

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Кафедра динамической геологии

**А.В. Унукович, Н.С. Петрова**

**ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ БЕЛАРУСИ**

Учебно-методическое пособие  
для студентов географического факультета  
по специальности 1-51-01-01 «Геология и разведка  
месторождений полезных ископаемых»

**МИНСК**  
**2016**

УДК 550.812.14 (075.8)

ББК

Рекомендовано Ученым советом Географического факультета  
2016 г., протокол №

**Р е ц е н з е н т:** доктор экономических наук, профессор, лауреат премии  
НАН Беларуси А.С. Сайганов

А.В. Унукович, Н.С. Петрова Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. Учебно-методическое пособие для студентов географического факультета по специальности 1-51-01-01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» – Мн.: БГУ, 2016. – с.

Учебно-методическое пособие посвящено рассмотрению вопросов одного из разделов дисциплины «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». На основании изучения зарубежного и отечественного опыта в нем изложены краткие сведения по научно-методическим основам геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых. Рассмотрены принципиальные особенности месторождений как природных объектов оценки, система критериев, методов и оценочных показателей, порядок проведения работ, связанных с экономической оценкой недр Беларуси.

Предназначено для студентов, магистрантов аспирантов и других специалистов, занимающихся геолого-экономическим обоснованием поисков, разведки и освоения месторождений полезных ископаемых.

УДК 550.812.14 (075.8)

**ББК**

© БГУ, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Природные ресурсы являются основополагающим фактором производственной деятельности человека, позволяющим обоснованно вносить вклад в экономическое и социальное развитие. Совокупность природных ресурсов в своем единстве выполняет и множество различных жизнеобеспечивающих функций. Они являются не только исходным сырьем для экономической деятельности человека (минеральное и биологическое сырье, возобновляемая энергия, ископаемое топливо, продукты питания и т.п.); но и осуществляют ассимиляцию отходов и различного рода загрязнений. Задачи геолого-экономической оценки месторождения весьма большие и ответственные. Они сводятся к определению количества и качества найденного минерального сырья, его размещения, условий залегания и добычи, технико-экономических показателей эксплуатации. В результате устанавливается значение оцениваемого месторождения в экономике соответствующей отрасли промышленности, порядок и очередность его освоения. Под термином «ценность» в данном случае понимается экономическая, экологическая, социальная или иная выгода, которую реально можно получить в результате использования конкретного природного ресурса или объекта в хозяйственных целях, и которая может быть количественно оценена в денежном выражении или иметь качественную характеристику. В равной мере это относится и к месторождениям полезных ископаемых.

Промышленное освоение месторождений полезных ископаемых требует инвестиций. Такие инвестиции представляют собой средства (денежные, трудовые, материальные и другие), отвлекаемые от текущего потребления и вложения их в разработку месторождений, которые принесут в будущем выгоду. Инвестиции в освоение месторождений полезных ископаемых – это вложения в основной капитал материально-сырьевой базы страны, в промышленные запасы и резервы полезных ископаемых, а также другие экономические объекты и процессы, связанные с поисками, разведкой и разработкой месторождений, которые отвлечения средств на относительно продолжительное время. Инвестиции в освоение месторождений полезных ископаемых являются также реальными вложениями в природные активы, включающие создание новых предприятий, техническое перевооружение действующих предприятий, реконструкцию современных добывающих предприятий или технологий. Все это, естественно, требует экономически обоснованной оценки таких вложений в рамках инвестиционных проектов с использованием соответствующих методов и показателей.

Для решения указанных экономических задач в работе рассматриваются следующие методы и соответствующие им показатели:

- метод чистой текущей стоимости (*NPV*), который базируются на сопоставлении дисконтированных денежных поступлений (дисконтированной чистой прибыли и амортизационных отчислений) за расчетный период с объемами инвестиций;

- метод доходности (*PI*), основанный на сопоставлении соотношений доходов и инвестиций по разным вариантам капитальных вложений и другим рискам, оказывающим влияние на эффективность инвестиционных вложений в освоение месторождений полезных ископаемых (геологических, технологических, экономическим, экологическим и др.);

- метод окупаемости инвестиций (*PP*), который предполагает определение срока, в течение которого окупаются инвестиции;

- метод внутренней доходности (*IRR*), предполагающий расчет коэффициента внутренней нормы доходности инвестиций, который показывает процент, при котором будущие доходы окупают инвестиции не принося прибыли.

Больше средневзвешенной цены инвестиций, которая определяется величиной заемных и собственных средств, а также финансовой структурой вкладываемого капитала и ставкой налога на прибыль. При таком подходе геолого-экономическая оценка месторождений требует определенной стадийности и последовательности действий, что отражено в работе.

## 1. Термины и определения

В настоящей методике применяются следующие термины, установленные в [1, 10, 11], а также следующие термины с соответствующими определениями:

- *ассимиляционный потенциал или ассимиляционная емкость месторождений полезных ископаемых; AP (Assimilatory Potential, Carrying Capacity):* предельная емкость месторождений полезных ископаемых, как элемента природной среды, в процессе поглощения выбросов и отходов без ущерба для других экологических систем [1];

- *бюджетная эффективность освоения месторождений полезных ископаемых:* система показателей, отражающих влияние результатов разработки месторождения полезного ископаемого на доходы и расходы республиканского или местного бюджета [1];

- *дисконтирование:* приведение разновременных экономических показателей к начальному моменту времени разработки месторождения полезного ископаемого путем умножения на коэффициент дисконтирования [1];

- *доход добывающей организации; NSR (net smelter return):* стоимость товарной продукции, уплачиваемую ее потребителем, за вычетом понесен-

ных добывающей организацией затрат на реализацию этой продукции (транспортные расходы до потребителя, страхование, маркетинг и т.п.);

- *внутренняя норма прибыли; IRR (Internal Rate of Return)*: норма доходности, при которой накопленный за период расчета чистый дисконтированный доход (*NPV*) принимает нулевое значение (внутренний уровень доходности, внутренняя норма доходности) [1]. Под внутренней нормой доходности понимается ставка дисконтирования, которая уравнивает приведенные доходы и расходы, то есть при которой  $NPV = 0$  [1];

- *добыча полезного ископаемого*: извлечение из месторождения полезного ископаемого в целях промышленного и иного хозяйственного использования в природном виде или после первичной переработки (очистки, обогащения) [11].

