

РЕСУРСНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АССИМИЛЯЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ

Рассмотрены главные функции ассимиляционного потенциала геологической среды при добыче полезных ископаемых. Определены основные факторы влияния ассимиляционного потенциала на геолого-экономические и экологические показатели освоения месторождений. Рассмотрены проблемы геолого-экономической оценки экологического ущерба в горнодобывающих регионах Украины.

Ключевые слова: эксплуатация месторождений полезных ископаемых; геолого-экономическая оценка; экологический ущерб; ассимиляционный потенциал геологической среды; ресурсы техногенной среды.

Месторождения полезных ископаемых интенсивно разрабатываются в Украине на протяжении почти полутора столетий. Это определило развитие её экономики как сырьевой, специализирующейся на экспорте продуктов переработки минерального сырья, и обеспечило её экономический рост. Но, кроме явных плюсов, такой путь развития привёл и к негативным эффектам. Основными из них являются: 1) деформация структуры экономики в сторону энерго- и ресурсоёмких отраслей промышленности; 2) истощение некоторых видов минерального сырья; 3) накопление экологических последствий добычи и переработки полезных ископаемых и ухудшение состояния окружающей среды в горнодобывающих регионах и районах. В конце 1990-х гг. правительством была принята концепция улучшения экологического состояния горнодобывающих регионов Украины, которая, к сожалению, не была реализована через соответствующую национальную программу из-за отсутствия необходимых средств. Это заставило задуматься над тем, какой механизм концентрации финансовых ресурсов в бюджете страны на экологическую реабилитацию территорий интенсивной добычи и переработки полезных ископаемых нужно заложить в законодательную базу и систему государственного управления. Составной частью подобного механизма должна быть геолого-экономическая оценка экологического ущерба от добычи и переработки минерального сырья, а первым этапом такой оценки должно быть определение ассимиляционных способностей окружающей среды, особенно верхней части литосферы.

Ассимиляционный потенциал геологической среды

Проблема оптимизации использования природных ресурсов и природных условий была поднята в экономической литературе сравнительно недавно. Одним из видов природных благ, который широко, но в большей степени неосознанно используется человеком, является ассимиляционный потенциал природной среды.

Ассимиляционный потенциал (лат. *potentia* – сила, потенциал самоочищения, потенциал разложения; англ. *assimilation* – самоочищение, усвоение) –

это способность природной территории без потери устойчивости разлагать природные или антропогенные вещества и устранять их вредное воздействие. Иными словами, это способность окружающей среды принимать, перерабатывать и обезвреживать отходы производства и потребления [1], а также способность среды усваивать, перерабатывать отходы конкретной производственной деятельности людей в пределах конкретных природных комплексов и экосистем [2].

Ассимиляционный потенциал разных территорий Украины различен в зависимости от их геологического строения и физико-географических условий, которые определяют уязвимость биотопов, условия жизнедеятельности населения и инженерную защиту сооружений в их пределах. В конечном счёте наличие таких свойств окружающей природной среды повышает безопасность жизнедеятельности населения и позволяет предприятиям экономить на природоохранных затратах. Для геологической среды (ГС) к составляющим этого потенциала, в первую очередь, относятся (рис. 1): 1) способность геологической среды рассеивать, обезвреживать или поглощать загрязнение; 2) защищённость от загрязнения горизонтов подземных вод; 3) способность противодействовать развитию опасных геологических процессов; 4) способность породного массива выдерживать нагрузку без его нарушения.

Рассеивание загрязнения в природных условиях связано с уменьшением концентраций загрязняющих веществ до значений ГДК в атмосфере (или гидросфере) в результате его разбавления чистым воздухом (чистой водой). В результате этого загрязняющие вещества попадают в организм человека, животных и растений в количествах, которые не влияют на их развитие и состояние здоровья. В геологической среде формируются так называемые ореолы рассеяния вокруг мест сосредоточения загрязнений – техногенных аномалий. В этом случае рассеивание протекает с разной скоростью в зависимости от геологического строения территории, состава и свойств почв, но достаточно медленно, в сравнении с атмосферой и поверхностной гидросферой, а также контролируется процессами геохимической миграции в литосфере.

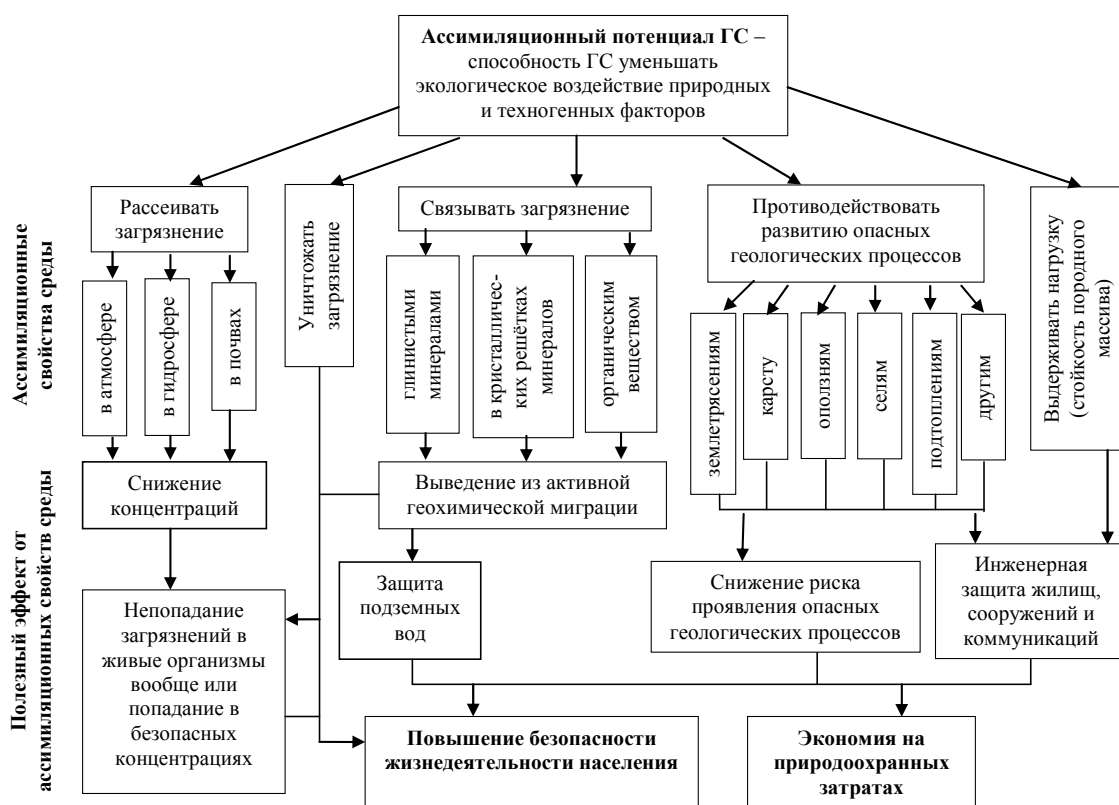


Рис. 1. Ассимиляционный потенциал геологической среды и его влияние на экологические и экономические показатели

В редких случаях в окружающей природной среде наблюдается *обезвреживание загрязнений* за счёт их химического взаимодействия с природными реагентами (минералами горных пород, органическим веществом, водой, газами) и разложения микроорганизмами. Все зависит от стойкости конкретного соединения-загрязнителя в условиях природной среды.

