеризующего горное производство, предлагается использовать показатель количества отходов [40, 41]. Рассматривая горное производство как природно-техногенную систему, он считает возможным в качестве интегрального показателя оценки варианта развития такой системы принять показатель площади зон ее влияния на природную среду.

Профессор Г.Г. Ломоносов в качестве базового показателя для относительной оценки экологических последствий при различных

вариантах технологии горного производства предлагает использовать удельный выход минеральных отходов при добыче и переработке рудного сырья.

В своих работах [29, 27, 28] профессор Е.И. Панфилов, рассматривая вопросы разработки технологических, экономических и нормативно-правовых методов недропользования и в частности воздействия на недра горнодобывающего предприятия, предлагает ущербы, возникающие в результате техногенного воздействия на недра, разделять на два основных направления: ущерб, наносимый непосредственно геологической среде (геологический ущерб); совокупность последствий воздействия техногенеза на недра, в том числе и в постотрабочный период (техногенные последствия). При этом он выделяет три основных класса ущерба, наносимого недрам: природно-экономический ущерб; экономический ущерб; социальный ущерб.

Согласно исследованиям, выполненным О.Б. Бабенко [1], антропогенному воздействию на территории горнодобывающего комплекса подвергаются недра, атмосфера, земельные ресурсы (в том числе рельеф, ландшафт, почва), животный и растительный мир, поверхностные и подземные воды. Ущерб от воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду является величиной, определяемой как сумма ущербов, наносимых в пределах зоны антропогенного воздействия каждому виду природных ресурсов, и выражаемой в денежном эквиваленте. Также в данных методических рекомендациях [1] акцентируется внимание на том, что при проведении оценки целесообразно учитывать период воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду на различных стадиях его эксплуатации.

Другой подход, применяемый экологами и экономистами при оценке последствий техногенного воздействия горнодобывающего предприятия на компоненты природной среды, основан на учете и оценке стоимостных параметров, при этом основное внимание уделяется биосферной составляющей. М.Н. Игнатьевой, А.А. Литвиновой, В.Г. Логиновым [13] предложена типология методов экономической оценки ущерба, также прописан порядок определения экономического ущерба для условий предприятий горнопромышленного комплекса. Согласно данной работе, ущерб, связанный с последствиями воздействия предприятий горнопромышленного комплекса на окружающую среду (для открытого способа разработки месторождения), можно опреде-

лить, исходя из двух составляющих: ущерба от изъятия земельных ресурсов и ущерба от загрязнения окружающей среды за пределами изымаемого земельного участка.

В то же время анализ техногенного воздействия предприятий ГПК на окружающую среду показал, что оно носит многофакторный характер и пределы его воздействия зачастую превышают пределы и горного, и земельного отводов. Что касается природы недр, то оценить результаты техногенного воздействия горнодобывающего предприятия непосредственно на них практически не представляется возможным, поскольку к настоящему времени не разработаны соответствующие методики оценки. При этом необходимо учитывать, что воздействие происходит начиная с проведения геолого-разведочных работ и продолжается в постотрабочный период, когда процесс разработки месторождения заканчивается и предприятие ликвидируется.

Выполненный анализ методических подходов к оценке последствий техногенного воздействия предприятий горнопромышленного комплекса на окружающую среду показал недостаточность учета и оценки последствий техногенного воздействия в результате формирования техногенных пустот недр как в период отработки месторождения, так и в постотрабочный период. При этом необходимо помнить, что рост интенсивности освоения минеральных ресурсов требует пересмотра подходов к оценке техногенного воздействия и в первую очередь эколого-экономических оценок ущерба недрам. Исследованиями установлено, что при освоении минеральных ресурсов недр основополагающими ущербобразующими факторами являются степень нарушенности поверхности земли и объемные параметры техногенных пустот недр, которые непосредственно влияют на состояние окружающей среды в связи с перемещением и размещением огромных объемов горной массы, в связи с чем четко прослеживаются тенденции накопления экологического ущерба в связи с количественным ростом техногенных пустот недр на территориях с развитым горнопромышленным комплексом.