- *запасы полезного ископаемого балансовые*: запасы полезного ископаемого, извлечение которых экономически эффективно в данное время [11].

- *запасы полезного ископаемого забалансовые*: запасы полезного ископаемого, использование которых на момент их экономической оценки нецелесообразно [11];

- *запасы полезного ископаемого*: количество полезного ископаемого, подсчитанное в результате геологического изучения месторождений полезных ископаемых. В их составе выделяются и учитываются геологические и извлекаемые запасы [11]. *Геологические запасы* полезного ископаемого – общее количество полезного ископаемого независимо от возможностей их извлечения [11]. *Извлекаемые запасы* полезного ископаемого – часть геологических запасов полезного ископаемого, которые могут быть извлечены из месторождения с использованием современных методов добычи [11];

- *инвестиции*: любое имущество, включая денежные средства, ценные бумаги, оборудование и результаты интеллектуальной деятельности, принадлежащие инвестору на праве собственности или ином вещном праве, и имущественные права, вкладываемые инвестором в объекты инвестиционной деятельности в целях получения прибыли (дохода) и (или) достижения иного значимого результата [9];

- *индекс рентабельности (доходности) инвестиций; PI (Profitability Index)*: отношение суммы чистого дисконтированного дохода за период разработки месторождения полезного ископаемого к величине инвестиционных средств, направленных в реализацию проекта за этот же период [1]. Индекс рентабельности показывает, во сколько раз дисконтированные (приведенные) доходы превышают приведенные затраты [1];

- *истощаемые ресурсы (exhaustible resources)*: природные ресурсы, добыча которых не компенсируется приростом их запасов или сопровождается

ухудшением их качества. Запасы полезного ископаемого, используемые в промышленных целях, относятся к истощаемым природным ресурсам [1];

- *категории запасов полезного ископаемого*: подразделения запасов полезного ископаемого по степени их изученности: доказанные – А, В и С<sub>1</sub>, предварительно оцененные – С<sub>2</sub> [11];

- *коммерческая эффективность освоения месторождений полезных ископаемых*: система показателей, определяемая соотношением финансовых затрат и полученных результатов, при требуемой норме доходности добывающей организации [1];

- *месторождение полезного ископаемого*: естественное образование полезного ископаемого, по качеству, количеству и условиям их залегания пригодное для промышленного и иного хозяйственного использования [12]. *Месторождение* – это и экологическая система, которая выполняет множество природоохранных функций в природе: регулирование газового состава атмосферы и водного режима прилегающих территорий, осуществляет региональный круговорот веществ и контроль популяций, продуктовые, оздоровительные, рекреационные, культурно-эстетические и др. [12];

- *народнохозяйственная эффективность освоения месторождений полезных ископаемых*: совокупность показателей, отражающих эффективность освоения месторождения полезного ископаемого с точки зрения интересов всего народного хозяйства страны, а также участвующих в этом регионов, отраслей народного хозяйства, организаций и предприятий [1];

- *нарушенные земли (disturbed lands)*: земли, утратившие в связи с антропогенным воздействием плодородие и выбывшие из хозяйственного оборота. К ним относятся также выработанные месторождения полезных ископаемых, которые используются или не используются в хозяйственном обороте [1];

- *невозобновляемые природные ресурсы (exhaustible natural resources)*: исчерпаемые и невозпроизводимые природные ресурсы, скорость использования которых напрямую влияет на размеры их запасов. К ним относятся все виды полезных ископаемых, в том числе и торф [1];

- *разработка месторождений полезных ископаемых*: комплекс взаимосвязанных работ, проводимых в целях добычи полезного ископаемого [12];

- *рациональное использование месторождений полезных ископаемых*: комплекс правовых, организационных, технических, технологических, экономических, природоохранных и иных мероприятий, обеспечивающих наиболее эффективное использование месторождения полезного ископаемого и связанных с ним экологических ресурсов, а также охрану иных компонентов природной среды при их использовании [12];

- *рента дифференциальная (differential rent)*: доход, получаемый благодаря различному качеству природных ресурсов и их местоположению и позволяющий получать более высокие экономические результаты при прочих равных условиях [1];

- *рента экономическая (economic rent)*: доход, получаемый от использования ограниченного природного ресурса, предложение которого неэластично, и не требующий предпринимательской деятельности [1];

- *рентные платежи (rental payment)*: изъятие собственником природных ресурсов (государством) экономической ренты, получаемой пользователем этих природных ресурсов сверх нормальной прибыли [1];

- *роялти (royalties)*: платежи, которые выплачивают добывающие предприятия собственникам природных ресурсов (государству) [1];

- *ресурсы месторождений полезных ископаемых*: запасы полезного ископаемого, промышленное или иное хозяйственное использование которых технологически возможно и экономически целесообразно для добычи [12];

- *рыночная неэффективность (market failure)*: неспособность рыночных цен отражать полную стоимость товаров и услуг вследствие отсутствия учета внешних издержек [1];