Поглощение или связывание загрязнений связано с их переходом в определённых природных условиях в неподвижную форму, которая замедляет и может прекращать их геохимическую миграцию, что мешает попаданию данных загрязнений сначала через почвы в автотрофные, а затем через трофические цепочки в гетеротрофные живые организмы. Такое попадание возможно с пылью в органы дыхания или с взвешенными твёрдыми частицами в питьевой воде. Способность почв и коры выветривания горных пород связывать загрязнение является существенным фактором, который препятствует его территориальному распространению, что является, безусловно, позитивным свойством геологической среды в случае развития чрезвычайных экологических ситуаций или катастроф. Например, значительная часть радиоактивного цезия в Чернобыльской зоне потеряла возможность территориального рассеивания с поверхностными и грунтовыми водами. Этот элемент был связан в кристаллических ячейках глинистых минералов и полевых шпатов при изоморфном замещении калия. Тем не менее почвы и горные породы, в которых связаны загрязнения (особенно радиоактивных элементов), сами могут быть источниками опасности, что обуславливает необходимость введения определённых

ограничений в их хозяйственном использовании. Способность связывать или задерживать загрязнение водоупорами – горизонтами пород, которые обычно сложены глинистыми минералами, – во многом обуславливает защиту от загрязнения подземных вод.

Способность геологической среды противодействовать развитию опасных геологических процессов обусловлена географическим положением местности, степенью расчленённости рельефа, защищённостью склонов, геологическим разрезом, составом пород, увлажнённостью и стойкостью породного массива и многими другими причинами. Вместе со способностью породного массива выдерживать статические и динамические нагрузки они определяют инженерно-геологические условия территорий и позволяют экономить на расходах по строительству и инженерной защите. Эти свойства окружающей среды во многом определяют безопасность жизнедеятельности населения.

Наибольшие нарушения породного массива происходят при добыче полезных ископаемых, как при открытой, так и подземной их разработке. Если в первом случае речь может идти о нарушении стойкости породного массива вокруг карьеров и, чаще, сводится к проблеме обвалов и сдвигов пород в бортах карьеров, то во втором – к проседанию, провалам, сдвигам и другим геодинамическим нарушениям непосредственно над подземными горными выработками, которые часто объединяются в шахтные поля.

Защищённость горизонтов подземных вод является важной составной частью ассимиляционного потенциала геологической среды. Качественную оценку

выполняют по величине инфильтрационного питания подземных вод путём соответствующего районирования территории и выделения районов с разной интенсивностью такого питания. Общую защищённость подземных вод выражают относительной величиной, обратной инфильтрационному питанию (балльная оценка, вероятное время достижения загрязнений до уровня водоносного горизонта и др.). Горнодобывающие компании фактически экономят на расходах по защите горизонтов этих вод. Таким образом, ассимиляционный потенциал геологической среды в какой-то степени предотвращает экологический ущерб и позволяет горнодобывающему предприятию экономить на природоохранных мероприятиях в зависимости от его величины.

При геолого-экономической оценке экологического ущерба его нужно обязательно учитывать, так как, во-первых, без этого трудно рассчитать такой ущерб, а во-вторых – создать равные условия для предприятий горнодобывающей отрасли. Для реализации этого необходимы следующие шаги:

- 1) разработка и утверждение методики оценки ассимиляционного потенциала геологической среды;
- 2) проведение по такой методике территориальных работ по оценке этого потенциала;
- 3) разработка методики определения дифференцированного платежа за использование ассимиляционного потенциала территорий с учётом его составляющих (стойкости породного массива, способности связывать или рассеивать загрязнение, защищённости горизонтов подземных вод и др.).

Надо провести районирование территории страны за этим показателем, предварительно дав ему чёткое определение, и ввести для предприятий дифференцированную плату за его использование.

Теперь о том, каким образом можно рассчитать общий ассимиляционный потенциал геологической среды с целью его перевода в ранг экономической категории и использования при эксплуатации недр.

Любая составляющая ассимиляционного потенциала характеризуется каким-то параметром природного или техногенного фактора нагрузки на окружающую среду, рост которого до известного предела не вызывает экологического ущерба. Через возможный экологический ущерб определяется риск, являющийся количественной мерой определения опасности. Она характеризует векторную (т.е. многокомпонентную) величину, рассчитанную в большинстве случаев с помощью статистических данных или имитационных моделей, которая содержит следующие количественные показатели [3]:

- величина ущерба от действия того или другого опасного фактора;
- вероятность возникновения (частота возникновения) опасного фактора, который рассматривается;
- неопределённость в величинах как ущерба, так и вероятности.

Возможности определения ресурсных и экономических показателей, связанных с ассимиляционным потенциалом, основываются на методиках затратного и сравнительного подходов геолого-экономической оценки.

Ассимиляционный потенциал природной среды отвечает всем критериальным признакам выделения природных ресурсов и, следовательно, является природным ресурсом, который все еще недостаточно изучен и не включен как ресурс в систему экономических отношений. Как природный ресурс ассимиляционный потенциал обладает такими свойствами [1]:

- способностью возобновляться (с учётом природного и антропогенного фактора);
- цикличностью;
- динамической изменчивостью;
- незаменимостью;
- системностью, комплексностью.

Количественно ассимиляционный потенциал приближен к таким научно-техническим нормативам, как предельно допустимая концентрация вредных веществ. Ассимиляционный потенциал можно определить как некий барьер (предел), который помогает определять объёмы антропогенной нагрузки на окружающую среду. Превышение этих пределов ведет к нарушению территориально-экологического равновесия и потере устойчивости, т.е. нарушению баланса между ассимиляционным потенциалом и антропогенной нагрузкой.