В то же время анализ техногенного воздействия предприятий ГПК при образовании техногенных пустот недр на окружающую среду показал, что оно носит многофакторный характер и наблюдается на всех этапах освоения месторождения.

Если оценить последствия техногенного воздействия ГПК на недра трудно, а спрогно-

зировать эти последствия практически невозможно, то определить количественно объемы нарушений в связи с применением той или иной геотехнологии по поверхности в современных условиях возможно. В соответствии с задачами исследования было произведено обобщение действующих методик с целью оценки экономического ущерба применительно к параметрам техногенных пустот.

По результатам выполненных оценок, согласно данной методике определения ущерба от образования техногенных пустот недр, для условий горнодобывающих предприятий Уральского региона установлено, что наибольшее влияние на формирование величины экономического ущерба оказывает такой фактор, как объем техногенных пустот недр. Усредненный размер экономического ущерба, наносимого окружающей среде в результате формирования техногенных пустот недр с выходом на поверхность, находится в пределах от 7,5 до 10 тыс. руб/м³ при производительности предприятия до 12 млн т/год (параметры техногенных пустот недр от 150 до 300 млн м³). Для подземных техногенных пустот размер экономического ущерба составляет 4,5–5,5 тыс. руб/м³ при производительности рудника до 1 млн т/год [37].

Стоит отметить, что применяемые способы и системы разработки, техника и технологии ведения горных работ зачастую приводят не только к значительному негативному воздействию на окружающую природную среду, но и к возникновению ситуаций, непосредственно угрожающих здоровью и жизни людей. В связи с этим особое внимание в исследовании уделялось чрезвычайным ситуациям, возникающим при ликвидации или консервации горнодобывающего объекта, т. е. состоянию, при котором в результате негативных воздействий от реализации какой-либо опасности (опасное природное явление, авария или опасные техногенные процессы), развивающейся в результате нарушения нормального взаимодействия технологических объектов с компонентами окружающей природной среды от ликвидации или консервации горнодобывающего объекта, происходит гибель людей, разрушение и повреждение объектов экономики и компонентов окружающей природной среды. Надо заметить, что практически сразу после ликвидации многих объектов горного производства начинаются изменения условий существования природно-технических систем, сложившихся на протяжении десятков лет, которые вызывают возникновение целого ряда опасных природных

процессов и явлений. Особенности таких ЧС являются: сложение и значительное усиление негативного воздействия; постоянство событий при ликвидации горного объекта в одной местности, превращение катастроф в специфически экстремальный территориальный процесс, инициирующий аварийные события на ликвидированных или законсервированных опасных производственных объектах (согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»¹ предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях, относятся к опасным производственным объектам), связанных с пользованием недрами, происходящий в виде внезапных, кратковременных событий (землетрясения, оползни, обвалы, карстовые провалы), событий, имеющих некоторую временную протяженность.

Одними из первых стали отдельно рассматривать экологический ущерб от перманентных негативных экологических воздействий и ущерб от случайных опасных природно-техногенных процессов Г.Л. Кофф и А.А. Гусев, посвятив ряд работ оценке экономического ущерба, наносимого аварией или катастрофой. Они указывали на три основных уровня оценки экономического ущерба при ЧС: народнохозяйственный (национальный, государственный, правительственный, федеральный), предприятия (коммерческий, фирмы) и субъективно-индивидуальный (индивидуума, домохозяйства) [15]. Понятие «ущерб» ими представляется следующим образом: совокупный ущерб, выражающий общую величину потерь объекта от ухудшения или потери качества среды; реципиентный ущерб, отражающий перечень объектов и видов потерь. Сумма реципиентных ущербов и есть совокупный ущерб. Под экономическим ущербом от опасных природных и техно-природных процессов Е.В. Рюмина понимает денежную оценку последствий их отрицательных воздействий на реципиентов [35]. Чтобы оценка экономического ущерба отражала все причинно-следственные связи от экологического нарушения до экономического ущерба от ЧС, этим же автором предлагается рассматривать ущерб как функцию от

¹ О промышленной безопасности опасных производственных объектов (с изм. от 7 августа 2000 г., 10 января 2003 г., 22 августа 2004 г., 9 мая 2005 г.): Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. Принят Государственной Думой 20 июня 1997 г.