- *срок окупаемости инвестиций; PP (Payback Period)*: период, за который накопленный денежный доход (не дисконтированный) перекрывает полные инвестиционные затраты и в дальнейшем остается положительным [11]. *Дисконтированный срок окупаемости* инвестиций – период, за который накопленный чистый дисконтированный доход перекрывает полные инвестиционные затраты и в дальнейшем остается положительным [11]. *Срок окупаемости* показывает число базовых периодов (лет), за который исходная инвестиция будет полностью возмещена за счет генерируемых проектом притоком денежных средств [9];

- *чистый доход; NCF (Net Cash Flow)*: разность между доходами и расходами, полученная от инвестиционной, производственной и финансовой деятельности при освоении месторождения полезного ископаемого и использовании связанных с ними экологических благ (ресурсов) [1]. *Под чистым доходом* понимается также чистый поток реальных денег (чистая прибыль), представляющий собой сумму денег, получаемую путем вычитания собственных затраченных средств из прибыли после уплаты налогов [1];

- *чистый дисконтированный доход; NPV (Net Present Value)*: сумма текущих эффектов за расчетный период, приведенная к начальному моменту времени освоения месторождения полезного ископаемого или связанных с ним экологических ресурсов (чистый приведенный эффект или чистая современная стоимость) [1]. Чистый дисконтированный доход или чистый при-

веденный эффект (*NPV*) показывает сегодняшнюю стоимость проекта с точки зрения будущих затрат и доходов [11];

- *экономическая (геолого-экономическая) оценка*: ожидаемая величина чистого дисконтированного дохода, который может быть получен при различных направлениях использования месторождения полезного ископаемого и связанных с ним экологических благ [1];

- *экономическая эффективность (economic efficiency)*: результаты экономической деятельности, соотнесенные с затратами, сделанными для их обеспечения. Общим правилом соблюдения экономической эффективности является превышение выгод над затратами [1];

- *эффективность освоения месторождений полезных ископаемых*: система показателей, отражающих финансовые последствия освоения месторождений полезных ископаемых и связанных с ним экологических ресурсов для непосредственных участников [1].

## **2. Общие положения методики геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых**

Количественная и качественная оценка запасов – только одна сторона геолого-экономической оценки месторождения. Не менее важна другая сторона: знание условий, систем и экономики добычи, обогащения, металлургического передела. Совокупное рассмотрение этих факторов позволяет определить технико-экономические показатели эксплуатации месторождения. Необходимо отметить органическую связь этих двух сторон геолого-экономической оценки. Количественная и качественная оценка запасов минерального сырья не может быть дана в отрыве от условий разработки и реализации продукции горного бизнеса.

Следует также иметь в виду, что для оценки запасов вначале необходимо установить, какие руды следует считать промышленными (балансовыми), для чего надо обосновать требования промышленности и рынка к качеству минерального сырья и горно-геологическим параметром каждого конкретного месторождения. Обоснование и утверждение таких требований – кондиций является важнейшим элементом геолого-экономической оценки месторождения и представляет собой творческое, всегда индивидуализированное исследование взаимозависимости различных горно-геологических факторов с технико-экономическими показателями его эксплуатации, выбор на основе этого анализа оптимального варианта разработки месторождения, обеспечивающего максимальное использование недр при минимальных за-

тратах труда и средств – главного требования современных рыночных отношений.

И хотя геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых может быть квалифицированно с учетом требований рынка дана лишь объединенными усилиями геологов, горняков, обогатителей, металлургов, экономистов, финансистов и менеджеров широкого профиля, все-таки основой оценки являются качественные геологические материалы разведки. Именно определение условий залегания, морфологии, внутреннего строения рудных тел, перспектив продолжения руды на глубину, по бокам, запасов и качество руды в целом по месторождению и по отдельным его частям, служит исходным материалом для обоснования способов и масштабов добычи руды, оптимальных экономических показателей эксплуатации месторождения.

Таким образом, под геолого-экономической оценкой понимается совокупный анализ географо-экономических и горно-геологических условий месторождения и их взаимосвязанного влияния на технико-экономические показатели его эксплуатации, проводимый для определения сравнительной ценности месторождения и его значения в экономике и развитии отрасли с учетом тенденции рынка.

Исходя из основного закона рыночной экономики оценка месторождений полезных ископаемых определяется следующими принципами (основами):

1) максимального удовлетворения текущих и перспективных потребностей внутреннего и внешнего рынка в минеральном сырье в условиях жесткой конкуренции;

2) полного и комплексного использования месторождения и заключенных в нем руд или, иначе минимальных потерь полезных компонентов при добыче и переработке минерального сырья со строгим соблюдением природоохранного законодательства государства;

3) максимальной экономии общественно-необходимых затрат труда, времени и средств на добычу и переработку минерального сырья, производства и реализацию конкурентноспособной продукции.

Все три указанных принципа тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Методика определяет цели и порядок геолого-экономической оценки или оценки экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития и может для обоснования эффективности принимаемых решений в сфере использования месторождений полезных ископаемых, то есть добыче минерально-

сырьевых ресурсов для производства топлива, строительства предприятий, производящих продукцию на основе полезного ископаемого, а также при проведении экспертизы и разработке экономических обоснований использования месторождений полезных ископаемых в промышленных и других целях с учетом их геологических, технологических, экономических и экологических особенностей.

Положения *Методики* соответствуют как требованиям нормативных актов и иных методических документов в области рационального природопользования, налогообложения и оценочной деятельности в Республике Беларусь, так и принятым в мировой практике принципам оценки экономической эффективности инвестиций и финансового анализа, основным положениям международных стандартов по экономической оценке природных объектов, имеющих промышленное и природоохранное значение.

Экономическая эффективность промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития проводится на стадии изучения и освоения месторождений полезных ископаемых и базируется на общих принципах и единой методологической основе геологического, технического, технологического, экономического и экологического изучения освоения и использования месторождений полезных ископаемых.