Важнейшим условием оптимизации процесса использования природных ресурсов являются их экономическая оценка (в том числе и ассимиляционного потенциала территорий) и оценка экономического ущерба от загрязнений среды и нерационального использования ресурсов. Исходя из этого, можно сформулировать общую цель экономической оценки ассимиляционного потенциала как природного ресурса – измерение экономического эффекта, приносимого средству. Эффект может выражаться в экономии средств на воспроизводство и восстановление природной среды или в количестве дополнительно произведенной продукции (услуг) при тех же затратах. Эффект получает денежное выражение и принимает форму дохода. Но независимо от формы, в какой выступает эффект, суть экономической оценки состоит в том, что она выявляет способность конкретного природного ресурса (в данном случае ассимиляционного потенциала) в экономии затрат.

Экономическая оценка ассимиляционного потенциала позволит определить меру способности окружающей среды к восстановлению утраченных свойств и возможностей реализации этой способности для получения дохода. При этом ценность ассимиляционного потенциала окружающей природной среды определяется тем, в какой степени можно экономить на природоохранных издержках.

Исходя из определения ассимиляционного потенциала, геологическая среда способна сохранять свои качественные характеристики в течение некоторого периода промышленной разработки месторождений. Как правило, этот период включает этап геологического изучения объекта, проектирование, строительство добывающих предприятий и время наращивания производственной мощности по добыче. В этот период недропользователь не вкладывает средства для поддержания и сохранения качеств геологической среды. В следующий период интенсивного освоения

недр, как правило, возникает необходимость увеличения расходов экологической направленности, в том числе связанных с восстановлением нарушенных горно-технических условий эксплуатации. На практике такая необходимость может возникать в более ранних

периодах или, наоборот, при ликвидационных работах. Таким образом, выделив два временных отрезка эксплуатации месторождения, можно зафиксировать два разных значения удельных расходов на стабилизацию горно-технических условий.

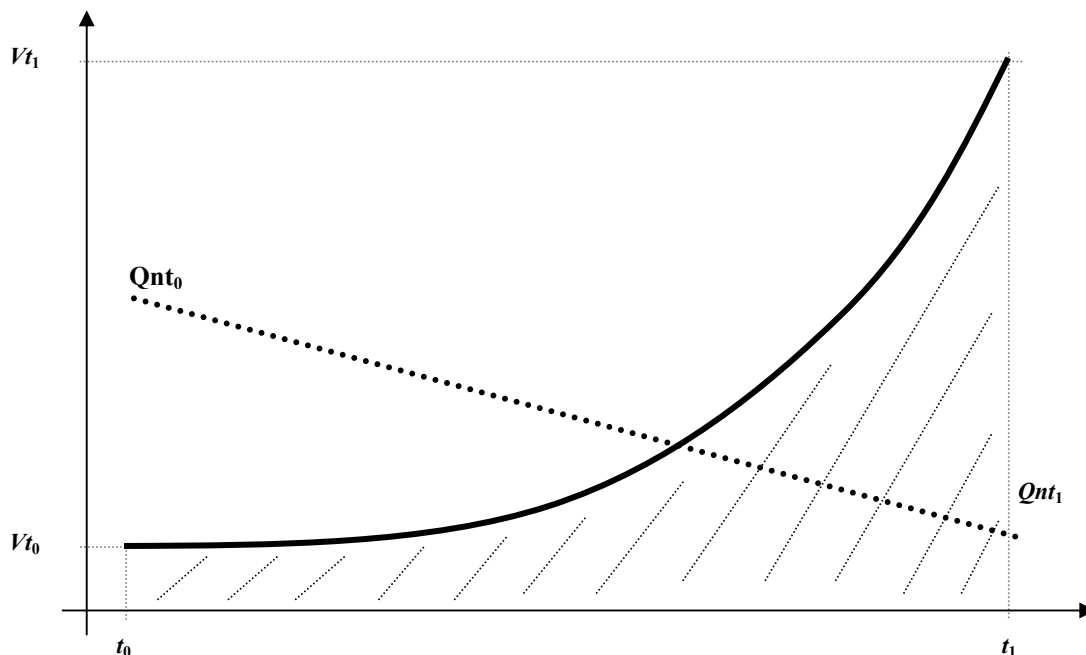


Рис. 2. Соотношение объемов добычи и изменения качественных характеристик геологической среды (V_0 — объем добычи полезного ископаемого, при котором не фиксируются существенных нарушений геологической среды; V_{t_1} — объем добычи, при котором фиксируются критические нарушения геологической среды с последующим финансированием стабилизации горно-технических условий)

Изменение качественных характеристик геологической среды (рис. 2) можно определить в стоимостном выражении при помощи затратного подхода:

$$Q_w = \frac{Z}{V_{t_1} - V_{t_0}} / (Q_{nt_1} - Q_{nt_0}),$$

где Q_w — качественные характеристики ГС в стоимостном виде; Z — суммарные расходы на стабилизацию; Q_n — качественные характеристики ГС в натуральных показателях.

Определение составляющих ассимиляционного потенциала геологической среды в стоимостном виде дает возможность учитывать изменения этого ресурса при геолого-экономической оценке месторождения для всего периода эксплуатации.

Экологический ущерб при эксплуатации месторождений

Эксплуатация месторождений полезных ископаемых практически невозможна без негативного воздействия на окружающую природную среду прежде всего потому, что происходит изъятие ресурсов из природы и вовлечение их в экономическую систему. В той или в иной степени изменения происходят во всех составляющих природной среды: в геологической и водной среде, атмосфере, животном и растительном мире. Идёт системное воздействие, когда угроза, которая возникает в одной среде, реализуется в другой. Всё это приводит к экологическому ущербу,

который может иметь денежное выражение (экономический ущерб). Экологически безопасной считается такая производственно-хозяйственная деятельность предприятия, в результате которой локальной экосистеме наносится ущерб в размере, не превышающем ассимиляционный потенциал территории [4].

Полностью компенсировать экологический ущерб невозможно не только потому, что на практике невозможно восстановить на территории недропользования биоценозы, которые были до разработки месторождений. Также невозможно восстановить исходные: рельеф, геохимические и гидрологические условия и многое другое. Кроме того, при попытке приведения территории к исходному состоянию затраты на их экологическую реабилитацию возрастают настолько, что теряются экономические стимулы работы горно-добывающих и перерабатывающих предприятий. Становится очевидным, что нужно по возможности максимально минимизировать влияние на окружающую среду деятельности предприятия во время его работы и создать комфортные условия для жизни человека и существования флоры и фауны в природно-техногенной среде после его ликвидации.

Можно выделить составные части общего экологического ущерба, наносимого горным предприятием (рис. 3).