степени опасности (интенсивности) процесса и от степени уязвимости территории или объекта воздействия опасных факторов источников ЧС. Определение экономического ущерба, таким образом, предлагается осуществлять через категорию риска [35], при этом риск определяется как вероятностная мера опасности, установленная для определения объекта в виде возможных потерь за определенное время. Стоит отметить, что управление рисками в настоящее время ограничивается в основном инженерной защитой объектов и не занимается самими опасными процессами.

Одним из важных аспектов проблемы оценки ущерба от опасных природных и техногенных процессов, в том числе горнопромышленного характера, является их классификация. Для горнопромышленных катастроф предложена следующая классификация: при открытых работах возможны экзогенные пожары; эндогенные пожары; выделение вредных и радиоактивных газов; выбросы угля и газа; застойные явления в глубоких карьерах; потопление драг, земснарядов; деформации откосов на карьерах, в том числе осыпи, обрушения, оползни, оплывины; разрушения предохранительных целиков; горные удары, толчки; массовые взрывы, в том числе сейсмическое воздействие взрывов на здания и сооружения; прорывы воды с водоносных горизонтов в выработки и затопления мест производства, прорыв дамб шламо- и хвостохранилищ с выбросом воды и шламов; аварии оборудования (экскаваторы, вентиляционные системы, технологическое оборудование, противопожарное, инженерные коммуникации), столкновения подвижных составов и технологического транспорта, внезапные прекращения подачи электроэнергии); снежные заносы и лавины; наледи на склонах; обледенение оборудования; нарушение земель на стадии разработки и эксплуатации месторождений. Для подземных работ характерны следующие аварии и катастрофы: экзогенные пожары; эндогенные пожары; выделение вредных и радиоактивных газов, взрывы газов и пыли, нарушение систем пылевзрывозащиты; нефтегазовыделения; деформации и обрушение горных пород в выработках, сползание отвалов, провалы земной поверхности, обрушение кровли, разрушение предохранительных целиков; толчки, микроудары, горные удары, локальные землетрясения; прорыв дамб хвостохранилищ с выбросом воды и шламов; аварии оборудования (вентиляционные системы шахт, насосные станции, грузовые, подъемные установки, технологическое оборудование, канаты подь-

емных машин, системы противопожарного и оросительного оборудования, инженерные коммуникации), столкновения подвижных составов и технологического транспорта, внезапные прекращения подачи электроэнергии). Геотехнологические способы разработки могут сопровождаться: экзогенными пожарами; эндогенными пожарами; деформацией и обрушением горных пород при строительстве скважин, подземных сооружений; прорывами воды; прорывами дамб накопителей отходов (шламо- и хвостохранилищ); химическим загрязнением почвы, поверхностных, грунтовых и подземных вод технологическими растворами; авариями оборудования (вентиляционные системы шахт, насосные станции, противопожарное и оросительное оборудование, трубопроводы, кабельные линии, линии электропередачи); выделением вредных и радиоактивных газов; потоплением погружных насосов, падением в скважины оборудования и т. д.

В общем случае полный ущерб от ЧС рассматривают в виде суммы отдельных ущербов, обусловленных вышеперечисленными категориями.

По особенностям возникновения (проявления) ущерб может иметь прямой и косвенный характер. Прямой материальный ущерб — это, во-первых, убытки и разрушения, нанесенные инфраструктуре и сооружениям, и, во-вторых, расходы на ликвидацию ЧС (некоторые исследователи относят их к косвенному ущербу). Косвенный материальный ущерб — ущерб производству.

Прямой нематериальный ущерб — смертельные случаи, ранения, ущерб, наносимый культуре. Косвенный нематериальный ущерб — ущерб образованию, здравоохранению, ущерб от стрессов (моральный). Если первая часть прямого и косвенный ущерб могут рассматриваться как объективная данность, представляющая собой определенную сумму, на величину которой повлиять невозможно, то расходы на ликвидацию последствий (представляют собой капитальные вложения) зависят от выбранного варианта ликвидации последствий.