Экономическая эффективность промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития обеспечить решение следующих задач:

- проведения сравнительного стоимостного анализа отдельных месторождений полезных ископаемых промышленного значения и в целом минерально-сырьевых ресурсов в зависимости от их целевого использования, оценки экономической эффективности их использования с учетом экологического фактора;
- совершенствования системы экономического управления минерально-сырьевыми ресурсами для обеспечения устойчивого природопользования в системе социально-экономического развития;
- расчета товарной стоимости прогнозных запасов месторождений полезных ископаемых промышленного назначения для обеспечения их рационального использования в системе регионального развития;
- совершенствования экономико-правового механизма регулирования доходов, получаемых от использования минерально-сырьевых ресурсов;
- оптимизации объемов научно-исследовательских и поисковых работ, связанных с изучением месторождений полезных ископаемых, оценки их эффективности и формирования доходов природоохранной отрасли;
- экономического обоснования промышленных запасов полезных ископаемых и экологических ресурсов, как элементов национального богатства,

определение основных направлений их рационального использования в народном хозяйстве на основе наукоемких технологий в целях получения максимального дохода;

- разработка организационных мер и экономических условий, стимулирующих пользователей применять экономически и экологически эффективные технологические решения, связанные с использованием месторождений полезных ископаемых;

- формирования системы управления месторождениями полезных ископаемых и экологическими ресурсами, создание информационной базы о возможностях их эффективного использования.

Экономическая эффективность промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития предусматривает выполнение процесса, объединяющего:

- оценку извлекаемых запасов месторождений полезных ископаемых;
- расчет планируемых показателей использования запасов полезных ископаемых (примерный график по годам освоения месторождения с рассчитанными объемами сопутствующих работ и обустройства);

- расчет экономической эффективности освоения оцениваемого месторождения (ориентировочная оценка капитальных и эксплуатационных затрат, расчет прогнозируемой выручки от реализации продукции, налоги, платежи, расчет прогнозируемого денежного потока и его стандартных показателей);

- расчет показателей экономической ценности месторождений полезных ископаемых с учетом восстановительной стоимости истощения запасов полезных ископаемых;

- расчет суммарной экономической ценности месторождений полезных ископаемых, как природных экологических систем, способных выполнять климатообразующие, водорегулирующие, энергетические, рекреационные, производственные и другие защитные функции;

- сравнительную оценку разных направлений использования минерально-сырьевых ресурсов [3].

Экономическая эффективность промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития проводится:

- на государственном уровне – для решения задач государственного регулирования отношений природопользования на основе определения потенциальной экономической ценности месторождений полезных ископаемых, определяющей возможные доходы;

- на коммерческом уровне – для определения инвестиционной привлекательности подготовленных для изучения и использования месторождений полезных ископаемых промышленного назначения.

Исходными данными для расчета экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития служат:

- материалы территориального геологического фонда;
- сведения кадастра месторождений полезных ископаемых Беларуси;
- отчетные статистические данные;
- результаты поисковых работ по конкретному месторождению и аналоговых месторождений полезных ископаемых в условиях Беларуси;
- результаты научно-исследовательских работ, связанных с геологическим, технологическим, экономическим и экологическим изучением месторождений полезных ископаемых промышленного значения.

### **3. Показатели геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых**

Использование месторождений полезных ископаемых в промышленных целях, связанных с использованием инвестиционных вложений, предусматривает определение следующих показателей:

- площадь участка первоочередной разработки;
- промышленные запасы полезного ископаемого в пределах участка первоочередной разработки;
- годовая производительность добывающей организации при разработке торфяного месторождения;
- годовая добыча полезного ископаемого;
- количество товарной продукции;
- цена товарной продукции;
- стоимость товарной продукции (денежная выручка, полученная в результате реализации товарной продукции);
- годовой доход добывающей организации;
- капитальные вложения (инвестиции);
- оборотные средства;
- обновление основных производственных средств;
- эксплуатационные (производственные) затраты (без амортизации и отчислений);
- амортизация основных производственных фондов;
- отчисления на возмещение платежей за землю, затрат на поисковые и разведочные работы, природоохранных расходов, прочих инвестиционных расходов;
- налоги, платежи и отчисления в бюджет, относимые на себестоимость товарной продукции;

- облагаемая налогом прибыль;
- налог на прибыль, определяемый налоговым законодательством;
- чистый доход (*NCF*);
- чистый дисконтированный доход (чистый приведенный эффект, чистая современная стоимость (*NPV*));
- индекс рентабельности (доходности) инвестиций (*PI*);
- внутренняя норма прибыли (доходности) или возврата инвестиций (*IRR*);
- срок окупаемости капитальных вложений (инвестиций);
- восстановительная стоимость истощения запасов полезного ископаемого с учетом ее капитализации;
- другие показатели, отражающие интересы участников освоения месторождения полезного ископаемого, использования экологических ресурсов или специфику природного изучения месторождения [2, 3].

Обоснование производительности добывающей организации и периода освоения месторождения должно учитывать количество извлекаемых запасов полезного ископаемого, емкость рынка продукции произведенной на основе полезного ископаемого, срок эксплуатации месторождения.

В целях снижения риска, связанного с реализацией продукции и колебанием цен, считается, что срок эксплуатации месторождения полезного ископаемого должен составлять не менее 10 лет. Для неосвоенных месторождений рекомендуется ориентироваться на максимальную производительность добывающей организации исходя из сложившихся природно-экономических условий.

При расчетном обосновании истощения запасов полезного ископаемого используются имеющиеся нормативно-правовые акты и опубликованные сведения по определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь запасов полезного ископаемого при его добыче.