Накопление экологического ущерба территории начинается ещё на этапе её геологического изучения и продолжается во время всего периода эксплуатации месторождения. Часть этого ущерба компенсируется за

счёт ассимиляционного потенциала территории, а часть – за счёт текущих затрат на экологическую реабилитацию, предусмотренных разделом проекта работ «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВНС).

В случае введения платы за ассимиляционный потенциал она должна концентрироваться на экологических статьях государственного бюджета и расходоваться в виде дотаций на экологическую реабилитацию территорий.

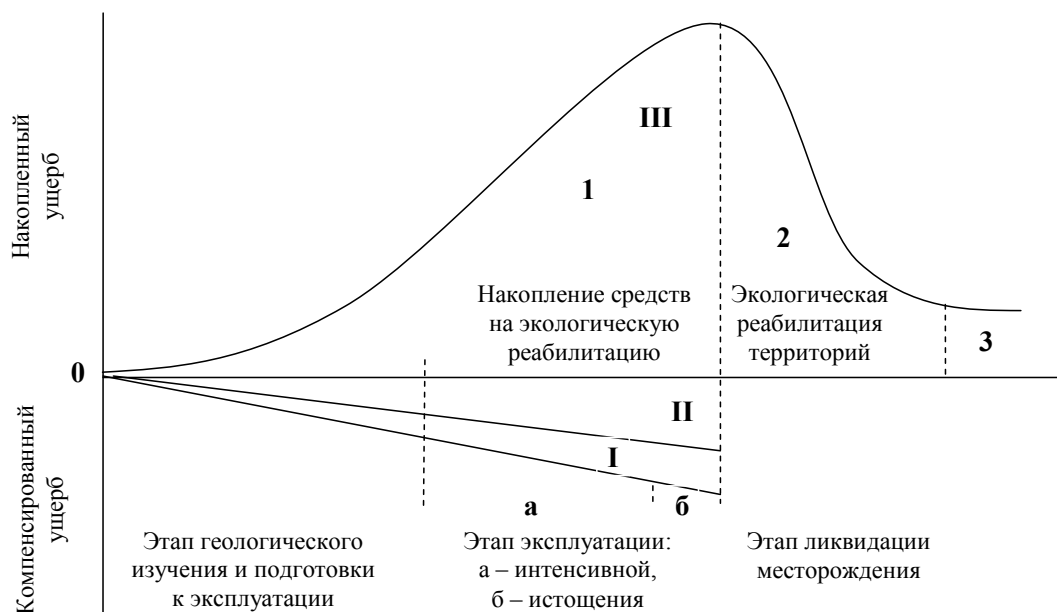


Рис. 3. Изменение во времени составных частей экологического ущерба, наносимого горным предприятием. Экологический ущерб: I – компенсированный за счёт ассимиляционных способностей окружающей среды; II – погашенный предприятием благодаря текущим экологическим затратам; III – накопленный (I – некомпенсированный; 2 – компенсированный при экологической реабилитации; 3 – некомпенсированный во время экологической реабилитации)

Средства на экологическую реабилитацию, сопровождающую ликвидацию месторождения, реально можно собрать только во время его эксплуатации за счёт доходов от реализации сырья. Для этого целесообразно открыть специальный счёт предприятия с запретом расходования накопленных средств до начала ликвидации месторождения. Сумма накопленных на этом счёте средств должна быть дисконтирована на весь период разработки месторождения и соответствовать реальным будущим расходам на экологическую реабилитацию территории с созданием комфортных условий для жизни человека. Для этого и нужна геолого-экономическая оценка будущего экологического ущерба, накопленного на этапах геологического изучения и эксплуатации месторождения. Такая оценка должна проводиться на всех этапах геолого-экономической оценки (ГЕО), а расчёт отчислений на вышеупомянутый специальный счёт – при детальной ГЕО перед началом строительства горнодобывающего предприятия, когда определяются показатели экономической эффективности и целесообразности его проектирования и строительства. Потом сумма этих отчислений будет уточняться и корректироваться на этапах интенсивной эксплуатации и истощения месторождения.

Особенностями оценки ассимиляционного потенциала геологической среды при добыче полезных ископаемых в Украине являются следующие факторы:

1. Влияние уже существующего состояния окружающей среды в горнодобывающих регионах и районах, а также показателей экологического состояния

конкретного месторождения. Горнодобывающие регионы Украины в результате длительного использования минерально-сырьевой базы сейчас являются объектами проявления процессов истощения недр, с которыми связано обострение экологических проблем. По оценкам специалистов [5], к регионам с критическим состоянием окружающей среды сейчас принадлежат Донецкий, Криворожский районы; с существенно ухудшенным состоянием – Львовско-Волынский, Предкарпатский, Центральнороссийский урановорудный, Белозерский железорудный, Никитовский ртутнорудный и Никопольский марганцеворудный районы. Остальные (Восточный и Черноморско-Азовский нефтегазовые регионы, Кременчугский железорудный, Александровский бурогольный районы и др.) считаются объектами с частично ухудшенным состоянием окружающей среды.

2. Возникновение экологических опасностей и рисков, а также экономического ущерба, который связан с ними. Риск в техногенной сфере Украины (за существующими классификациями) достаточно высок и составляет $5,35 \cdot 10^{-4}$ (в нормативных документах Евросоюза и России значения индивидуального риска рекомендуется принимать не больше чем 10^{-6}) [3].

3. Особенное значение реализации проектов ликвидационных работ и их стоимости, которые на завершающих этапах освоения могут в несколько раз превышать запланированные сметные суммы.

В практике геолого-экономической оценки месторождений учёт изменения качественных характеристик ГС применяется достаточно редко, чаще – при

оценках на этапах интенсивного использования и истощения недр. Такая ситуация приводит к возникновению экологических ущербов на конечных этапах эксплуатации месторождений.

Примером может быть разработка специального режима реструктуризации горнорудных предприятий Кривбасса и горно-химических предприятий в Львовской области, который был утверждён постановлением Кабинета министров Украины.

Особой составляющей капиталовложений в освоение месторождений являются *инвестиции в ликвидационные работы и рекультивацию*. Так, в большинстве случаев к началу отработки месторождения при составлении проектов и детальной ГЕО размеры этих расходов не имеют решающего значения для результатов оценки и составляют 0,5–2% от суммарных капиталовложений в освоение. После отработки половины запасов (срока эксплуатации) месторождения направления этих инвестиций существенно корректируются, что предопределено новыми подходами к возобновлению нарушенных ландшафтов и уточнением исходной горно-геологической информации.