Таким образом, экономический ущерб от реализации природно-техногенной чрезвычайной ситуации — это стоимостная оценка воздействия измененных вследствие реализации ЧС свойств окружающей природной среды на экономические субъекты территории, подвергшейся воздействию факторов природно-техногенной чрезвычайной ситуации (включая расходы на ликвидацию последствий опасного процесса (прямой ущерб) и

Поражающие факторы источников природно-техногенных чрезвычайных ситуаций горнопромышленного характера, их действия и проявления (последствия)

Источник техногенной ЧС, в результате которой на объекте нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни, наносится ущерб (ущербоформирующие факторы)	Наименование поражающего воздействия источника техногенной ЧС	Характер действия, проявления поражающего фактора источника техногенной ЧС
Деформации (обрушения): 1.1. Сползание бортов карьеров при открытых работах 1.2. Горные удары (подземные работы) 1.3. Обрушение горных пород в выработках (подземные работы) 1.4. Сползание отвалов 1.5. Просадка в грунтах 1.6. Провалы поверхности	Динамический Гравитационный	Смещение (движение) горных пород Динамическое, механическое давление смещенных масс Движение каменных потоков Сотрясение земной поверхности Удар Деформация земной поверхности Деформация грунтов
2. Гидрологические 2.1. Прорыв вод 2.1.1. Прорыв вод с затоплением (подземные работы) 2.1.2. Прорыв вод с водоносных горизонтов 2.1.3. Прорыв дамб хвостохранилищ	Гидрохимический Гидростатический Гидродинамический	Растворение горных пород Загрязнение почв, грунтов, грунтовых и поверхностных вод Коррозия подземных металлических конструкций Повышение уровня грунтовых вод Удар Гидродинамическое давление потока воды Разрушение структуры горных пород Размывание грунтов Затопление территории
3. Нарушение земель на стадии разработки месторождения	Гравитационный Аэродинамический	Деформация земной поверхности Деформация грунтов Выдувание верхнего покрова почвы
4. Выделение вредных газов 4.1. Застойные явления в глубоких карьерах	Химический	Загрязнение атмосферы Повышение концентраций вредных веществ в воздухе до опасных для жизни
5. Пожары: 5.1. Горение и пожары от пожароопасного оборудования 5.2. Взрывы газов и пыли 5.3. Самовозгорание руд (эндогенные пожары)	Теплофизический Химический	Пламя Нагрев тепловым потоком почвы и воздуха Тепловой удар Опасные дымы (выделение продуктов горения) Повышение концентраций вредных веществ в воздухе до опасных для жизни Загрязнение атмосферы
6. Массовые взрывы (буровзрывные работы)	Сейсмический Гравитационный Динамический Аэродинамический	Сейсмический удар — воздействие на здания и сооружения Деформация горных пород Взрывная волна Деформация речных русел Гравитационное смещение (движение) горных пород, снежных масс, ледников Удар от схода лавины Давление смещенных масс снега

Источник техногенной ЧС, в результате которой на объекте нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни, наносится ущерб (ущербоформирующие факторы)	Наименование поражающего воздействия источника техногенной ЧС	Характер действия, проявления поражающего фактора источника техногенной ЧС
		Освобождение значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого образуется ударная воздушная волна Звуковой удар
7. Обледенение	Гидродинамический Гравитационный Динамический	Ледовая нагрузка Гололедная нагрузка Вибрация
8. Аварии оборудования	Электрический	Электрические разряды

косвенного ущерба, включая недополученные доходы).

Поражающие факторы источников природно-техногенных чрезвычайных ситуаций горнопромышленного характера перечислены в таблице.

За основу составляющих ущерба нами принят подход, описывающий экономические последствия ЧС не в терминах прямого, косвенного и вторичного ущерба, а лишь прямого ущерба, расходов на ликвидацию последствий ЧС, как его составляющей, и косвенного ущерба, включающего недополученные выгоды.

Как упоминалось выше, наиболее существенные нарушения природной среды возникают при открытых горных работах, для организации которых используется обычно значительная территория, занятая карьерами, отвалами, железнодорожными и автомобильными дорогами, обогатительными фабриками и другими промышленными сооружениями.