Расчет показателей геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых, или экономической эффективности их освоения в целях получения различных видов продукции на основе промышленной переработке полезного ископаемого должен включать:

- обоснование технико-экономических показателей на всех стадиях изучения и освоения месторождения – добыча полезного ископаемого, транспортировка, переработка, реализация произведенной продукции, создание и развитие транспортной и иной инфраструктуры, рекультивации выработанных участков, их дальнейшего использования и др., что позволит оценить их стоимость с позиции итоговой экономической эффективности;
- прогноз и анализ денежных потоков, включающих все связанные с освоением месторождений полезных ископаемых денежные поступления за

расчетный период в определенных экономических условиях, на основе которых рассчитывается величина дисконтированного дохода, а также упущенная выгода, связанная с истощением запасов полезных ископаемых с учетом их капитализации (в течение 50 лет или среднее количество лет не использования уже выработанных площадей месторождения);

- расчет показателей экономической эффективности освоения месторождений для всех участников, имеющих право получения дохода (государства, добывающих организаций).

Указанные показатели позволяют определить различные виды экономической эффективности освоения месторождения, основными из которых являются коммерческая эффективность, бюджетная эффективность и народнохозяйственная эффективность освоения торфяных месторождений с учетом их экологических потерь. Общий экономический эффект определяется как разность между притоком и оттоком денежных средств от всех трех видов деятельности, а также на каждом периоде расчета.

Экономический эффект от производственной деятельности включает доходы и расходы, связанные с реализацией товарной продукции, амортизацией, уплатой налогов, платежей, сборов и т.д. Экономический эффект от финансовой деятельности включает доходы и расходы, связанные с использованием собственного капитала (акции, субсидии и др.), краткосрочных и долгосрочных кредитов, а также погашением задолженностей по кредитам и выплатой дивидендов.

В состав расходов бюджета могут включаться:

- средства, выделяемые из бюджета для прямого финансирования освоения месторождения, включая средства на поисковые и исследовательские работы по изучению месторождения;
- кредиты, выделяемые в качестве заемных средств, подлежащие компенсации за счет бюджета;
- прямые бюджетные ассигнования на надбавки к рыночным ценам на топливо и энергоносители;
- выплаты по ценным бумагам, государственные гарантии инвестиционных рисков;
- средства, выделяемые из бюджета для ликвидации последствий возможных при освоении месторождений чрезвычайных ситуаций и компенсации иного возможного ущерба.

В состав доходов бюджета могут включаться:

- налог на добавленную стоимость и все другие налоговые поступления;
- увеличение налоговых поступлений от сторонних организаций, обусловленное влиянием освоения месторождения;

- эмиссионный доход от выпуска ценных бумаг по освоению месторождения;
- дивиденды по принадлежащим государству ценным бумагам, выпущенным с целью финансирования освоения месторождения;
- поступления в бюджет подоходного налога с заработной платы работников, поступления в бюджет платы за пользование землей, водой, и другими природными ресурсами, платы за истощение запасов полезного ископаемого (если это предусмотрено законодательством), лицензии на право ведения разведочных работ;
- доходы от лицензирования, конкурсов и тендеров на освоение месторождения;
- штрафы и санкции, связанные с нерациональным использованием материальных, топливно-энергетических, торфяных и других природных ресурсов.

При расчетах показателей экономического эффекта, получаемого от освоения месторождений в промышленных целях, в целом по народному хозяйству в состав результатов в стоимостном выражении включаются:

- конечные производственные результаты в виде чистой прибыли;
- социально-экономические результаты в форме доходов населения;
- прямые финансовые результаты (налоги, платежи, отчисления, плата за истощения запасов полезного ископаемого и др.), поступающие в бюджет;
- кредиты и займы иностранных государств, банков и фирм, поступления от импортных пошлин и т.п.;
- косвенные финансовые результаты, обусловленные осуществлением освоения месторождений, изменения доходов сторонних организаций и граждан, рыночной стоимости земельных участков, зданий и иного имущества [2].

В состав затрат для расчета народнохозяйственной эффективности освоения месторождений включаются необходимые для этих целей текущие и единовременные затраты всех участников, исчисленные без повторного счета одних и тех же затрат.

Сравнение различных вариантов освоения месторождений, предусматривающих участие государства, выбор лучшего из них; обоснование размеров и форм государственной поддержки при освоении месторождений производится по наибольшему значению показателя интегрального народнохозяйственного эффекта.

Социальные, экологические и иные составляющие, не поддающиеся геолого-экономической оценке, рассматриваются как дополнительные показатели народнохозяйственного эффекта и учитываются при принятии реше-

ний по освоению месторождений или о государственной поддержке организаций, осуществляющих их освоение.

Выбор средств, инструментов и исходных данных для проведения расчетов по экономической эффективности промышленного освоения месторождений определения должны учитывать технические и программные средства, обеспечивающие оперативность и достоверность расчетных показателей.

Расчеты показателей экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития должны быть ориентированы на универсальные формы и алгоритмы их представления и интерпретации, показатели и документы, принятые как отечественными участниками отношений, обеспечивающих рациональное использование промышленных и экологических ресурсов месторождений, как природных объектов, так и иностранными инвесторами.

#### **4. Порядок расчета показателей геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых**

Определение экономической эффективности промышленного освоения торфяных месторождений в системе устойчивого развития, осуществляется в зависимости от степени их природной, технологической, экономической и экологической изученности.