Ярким примером такой ситуации является проведение ликвидационных работ и рекультивации на Яворовском серном карьере в Львовской области. В проекте предусматривалось их проведение в 2040 г. через 70 лет от начала горных работ. Неотложным этот вопрос стал в середине 1990-х гг., и уже в 1997 г. был утверждён «Проект рекультивации нарушенных земель» на объекте. Основные мероприятия по рекультивации были рассчитаны максимум на 12 лет. Но воссоздание ландшафтов не завершилось на определённых проектом этапах, и в 2003 г. был утверждён «Проект возобновления экологического равновесия и рекультивации земель», нарушенных горными работами Яворовского государственного горно-химического предприятия (ГГХП) «Сера», который имел сметную стоимость 78,7 млн грн, в том числе строительно-монтажных работ – 52,4 млн грн. Остаточная площадь рекультивации составляла 5 057 га, срок проведения работ – 6 лет.

Объёмы капиталовложений этого же порядка определены и для другого объекта в Львовской области со сложными экологическими последствиями добывающей деятельности – Стебницкого ГГХП «Полиминерал» по добыче калийных солей. Стоимость ликвидации данного предприятия в 2000 г. оценивалась в 500 млн грн, при этом фактически эти капиталовложения не реализовывались. Ежегодно осуществлялись мероприятия по программе развития производства калийных удобрений в Украине, которые предусматривали финансирование в объёмах около 21 млн грн, в том числе 8 млн грн на природоохранные мероприятия, которых явно не хватало на поддержку состояния экологической безопасности на объекте. В 2004 г. был разработан и утверждён комплексный проект консервирования рудника № 2 и рекультивации нарушенных земель Стебницкого ГГХП «Полиминерал» со следующими технико-экономическими показателями: сметная стоимость 162,45 млн грн, в том числе 86,1 млн грн на строи-

тельно-монтажные работы, со сроком выполнения мероприятий 8 лет. Финансирование и выполнение предвиденных проектом мероприятий происходили несвоевременно и не в полном объёме, что привело к накоплению негативных экологических последствий на этой территории, для ликвидации которых нужны другие мероприятия.

Почти для всех объектов горнодобывающей промышленности характерны расширение направлений ликвидационных работ и увеличение потребностей в объёмах их финансирования по мере отработки основных запасов месторождения, которое связано с накоплением негативных экологических последствий в зоне деятельности предприятия. При реализации программ, связанных с консервацией производственных мощностей добывающих предприятий, реструктуризацией и ликвидацией объектов горной химии, например в Предкарпатском регионе, фиксируется их значительное недофинансирование. Это приводит к ежегодному осложнению реализации запроектированных мероприятий. Развитие процессов соляного карста привело к необратимым изменениям горно-геологических условий: со временем увеличиваются приливы воды, изнашивается оборудование, разрушаются горные выработки, происходит подорожание энергоресурсов. В современных публикациях по техногенной безопасности Предкарпатского региона обосновываются объёмы капиталовложений на предупреждение чрезвычайных экологических ситуаций на порядок больше, чем предусматривались раньше. Для осуществления первоочередных природоохранных мер в г. Калуш в 2009 г. было необходимо по меньшей мере 20 млн грн для отселения людей из зоны проседания, защиты водозаборов города от засоления, ликвидации разрушения дамбы хвостохранилища № 2 и прорыва р. Сивка в Домбровский карьер.

Приведены примеры необратимых изменений окружающей среды; связанные с ними объёмы и направления ликвидационных работ, вряд ли были предвидены при проектировании перечисленных предприятий. Следовательно, те значения и структура капиталовложений, какие фигурируют в большинстве случаев при детальных геолого-экономических оценках месторождений перед началом добычи, не обеспечивают качественного возобновления нарушенных ландшафтов, утилизации отходов производства и решения социальных проблем, связанных с ними.

Частой причиной обострения экологических проблем является недофинансирование ликвидационных работ, которого можно избежать путём обязательного создания ликвидационного фонда добывающих предприятий. Ликвидация и консервирование объектов недропользования начинаются на этапе интенсивной добычи минерального сырья, а наиболее масштабные мероприятия происходят после отработки балансовых запасов месторождения полезных ископаемых. Поэтому формирование ликвидационного фонда должно происходить постепенно за счёт определённой части доходов при реализации минерального сырья (рис. 4).

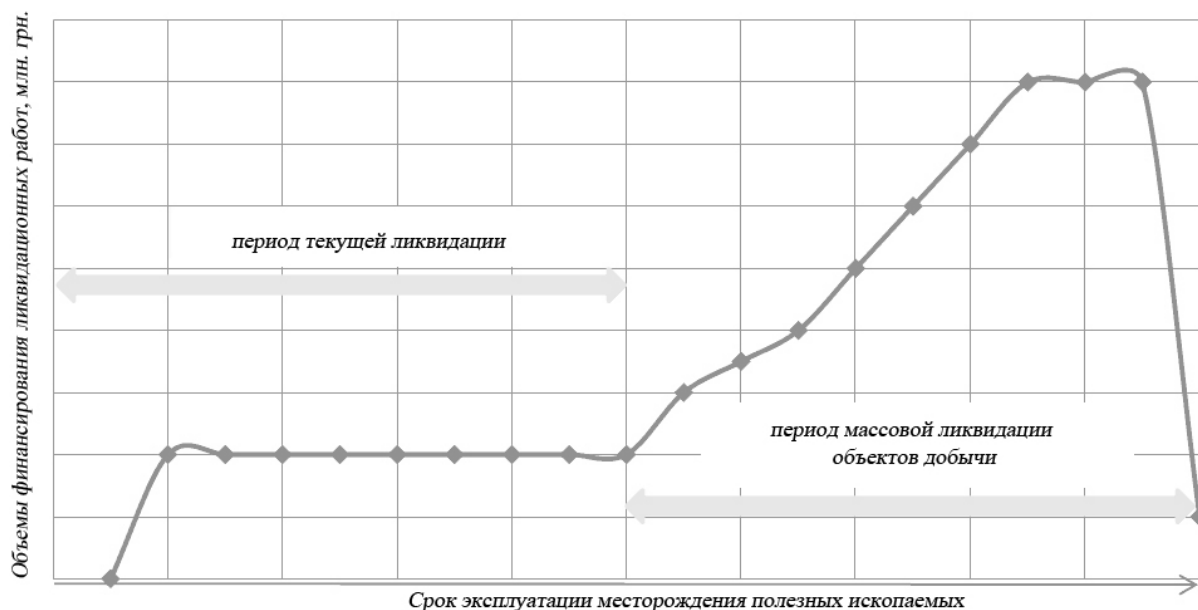


Рис. 4. Динамика объемов и финансирования ликвидационных работ (по: [6])

Примеры отработки украинских месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых доказали, что при разработке проектов и детальной ГЕО размеры этих расходов не имеют решающего значения для результатов оценки и составляют 0,5–2% от суммарных капиталовложений в освоение месторождений. Но на этапе интенсивного использования недр направления этих инвестиций существенно корректируются, что предопределено новыми подходами к возобновлению нарушенных ландшафтов и уточнением исходной горно-геологической информации. Такой опыт обосновывает целесообразность формирования ликвидационного фонда разработки месторождений полезных ископаемых, которое должно происходить постепенно за счёт определённой части доходов при реализации минерального сырья.