Так, средняя площадь карьера строительных материалов составляет 30–250 га, карьера по добыче марганцевой руды или угля — 1000–2000 га, железорудного карьера — 150–500 га.

Разработка месторождений подземным способом требует значительно меньших территорий под земельный отвод и не вызывает таких значительных нарушений природных ландшафтов, как открытые горные работы. Изменения строения недр и земной поверхности в этом случае связаны главным образом с деформационными процессами. В результате в подработанной горными работами толще пород образуются многочисленные зоны водопроводящих трещин, на поверхности появляются провалы, прогибы, затопленные и заболоченные участки, изменяется водно-солевой баланс зоны аэрации.

Общая площадь отработанных земель, например, в ликвидированном Кизеловском угольном бассейне составляет 675,3 га (последняя шахта была ликвидирована в 2004 г.). Основная доля нарушенных земель (около 90 %) приходится на промплощадки и земли под отвалами и терриконами. Опасных по провалам зон на территории бассейна 796 гектаров, и процессы образования провалов продолжают по всей его территории (до 80 провалов в год).

В ходе реализации проектов ликвидации и консервации шахт в большинстве случаев так и не были закончены технические, в том числе экологические, программы. На многих ликвидированных шахтах продолжают горно-механические процессы, связанные с подработкой горного массива, на ряде шахт периодически отмечаются тектонические явления в виде подземных толчков, пожары, подъем уровня подземных вод, самоизлив шахтных вод.

Затраты, необходимые на ликвидацию последствий закрытия объектов горного производства Свердловской области, по нашим подсчетам, составляют около 500 млн руб., в том числе: на организацию и ведение экологического мониторинга, выполнение контрольно-наблюдательных работ — 15000 тыс. руб. (основными видами экологического мониторинга в разных случаях принимаются: мониторинг подземных вод, поверхностных стоков промплощадки и шахтных вод; мониторинг состояния природных отвалов и атмосферного воздуха в районе этих отвалов; мониторинг сдвижения земной поверхности на территориях горных отвалов ликвидируемых шахт и разрезов; газодинамический мониторинг); на рекультивацию нарушенных земель и промплощадок — 10000 тыс. руб.; стоимость очистных сооружений кислых шахтных вод — 10000

тыс. руб.; стоимость насосного оборудования — 4000 тыс. руб.; эксплуатационные расходы — 1500 тыс. руб./год.

В условиях экономических кризисных явлений социально-экологическая обстановка в регионах закрытия горных объектов ухудшилась из-за финансовой необеспеченности проектов их закрытия в части экологической безопасности.

Заключение

Интенсивность освоения минеральных ресурсов потребовала новых комплексных подходов к оценке техногенного воздействия горного производства, в том числе связанного с формированием техногенных пустот недр, а также разработки новых подходов к регламентации техногенных нагрузок на недра, особенно на урбанизированных территориях с развитым ГПК.

Выполненный анализ методических подходов к оценке экономических ущербов, возникающих в результате негативного техногенного воздействия на природную среду и недра в частности, позволяет сделать выводы, что в современных условиях разработаны и применяются методики оценки экономических ущербов по основным элементам биосферы. Данные методики носят укрупненный характер и применимы к оценке ущербов практически для большинства промышленных предприятий вне зависимости от принадлежности к той или иной отрасли хозяйства. Вышеперечисленные

методики применяются и при оценке ущербов, наносимых предприятиями горнодобывающей промышленности, дополнительно в данных условиях возможно оценить ущерб в результате потерь полезного ископаемого в недрах. Исследования показали отсутствие единого комплексного методического подхода к оценке последствий образования техногенных пустот недр при добыче полезного ископаемого в натуральном и стоимостном эквиваленте. Недостаточная проработанность данного направления объясняется отсутствием единого методического подхода к соответствующей оценке у специалистов-технологов.

С целью объективизации оценок экономического ущерба, возникающего в результате негативного техногенного воздействия на окружающую среду предприятий горнопромышленного комплекса, предлагается в дополнение к существующим методикам производить оценку ущерба от формирования техногенных пустот недр, основанную на оценке ущерба по поверхности, соотношенную с площадными параметрами нарушений от техногенных пустот недр [36, 37].