Правила определения экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития соответствуют стадиям разработки их запасов и включают проведение следующих этапов:

- природную характеристику месторождения;
- обоснование технологических показателей добычи полезного ископаемого;
- изучение рынка сбыта конечной продукции и обоснование объемов производства конечной продукции;
- обоснование капитальных и текущих затрат на подготовку запасов полезного ископаемого, его добычу и транспортировку, производство конечной продукции, ликвидацию добывающей организации и проведение природоохранных мероприятий;
- обоснование показателей, характеризующих экономическую ценность месторождения;
- вероятностную геолого-экономическую оценку месторождения и определение показателей риска их освоения.

Расчетный период при определении показателей экономической эффективности освоения месторождения полезного ископаемого должен охватывать весь цикл реализации мероприятий его изучения и разработки.

Результативные показатели, определяющие экономическую ценность месторождения полезного ископаемого, рассчитываются за рентабельный срок его разработки.

В общем случае в качестве временного шага расчета в пределах расчетного периода целесообразно принять один год.

Природная характеристика оцениваемого месторождения полезного ископаемого должно включать:

- описание общего природного состояние месторождения;
- обоснование выделения отдельных объектов оценки на месторождении полезного ископаемого;
- величину запасов полезного ископаемого по категориям в соответствии с их классификацией;
- объемы разведочных работ для подготовки запасов промышленных категорий в динамике;
- прогноз прироста извлекаемых запасов полезного ископаемого промышленных категорий в результате проведения разведочных работ на каждом из выделенных объектов оценки.

Выделение в пределах месторождений отдельных объектов оценки осуществляется на основе количественной оценки запасов полезных ископаемых и результатов поисковых и разведочных работ.

К основным характеристикам, на основании которых производится выделение отдельных объектов оценки, относятся:

- количественная и качественная характеристики состояния полезного ископаемого;
- в составе торфяных месторождений ботанический состав торфа, степень разложения растительных остатков, зольность торфа;
- пространственное расположение объектов;
- степень изученности и освоенности объектов;
- основные промышленные характеристики объектов.

Величина запасов полезного ископаемого для определения экономической эффективности промышленного освоения месторождений, принимается по данным баланса полезных ископаемых и отчетов по подсчету запасов, утвержденных Республиканской комиссией по запасам полезных ископаемых Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Прирост извлекаемых запасов полезного ископаемого в результате разведочных работ определяется, исходя из установленных коэффициентов под-

тверждения запасов при переходе из категории  $C_2$  в категорию  $C_1$ . Этот коэффициент принимается на основании статистических данных по региону, в котором расположен объект оценки геологических исследований, а также экспертных оценок.

Коэффициент подтверждения запасов полезного ископаемого при переходе от запасов полезного ископаемого категории  $C_1$  к запасам полезного ископаемого категорий А и В не применяется.

Обоснование технологических показателей экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития проводится на основании промысловых параметров каждого из выделенных объектов оценки и возможных технологических вариантов их разработки.

Для прогноза технологических показателей разрабатываемых и хорошо изученных месторождений полезных ископаемых могут использоваться статистические, инженерные, цифровые и другие модели. Порядок проведения расчетов, применяемые методы, состав исходных данных и результирующих технологических показателей должны соответствовать установленным требованиям ТНПА.

Расчеты показателей экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития выполняются исходя из цены на первичную товарную продукцию, реализуемую добывающей организацией.

При наличии цен только на товарную продукцию более высокой степени технологического передела полезного ископаемого используются понижающие коэффициенты, учитывающие расходы на соответствующий передел товарной продукции месторождения, коэффициенты извлечения при переделе, а также транспортные затраты.

Цены на продукцию, производимую в результате использования полезного ископаемого, формируются в результате действия большого числа факторов, к которым относятся спрос и предложения на товарную продукцию, наличие монополий и конкуренции производителей, формы реализации продукции, объемы запасов продукции на товарных биржах, курсы национальных валют и другие. В то же время предложение торфяного сырья в любой момент времени ограничено действующими мощностями добывающих организаций и запасами минерально-сырьевых ресурсов. Наличие такого большого числа факторов, оказывающих влияние на изменение цен на минерально-сырьевую продукцию, не позволяет выделить устойчивые причинно-следственные связи, а также затруднено их прогнозирование. Поэтому при определении экономической ценности месторождений цены на продукцию, реализуемую добывающими организациями, принимаются на уровне средне-

годовых, фактически сложившихся к моменту оценки, без учета налога на добавленную стоимость.

При скачкообразной динамике цен на минерально-сырьевую продукцию целесообразно использовать экспертно установленные цены, основанные на данных маркетинговых исследований. Для месторождений полезных ископаемых, на сырье которых производится несколько видов продукции, общая стоимость производимой товарной продукции определяется исходя из цены каждой товарной продукции.

Обоснование капитальных вложений и эксплуатационных затрат производится отдельно для каждого оцениваемого месторождения. При этом оценка необходимых капитальных вложений (инвестиционных затрат) и эксплуатационных затрат выполняется на всех стадиях работы будущего добывающего предприятия – от концептуальной до окончательного технико-экономического обоснования с возрастающей точностью (от  $+50\%$  до  $+5\%$ ). Точность расчетов зависит от достижения уровня определенности в вопросах добычи полезного ископаемого и его переделки в конечную товарную продукцию.

Существует два метода определения капитальных вложений и эксплуатационных затрат, основанных на прямом счете и сравнении с аналогичными проектными данными.

Метод прямого счета капитальных вложений является более точным и надежным, так как позволяет учесть все специфические особенности работы будущего предприятия – местоположение, природные особенности месторождения, качество исходного минерального сырья, технологические характеристики производства, экологические особенности местности и другие факторы, определяющие капиталоемкость предприятия. С одной стороны, такие прямые, подробные и полные расчеты выполняются на стадиях технико-экономического обоснования проекта будущего предприятия, а с другой стороны, они очень трудоемки, довольно дорого стоят, выполняются усилиями большого коллектива и занимают продолжительное время.