Также примером значительного увеличения расходов на экологическую реабилитацию территорий в период интенсивного использования является регион Западного Донбасса. Несмотря на существенное снижение объемов добычи угля в Украине, экологические проблемы данных регионов обостряются. С целью предотвращения негативных экологических последствий от деятельности шахт необходимо ежегодно выполнять природоохранные работы на сумму 230–240 млн грн. Негативные изменения геологической среды угледобывающих регионов нуждаются в определении геологических рисков и возможного экономического ущерба как результатов интенсивного использования недр. Например, в 2010 г. для предупреждения подтопления поймы реки Терновка на территории г. Терновка и с. Богдановка и улучшения экологического состояния реки при отработке запасов угля шахтой «Западно-Донбасская» был начат проект «Чистка русла реки Терновка». Проект предусматривает углубление дна на протяжении 14,8 км и расчистку русла на глубине до 2,9 м. Общий бюджет проекта – 14,9 млн грн. В 2012 г. шахта «Западно-Донбасская» полностью расчистила русло реки для пропуска паводковых вод и завершила очередной этап

проекта, на который ДТЭК «Павлоградуголь» выделил 6 млн грн.

Использование рентных подходов как инструментов улучшения экологического состояния горнодобывающих регионов

Основные возможности совершенствования экономических механизмов управления процессом использования природных ресурсов, особенно минерально-сырьевых, связаны с возможностями применения рентных подходов управления и определения природной ренты.

Экологическая рента как экономическая категория отражает совокупность рентных отношений по использованию разнокачественных экологических ресурсов. На территории с относительно лучшими параметрами природной среды, составляющими её ассимиляционный потенциал, необходимы меньшие затраты на обеспечение процесса производственной деятельности. Здесь возникает дополнительный эффект в экономических условиях хозяйствования, вызванный непосредственным действием экологического фактора, который не зависит от предпринимательской деятельности. В дальнейшем возникает стабильный дополнительный доход, получаемый предпринимателем, являющийся собственно экологической рентой.

Экологическая рента является частью *природно-ресурсной ренты*, под которой традиционно понимают часть прибыли, которая обусловлена использованием природных ресурсов в процессе производства. Проблемы определения природно-ресурсной ренты связаны с невозможностью достоверно определить часть экономического эффекта, которая обусловлена природным ресурсом, поскольку само его наличие без вложения капитала и затрат труда недостаточно для создания товарного продукта.

Вид природно-ресурсной ренты, связанный с использованием минерально-сырьевой базы, выделяют

как *горную ренту*. Несмотря на многообразие видов использования недр, как правило, горной рентой называют вид ренты, созданный в процессе добычи полезных ископаемых.

Экологическая рента при добыче минерального сырья определяется как дополнительная прибыль:

1) от использования экологически безопасных технических и технологических решений эксплуатации месторождений полезных ископаемых;

2) при эксплуатации месторождений полезных ископаемых, расположенных в регионах с ненарушенной геологической средой вследствие процессов использования недр (горные работы).

Составляющие экологической ренты определяются в результате сравнительных геолого-экономических оценок. Первая форма экологической ренты определяется как разница между прибылью от освоения подобных месторождений (по горно-геологическим, экономико-географическим и технико-технологическим условиям), которые эксплуатируются в разных экологических условиях. Расходы на экологические мероприятия при добыче полезных ископаемых будут разными в районах с различным состоянием окружающей среды.

Вторую её форму можно определить, если сравнивать, например, предприятия, ведущие подземную добычу твёрдых полезных ископаемых с закладкой отработанного пространства и без неё. Экономия финансовых средств на экологические мероприятия (ликвидацию экологического ущерба от проседания, провалов, подтопления и других последствий негативных изменений геологической среды) в будущем на участке недр, разрабатываемом с закладкой отработанного пространства, определяет формирование экологической ренты.

Затраты на экологические мероприятия в горнодобывающих регионах с критическим состоянием окружающей среды будут значительно больше, чем в регионах с существенно нарушенным и частично нарушенным состоянием окружающей среды. В последних регионах экологическая рента будет максимальной.

Таким образом, в интерпретации авторов, экологическая рента соответствует сбережениям на экологических затратах на компенсацию нереализованного ущерба от экологических рисков за счёт ассимиляционных способностей окружающей среды. Нарушения качественного состояния природной среды при горных работах и размер затрат на ликвидацию экологического ущерба часто являются решающими для определения рентабельности горного предприятия. Возможны два пути определения экологической составляющей ренты, основанных на сравнительном подходе оценки:

$$R_{\text{экологическая}} = R_{\text{максимальная}} - R_{\text{фактическая}},$$
$$R_{\text{экологическая}} = R_{\text{фактическая}} - R_{\text{минимальная}},$$

где $R_{\text{максимальная}}$ – горная рента, которая образуется при максимально благоприятных экологических условиях (при отсутствии экологических рисков); $R_{\text{минимальная}}$ – горная рента, которая образуется при наименее благоприятных (наихудших) экологических условиях (при максимальных экологических рисках); $R_{\text{фактическая}}$ – горная рента, которая фактически образуется на

добывающем предприятии при: частично, существенно ухудшенном или критическом состоянии окружающей среды.

Более простым при определении экологической ренты является первый путь, так как расчёт максимальной ренты подразумевает учёт расходов на ликвидацию экологического ущерба в минимальных размерах, в то время как предела ухудшения экологических условий разработки месторождений практически нет.

Выше речь шла о геолого-экономической оценке экологического ущерба для действующих горных предприятий, которая должна сопровождать разные стадии освоения месторождения – от его геологического изучения и подготовки к эксплуатации до ликвидации при исчерпании запасов. Такая оценка должна быть составной частью проектов этих стадий и обеспечить накопление адекватных финансовых ресурсов на экологическую реабилитацию нарушенных территорий. Но в Украине, где разработка месторождений отдельных видов полезных ископаемых идёт почти полтора столетия, во многих случаях планирование деятельности и работа предприятия начинаются в условиях уже существующего экологического ущерба, накопленного в предыдущие исторические периоды. Безусловно, такой ущерб нужно оценивать хотя бы для того, чтобы предприятию не брать на себя ответственность за то, что нарушено до начала его деятельности.