В связи с недостаточной изученностью поражающих факторов источников природно-техногенных чрезвычайных ситуаций оценка экономического ущерба от их воздействия сопряжена с большими трудностями. В этом случае предлагается ущерб рассматривать как функцию от степени опасности процесса и от степени уязвимости объекта воздействия.

Список источников

1. Бабенко О. Б. Методика расчета ущерба окружающей среде на территории горнодобывающего района / О. Б. Бабенко, Я. Г. Семикобыла // Горный журнал. — 2010. — № 7. — С. 103 — 105.
2. Балацкий О. Ф. Экономика чистого воздуха. — Киев: Наукова думка, 1979. — 296 с.
3. Балацкий О. Ф., Голубев И. Р., Чупис А. В. О единой оценке влияния атмосферного воздуха на здоровье населения для расчета экономического ущерба // Методические и теоретические вопросы гигиены атмосферного воздуха. — М., 1973. — С. 35–37.
4. Балацкий О. Ф., Мельник Л. Г., Яковлев А. Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. — М.: Гидрометеиздат, 1984. — 190 с.
5. Балацкий О. Экономика и качество окружающей природной среды / О. Ф. Балацкий, Л. Г. Мельник, А. Ф. Яковлев. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 188 с.
6. Балацкий О. Ф., Халдеев В. Т. Выбор и обоснование балльной системы факторов при корреляционном анализе заболеваемости городского населения // Общие методические и теоретические вопросы гигиены атмосферного воздуха. — М.: ИОКГ, 1973. — С. 87–96.
7. Безотходное производство: экономика, технология, управление // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. — Т. 17 / Балацкий О. Ф., Ермоленко Б. В., Журавский Ф. Ю., Зайцев В. А., Ярош Н. В. — М.: ВИНТИ, 1987. — 181 с. — (Итоги науки и техники ВИНТИ).
8. Временная типовая методика определения предотвращенного экономического ущерба / Госкомэкологии России. — М., 1999. — 49 с.
9. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды: одобрена 21 окт. 1983 г. № 254/284/134 / АН СССР; Госплан СССР; Госстрой СССР. — М.: Экономика, 1986. — 96 с.
10. Гофман К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики. — М.: Наука, 1977.