Поэтому для определения показателей экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития более целесообразным представляется использование более упрощенного подхода даже за счет снижения точности результативных показателей [19]. Для этих целей могут использоваться методы сравнения с аналогичными проектами (метод аналогии), которым относятся:

- метод расчета капитальных вложений на создание добывающего предприятия на основе его годовой производительности по следующей формуле: капиталовложения равны произведению стоимости инвестиций, приходящихся на каждую единицу (т) мощности предприятия, и годовой производи-

тельности добывающего предприятия (т/год). При этом должна учитываться сопоставимость запасов торфа, его качество, наличие рабочей силы, технологическая схема, транспортные коммуникации;

• метод оценки капитальных вложений с использованием стоимостных коэффициентов, рассчитанных по формуле:

$$y = a + vx \text{ или } y = a \cdot x^b, \quad (1)$$

где  $y$  – капитальные вложения;  $a$  – постоянная величина капитальных затрат;  $v$  – масштабный коэффициент, характеризующий корреляцию изменения капитальных затрат в зависимости от изменения годовой производительности предприятия;  $x$  – годовая производительность предприятия (т/год).

Метод расчета капитальных затрат по диаграммам регрессионных уравнений [2], которые могут быть получены с помощью компьютерных моделей на основании фактических исходных данных действующих добывающих предприятий или предварительно рассчитанных капитальных вложений. Эти модели позволяют определять общие объемы капитальных вложений, в том числе и по их элементам, в зависимости от производительности добывающего предприятия. Такие расчеты капитальных затрат являются ориентировочными и вполне могут быть использованы на концептуальной стадии определения экономической ценности месторождений, используемых в промышленных целях.

Основными элементами капитальных вложений при создании добывающего предприятия являются:

- стоимость земли;
- проектно-конструкторские работы;
- горно-подготовительные работы;
- строительство зданий и сооружений;
- затраты на приобретение машин и оборудования; вложения в строительство производственной инфраструктуры (дороги, линии электропередач и т.п.);
- затраты на транспортировку и монтаж добычного оборудования;
- природовосстановительные затраты в процессе строительства;
- прирост оборотного капитала;
- непредвиденные расходы.

Для определения величины капитальных вложений в промышленное освоение месторождений предпочтительными, как правило, являются сметные расчеты затрат. Наилучшие результаты дает сочетание *метода прямого счета* наиболее существенных элементов капитальных вложений с использованием аналогов для определения стоимости остальных видов капитальных затрат. Прямым счетом целесообразно определять капитальные вложения в добывающие работы, затраты на приобретение машин и оборудование и мон-

таж оборудования и карьерного транспорта. Затраты на вспомогательное хозяйство, жилищно-коммунальное строительство и природовосстановительные затраты определяются по аналогии и ли утвержденным нормативам. Внеплощадные сооружения оцениваются прямым счетом с использованием аналогов и укрупненных показателей стоимости 1 км дороги, линий электропередач, водоводов и т.п.

Учитывая, что в результате большой продолжительности во времени и неизбежного производственного и других рисков эффективность научно-исследовательских, поисковых и разведочных работ выявляется только после добычи полезного ископаемого и получения из него конечной товарной продукции. Это обстоятельство обуславливает необходимость включения затрат на указанные работы в состав капитальных вложений, связанных с освоением месторождений. В этой связи такие затраты должны возмещаться в полном объеме с учетом фактора времени. Для этого производится переоценка затрат на научно-исследовательские, поисковые и разведочные работы, связанные с освоением месторождений, предшествующих расчетному периоду, принятому для определения экономической ценности месторождений.

Используемые для экономического развития месторождения и связанные с ними экологические услуги и блага являются частью реального национального богатства страны. Этим самым они рассматриваются в качестве природного капитала, из которого образуются другие формы капитала, что обуславливает необходимость управления ими таким образом, чтобы обеспечить получения доходов для долгосрочного развития. В этом отношении интернационализация экологических затрат на добычу торфа в промышленных целях является мощным механизмом для создания стимулов для устойчивого управления минерально-сырьевыми ресурсами. Поэтому полный учет всех затрат и правильное установление цен на продукцию, производимую из торфа, включает и учет затрат, связанных с истощением минеральных ресурсов. Поэтому одним из вариантов является расчет показателей, определяющих экономическую ценность месторождений полезных ископаемых с учетом восстановительной стоимости истощения запасов минерального сырья. При этом стоимость истощения запасов минерального сырья при его добыче в промышленных целях определяется расчетным методом, исходя из опубликованных данных, включается в состав капитальных вложений и отражается в цене конечной продукции. Это обеспечить формирование денежных средств устойчивого природопользования в интересах нынешнего и будущих поколений.

Эксплуатационные затраты, связанные с промышленным освоением месторождений, определяют себестоимость товарной продукции торфодобы-

вающей организации, поэтому расчеты их должны быть особенно тщательными. Основными составляющими эксплуатационных затрат являются:

- заработная плата основного производственного персонала;
- начисления на заработную плату;
- стоимость сырья и материалов;
- затраты на электрическую и тепловую энергию;
- текущие затраты на проведение природоохранных мероприятий;
- затраты на текущий ремонт и содержание основных фондов;
- амортизационные отчисления;
- общепроизводственные и управленческие расходы.

Отнесение на себестоимость товарной продукции эксплуатационных затрат осуществляется в установленном порядке.