Экологический ущерб можно определить детально и укрупнённо. Детализированный расчёт базируется на данных по объекту-аналогу, фактических статистических материалах, экспертных оценках. При укрупнённом расчёте определяют влияние на атмосферу, воду и земли. На данное время по этим сферам существуют государственные и отраслевые оценки допустимого влияния.

Практический учёт изменения ассимиляционного потенциала и экологической ренты связан с усовершенствованием рентного механизма налогообложения пользователей недр. Дальнейшим совершенствованием механизмов платы за пользование недрами является дифференциация платежей по факторам влияния воздействия предприятий на окружающую среду при эксплуатации месторождений.

В данный момент объектами налогообложения платы за использование недрами для добычи полезных ископаемых в Украине является объем добытого в отчётном периоде полезного ископаемого (минерального сырья) или объем погашенных в отчетном периоде запасов полезных ископаемых. Базой налогообложения по украинскому законодательству является стоимость объемов добытых в отчетном периоде полезных ископаемых (минерального сырья), которая отдельно вычисляется для каждого вида полезного ископаемого и для каждого участка недр на базовых условиях поставки (состав готовой продукции горнодобывающего предприятия). Главными факторами, которые напрямую учитываются при определении платы за недра, являются: объем полезного ископаемого, которое добывается или погашается; вид минерального сырья и его стратегическое значение; глуби-

на залежей (для углеводородов); рентабельность добывающего предприятия. Факторами, которые учитываются косвенно (при расчете коэффициента рентабельности), являются: качество полезного ископаемого; сложность геологического строения и др. Прямого учета экологических критериев разработки месторождений при этом не происходит. Например, горные предприятия подземной добычи рудных полезных ископаемых, которые работают с закладкой отработанного пространства и без неё, при прочих равных условиях имеют одинаковую плату за недра (за единицу добытого полезного ископаемого).

Возможность использования ещё одного инструмента для рыночного управления процессами техногенеза в геологической среде была предложена И.Н. Малаховым [7].

Сумма платы за землю, на которой размещены шламохранилища и отвалы, рано или поздно должны превысить стоимость конечного объёма добытого полезного ископаемого. Отмеченная ситуация является экономическим следствием необоротного перехода природной среды к техногенной экосистеме. В ней шахты и созданные карьерами, отвалами и шламохранилищами формы рельефа – это не только места размещения отходов и источники загрязнения окружающей среды, но и составная часть и ресурсы этой среды. Эти ресурсы могут осуществлять функции защиты от неблагоприятного воздействия техногенеза, иметь рекреационные и эстетические функции, уменьшать дальнейшее использование природных минеральных ресурсов путём утилизации отходов и разработки техногенных месторождений и т.п. Поэтому требует уточнения вопрос о содержании платы за использование ресурсов окружающей среды в техногенной экосистеме.

Природный ресурс (в данном случае – пахотная земля) исчез бесповоротно. Плата за него продолжает собираться, невзирая на то, используются или нет новые ресурсы техногенной экосистемы (антропогенные морфоструктуры). Используя искусственные формы рельефа в той или иной форме, мы должны ясно понимать, что имеет место использование нового ресурса в техногенной экосистеме. Подобно использованию природных ресурсов, оно требует инвестиций. Опираясь на опыт ведущих стран Запада и США, использование ресурсов техногенной экосистемы можно рассматривать как четырёхстадийный процесс. Каждая из стадий имеет позитивные эффекты для окружающей среды, человека и общества:

– *обезвреживание отходов (decontamination)* – процесс исключения тяжёлых металлов, радионуклидов, нефтепродуктов, вредной органики из отвалов и шламохранилищ. *Возможные эффекты:* уменьшение риска специфических заболеваний у людей; уменьшение платы за размещение отходов, принимая во внимание уменьшение их вредности (например, перевод отходов III категории в IV категорию токсичности);

– *реконструкция (reconstruction)* – планирование поверхности, уступов и бERM отвалов; наложение песков, глин и суглинков на поверхности шламохранилищ и отвалов. Комплекс мероприятий, имеющий в горной терминологии название «техническая рекуль-

тивация». *Возможные эффекты:* реконструированные земли могут рассматриваться как место складирования безопасных отходов, сырья металлургического производства, строительного камня, песка, глин, как территории для размещения лёгких складских помещений и ремонтной базы крупногабаритного оборудования, в целом как территория промышленного назначения;

– *реабилитация (rehabilitation)* – углублённая очистка реконструированных территорий методами био- и фиторемедиации. Комплекс мероприятий, что в горной терминологии имеет название «рекультивация». *Возможные эффекты:* создание рекреационных и зелёных зон, охотничьих угодий, мест выпаса скота; возвращение территории муниципалитетам;

– *рекультивация (recultivation)* – комплекс мероприятий по возвращению территории или её части к состояния, приближенного к тому, которое существовало до начала горных работ, т.е. возобновление сельскохозяйственных земель. *Возможные эффекты:* получение сельскохозяйственной продукции, продажа пахотной земли.

Стимулирование инвестирования в использование или создание нового ресурса в техногенной экосистеме можно попробовать достичь, используя подход, при котором цель платежа за использование ресурса должна быть противоположной той, которая существует в природной системе. *В природной системе предприятие платит за использование ресурса. В техногенной экосистеме платить приходится не за использование, а за неиспользование техногенных ресурсов* – искусственных элементов рельефа, созданных в результате горнодобывающей деятельности.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы. Ассимиляционный потенциал геологической среды является уникальным природным ресурсом, который требует количественного, качественного и стоимостного определения. Наиболее целесообразно такие расчеты проводить при предварительной детальной геолого-экономической оценке месторождения, а также оценке в период интенсивного использования и истощения недр.

Ассимиляционные свойства природной среды поглощают часть экологического ущерба, наносимого горным предприятием. Часть экологического ущерба компенсируется за счёт текущих затрат на природоохранные мероприятия, а значительно большая его часть накапливается как на этапе геологического изучения, так и на этапе эксплуатации месторождения. Основная часть накопленного экологического ущерба гасится в ликвидационный период за счёт экологической реабилитации территории, а часть остаётся некомпенсированной. Средства на экологическую реабилитацию должны накапливаться на специальном счёте предприятия во время эксплуатации месторождения. Сумма отчислений должна быть адекватной прогнозируемому экологическому ущербу, который должен оцениваться на всех стадиях составления ГЕО.