11. Гофман К. Г. Экономические проблемы природопользования. — М.: Наука, 1985. — 137 с.
12. Гофман К. Г., Рюмина Е. В. Кредитные отношения общества и природы // Экономика и математические методы. — 1994. — Т. 30. — Вып. 2.
13. Игнатьева М. Н. Методический инструментарий экономической оценки последствий, обусловленных воздействием горнопромышленных комплексов на окружающую среду / М. Н. Игнатьева, А. А. Литвинова, В. Г. Логинов. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2010. — 168 с.
14. Корнеев Ю. Е., Халдеев В. Т., Чупис А. В. Многофакторная корреляция заболеваемости населения бронхитом // Общие методические и теоретические вопросы гигиены атмосферного воздуха. — М.: ИОКГ, 1973. — С. 97–106.
15. Кофф Г. Л., Гусев А. А., Воробьев Ю. Л., Козьменко С. Н. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций / Междунар. акад. информатизации. — М.: РЭФИА, 1997. — 364 с.
16. Методика исчисления размера вреда окружающей среде (поверхностные и подземные воды, земля, атмосферный воздух) [Электронный ресурс]. URL: www.ekoman.narod.ru.
17. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: утв. Приказом МПР России от 30.03. 2007 № 71. — М., 2007. — 20 с.
18. Методика исчисления размера вреда, причиненного недрам нарушением законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования на территории Нижегородской области: утв. Приказом комитета охраны природы Нижегородской области от 16.07.2007. № 98. — Нижний Новгород, 2007. — 10 с.
19. Методика исчисления размера вреда, причиняемого почвам как объекту охраны окружающей среды: утв. Приказом Мин-ва природных ресурсов и экологии от 08.07. 2010 № 238 [Электронный ресурс]. URL: www.garant.ru.
20. Методика исчисления размера ущерба от загрязнения подземных вод, 1989 [Электронный ресурс]. URL: www.ecomoscow.ru.
21. Методика исчисления размера ущерба, вызываемого захламлением, загрязнением и деградацией земель на территории города Москвы: Распоряжение мэра Москвы от 27.07.1999 № 801-РМ [Электронный ресурс]. URL: www.ecomoscow.ru.
22. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. — М.: Госкомэкологии РФ, 1999.
23. Методика определения ущерба от деградации почв и земель: утв. Минприродой России и Роскомземом России от 11.07.1994. — М., 1994. — 26 с.
24. Методика оценки вреда и исчисления размеров ущерба от уничтожения объектов животного мира или нарушения их среды обитания: утв. ГК РФ по охране окружающей среды 28.04.2000 [Электронный ресурс]. URL: www.ecomoscow.ru.
25. Моделирование социо-эколого-экономической системы региона / под ред. В. И. Гурмана, Е. В. Рюминой; авт. коллектив: О. Ф. Балацкий, Д. В. Белыйшев, В. И. Гурман и др. — М.: Наука, 2001. — 175 с.
26. Оценка и управление природными рисками: тематический том / под ред. А. Л. Рагозина. — М.: Издательская фирма «КРУК», 2003. — 320 с.
27. Панфилов Е. И. Оценка воздействия на недра и возможные последствия при разработке месторождений полезных ископаемых // Горная промышленность. — 2008. — № 2. — С. 26–32.
28. Панфилов Е. И. Совершенствование горного законодательства России и механизм его реализации // Горная промышленность. — 2010. — № 1. — С. 10–20.
29. Панфилов Е. Н. О концепции рационального, комплексного освоения георесурсов и сохранения недр // Горная промышленность. — 2006. — № 1. — С. 13–22.
30. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами [Электронный ресурс]. URL: www.ecomoscow.ru.
31. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. — М.: ИНФРА-М, 2002. — 480 с.
32. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 637 с.
33. Рюмина Е. В. Ущерб от экологических нарушений: больше вопросов, чем ответов // Экономика природопользования. — 2004. — № 4. — С. 55–65.
34. Рюмина Е. В. Экономические последствия опасных процессов // Экономика природопользования. — 1999. — № 4. — С. 80–88.
35. Рюмина Е. В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений / Ин-т проблем рынка РАН. — М.: Наука, 2009. — 331 с. (Экономическая наука современной России).
36. Славиковская Ю. О. Техногенные пустоты недр — основной ущербобразующий фактор техногенного воздействия предприятий горнопромышленного комплекса на компоненты природной среды // Сборник тезисов докладов VIII международной конференции «Комбинированная геотехнология: устойчивое и экологически сбалансированное освоение недр». — Магнитогорск: МГТУ, 2015. — С. 24–27.
37. Славиковская Ю. О. Экономический ущерб как инструмент оценки последствий техногенного воздействия предприятий ГПК на компоненты природной среды // Недропользование XXI век. — 2014. — № 6. — С. 84–88.
38. Федоренко Н. П., Гофман К. Г., Гусев А. А. Экономика: свобода и солидарность — М.: Наука, 1992.
39. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования / Т. С. Хачатуров — М.: Наука, 1978. — 286 с.
40. Хохряков А. В. Метод оценки экологического воздействия горного производства на основе ситуационных планов // Изв. вузов. Горный журнал. — 1988. — № 5. — С. 68–73.

41. Хохряков А. В. Учет экологического фактора при определении параметров открытой разработки / А. В. Хохряков, В. И. Фоминых // Изв. вузов. Горный журнал. — 1986. — № 3. — С. 40–43.
42. Экономика природопользования: учебник / под ред. К. В. Папенова. — М.: ТЕИС, ТК Велби, 2008. — 928 с.
43. Экономические проблемы природопользования / АН СССР. Центр. экон-мат. ин-т.; ред. К. Г. Гофман, отв. ред. Г. А. Моткин. — М.: Наука, 1985. — 142 с.
44. Экономические проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды / Т. С. Хачатуров, С. Н. Бобылев И.Ю. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. — 199 с.
45. Юридический энциклопедический словарь. — 2-е изд., доп. — М.: Советская энциклопедия, 1987. — 528 с.