Главными критериями определения ассимиляционного потенциала ГС являются его качественные и количественные характеристики, которые определяют полезные свойства при эксплуатации месторождений. Эти

критерии должны оцениваться как в натуральном, так и стоимостном виде при помощи сравнительного анализа и затратного подхода, поскольку сам ресурс характеризуется изменчивостью во времени и способностью возобновляться. Основные возможности учёта изменения ассимиляционного потенциала и экологической ренты связаны с усовершенствованием рентного механизма налогообложения недропользователей.

На месте эксплуатации месторождения постепенно создаётся техногенная экосистема со своими мор-

фоструктурами (отвалами, складированными отходами, шламохранилищами и т.п.), которые можно считать ресурсами этой экосистемы и практически использовать. Содержание платежей за использование ресурса в техногенной экосистеме должно быть противоположным той, которая существует в природной системе. В природной экосистеме предприятие платит за использование природного ресурса, а в техногенной необходимо платить в том случае, если техногенный ресурс не используется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крисанов О.П. Ресурсная значимость ассимиляционного потенциала природной среды и его место в системе экономических отношений // Вісник СумДУ. Серія Економіка. 2008. № 2.
2. Кокін А.В. Современные экологические мифы и утопии. Ассимиляционный потенциал природы как показатель возможности экономического роста. Бизнес и экономика. URL: <http://www.avkokin.ru/documents/222>
3. Долгий С.А., Коржнев М.Н., Курило М.М. и др. Экологические риски, ущерб и рациональные пределы использования недр в Украине (на укр. яз.). Киев : Ника-Центр, 2012. 316 с.
4. Экологический менеджмент компании. URL: <http://infomanagement.ru>
5. Коржнев М.Н., Мищенко В.С., Шестопалов В.М., Яковлев Е.А. Концептуальные основы улучшения состояния окружающей среды горнодобывающих регионов Украины (на укр. яз.). Киев : СОПС Украины, 2000. 75 с.
6. Организационно-экономический механизм формирования и управления ликвидационным фондом в нефтегазодобывающем предприятии // Нефтегазовое дело. 2003.
7. Малахов И.Н. Новая геологическая сила. Кривой Рог : Отделение морской геологии и осадочного рудообразования, 2009. 312 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 1 июля 2014 г.

RESOURCE AND ENVIRONMENTAL CRITERIA TO DETERMINE THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT ASSIMILATION POTENTIAL BY EXAMPLE OF MINING REGIONS OF UKRAINE

Tomsk State University Journal. No. 387 (2014), 243-252. DOI: 10.17223/15617793/387/36

Korzhnev Mikhail N., Kurilo Maria M., Zahariy Natalia V. Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine).

E-mail: korzhneva@yandex.ru, kurylo_mm@mail.ru, nalawa@mail.ru

Keywords: exploitation of mineral deposits; geological-economic assessment; environmental damage; assimilation potential of geological environment; resources of anthropogenic environment.

Mineral deposits are intensively developed in Ukraine for nearly a century and a half. This has defined the development of its economy as a raw material one, specializing on export of mineral raw materials products, which provided its economic growth. But apart from the obvious advantages, such a path of development has led to negative effects. The main ones are: accumulation of environmental effects of mining and mineral processing and deterioration of the environment in the mining regions and districts. One of the types of natural boons, which is widely, but mostly unknowingly used by people, is the assimilation potential of the natural environment. The assimilation potential of different territories of Ukraine is different depending on the geological structure and physical geographical conditions. Quantitatively, the assimilation potential is close to such scientific and technical standards, as the maximum permissible concentration of pollutants. Economic evaluation of assimilation potential will determine the measure of the ability of the environment to recover its lost properties and possibilities to realize this ability to generate income. With the value of assimilation potential the environment is determined by the extent to which one can save on the environmental costs. Almost all objects of the mining industry in Ukraine are characterized by extension of liquidating works and an increase of the needs in financing as mining deposits are worked out which is associated with the accumulation of negative environmental effects in the area of enterprise activity. The main opportunities for improving the mechanisms of economic management of natural resources control, especially mineral-raw, involve possible rental management approaches and capabilities of determining the natural rent. In the interpretation of the authors, ecological rent corresponds to savings on environmental costs to compensate unrealized damage caused by environmental risks due to the assimilation capacity of the environment.

REFERENCES

1. Krisanov O.P. Resursnaya znachimost' assimilyatsionnogo potentsiala prirodnoy sredy i ego mesto v sisteme ekonomicheskikh otnosheniy [Resource significance of the natural environment carrying capacity and its place in the system of economic relations]. *Visnik SumDU. Seriya Ekonomika – The Vysnik of the SSU. Economic Sciences*, 2008, no. 2.
2. Kokin A.V. Sovremennyye ekologicheskie mify i utopii. Assimilyatsionnyy potentsial prirody kak pokazatel' vozmozhnosti ekonomicheskogo rosta. *Biznes i ekonomika* [The environmental myths and utopias. The nature carrying capacity as an indicator of economic growth opportunities. Business and Economy]. Available at: <http://www.avkokin.ru/documents/222>.
3. Dolgiy S.A., Korzhnev M.N., Kurilo M.M. et al. *Ekologicheskie riski, ushcherb i ratsional'nye predely ispol'zovaniya nedr v Ukraine* [Environmental risks, damages and limits of rational use of mineral resources in Ukraine]. Kiev: Nika-Tsentr Publ., 2012. 316 p. (In Ukrainian).
4. *Ekologicheskyy menedzhment kompanii* [Environmental management of a company]. Available at: <http://infomanagement.ru>.
5. Korzhnev M.N., Mishchenko V.S., Shestopalov V.M., Yakovlev E.A. *Kontseptual'nye osnovy uluchsheniya sostoyaniya okruzhayushchey sredy gornodobyvayushchikh regionov Ukrainy* [The conceptual foundations of environmental improvement for Ukrainian mining regions]. Kiev: SOPS Ukrainy Publ., 2000. 75 p. (In Ukrainian).
6. Karpov V.G., Khalikova M.A., Musina D.R. Organizatsionno-ekonomicheskyy mekhanizm formirovaniya i upravleniya likvidatsionnym fondom v neftegazodobyvayushchem predpriyatii [Organizational-economic mechanism of formation and management liquidation pool of oil and gas companies]. *Neftegazovoe delo – Oil and Gas Business*, 2003, no. 2.
7. Malakhov I.N. *Novaya geologicheskaya sila* [New geological force]. Krivoy Rog: Department of Marine Geology and Sedimentary Ore Formation Publ., 2009. 312 p.

Received: 01 July 2014