Для определения экономической ценности месторождений и учета суммарных эксплуатационных затрат на производство товарной продукции применимы следующие методы [3]:

метод расчета эксплуатационных затрат на основе статистических данных с использованием нелинейного корреляционно-регрессионного анализа. Общая формула такого уравнения может быть определена следующим образом:

$$y = ax^b \text{ или } y = a + bx + bx^2, \quad (2)$$

где  $y$  – эксплуатационные затраты без амортизации;  $x$  – годовая производительность добывающего предприятия;  $a$  и  $b$  – постоянные константы, характеризующие величину эксплуатационных затрат в зависимости от изменения годовой производительности добывающей организации.

Определение экономической эффективности промышленного освоения месторождений требует учета затрат на проведение природоохранных мероприятий. В состав затрат на проведение природоохранных мероприятий включаются:

- расходы по снятию плодородного слоя;
- расходы на рекультивацию земель, предоставленных во временное пользование на период строительства предприятия и добычу полезного ископаемого;
- другие текущие природоохранные затраты, направленные на проведение осушительных, противоэрозионных и других мероприятий;
- возмещение убытков землепользователям и землевладельцам в установленном порядке.

Доход добывающей организации ( $NSR$ ) определяется как стоимость товарной продукции и характеризует экономическую эффективность (экономическую ценность) освоения месторождения.

Расчет денежного потока, определяющего доход добывающего предприятия, осуществляется исходя из следующих основных условий:

- стоимость товарной продукции в ценах внутреннего, мирового рынка или базовых ценах, определяемой без учета налога на добавленную стоимость;
- размера капитальных вложений, максимально определяемого прямым расчетом, или по аналогии;
- эксплуатационных затрат, определяемых с использованием нормативов на базе решений технологических частей или постатейно по элементам затрат без учета налога на добавленную стоимость;
- размера оборотных средств, определяемого величиной, равной 2 месячным размерам эксплуатационных затрат;
- амортизационные отчисления, рассчитываемые методом пропорционального списания в течение срока освоения месторождения, но не более 10 лет (при расчете чистого дохода в состав эксплуатационных затрат не включаются);
- налогооблагаемой прибыли, определяемой по следующей формуле:

$$П = Ц_m - З_m - А - Н_c - П_o - И, \quad (3)$$

где  $П$  – налогооблагаемая прибыль;  $Ц_m$  – выручка от реализации товарной продукции без учета налогов;  $З_m$  – годовые эксплуатационные затраты без амортизационных отчислений;  $А$  – амортизационные отчисления, рассчитанные методом пропорционального списания;  $Н_c$  – уплачиваемые налоги, платежи и отчисления, включаемые в состав себестоимости товарной продукции;  $П_o$  – часть прибыли, освобождаемой от налогообложения, в соответствии с налоговым законодательством;  $И$  – стоимость истощения запасов полезных ископаемых в результате их промышленного использования, определяемая в размере 10 долл. США на тонну сухого вещества [10].

Расчеты денежного потока осуществляются на период срока освоения запасов месторождения. В связи с убывающей в геометрической прогрессии величиной коэффициента дисконтирования допускается сокращение периода, в пределах которого осуществляется расчет денежного потока, до 10 лет.

Чистый дисконтированный доход при заданном проценте дисконта ( $NPV$ ) определяется как алгебраическая сумма текущих эффектов за период освоения месторождения, приведенная к начальному периоду, или как превышение приведенных результатов над затратами, по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T-1} NCF_t (1 + E)^{-t}, \quad (4)$$

где  $NPV$  – чистый дисконтированный доход за период освоения капитальных вложений;  $NCF_t$  – чистый доход в расчете на год освоения месторождения;  $E$  – коэффициент дисконтирования чистого дохода;  $t$  – порядковый номер года расчетного периода освоения месторождения;  $T$  – период эксплуатации месторождения.

По данной формуле чистый дисконтированный доход рассчитывается при предполагаемом отсутствии инфляционного изменения цен. Для определения экономической ценности месторождений применяются базовые цены с учетом стоимости истощения запасов полезного ископаемого, а также имеет место первоначальное единовременное вложение инвестиций (капитальных средств).

Годовой чистый доход ( $NCF_t$ ) рассчитывается как разность между доходами добывающей организации, включая амортизацию и стоимость истощения полезных ископаемых, и суммой эксплуатационных затрат, затрат на реализацию продукции, амортизацию и стоимость истощения полезных ископаемых, налогов, платежей и отчислений в бюджет, уплачиваемыми в соответствии с действующим законодательством, и капитальными вложениями по следующей формуле:

- за год освоения месторождения:

$$NCF_t = NSR_t + A_t - (S_t + N_t + I_t), \quad (5)$$

где  $NSR_t$  – доход добывающей организации;  $A_t$  – амортизационные отчисления;  $E_t$  – стоимость добычи полезного ископаемого;  $S_t$  – сумма эксплуатационных затрат, включая затраты на реализацию продукции, амортизацию и стоимость истощения полезных ископаемых;  $N_t$  – налоги, платежи и отчисления в бюджет, уплачиваемые в соответствии с действующим законодательством;  $I_t$  – первоначальные капитальные вложения в расчете на год;

- за рассматриваемый период освоения месторождения:

$$\sum_{t=1}^T NCF_t = \sum_{t=1}^T (NSR_t + A_t - (S_t + N_t + I_t)), \quad (6)$$

где  $t, T$  – то же, что в формуле (4);  $NSR_t, A_t, I_t, S_t, N_t, I_t$  – то же, что в формуле (3).

Накопленный чистый доход ( $NCF_{\text{нак}}$ ) определяется по годам освоения месторождения по формуле:

$$NCF_{\text{cum}} = \sum_{t=1}^T (NCF_t - I_t), \quad (7)$$

где  $NCF_t, t, T$  – то же, что в формуле (4);  $I_t$  – то же, что в формуле (5).

При определении экономической эффективности промышленного освоения месторождений соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к экономической ценности в начальном расчетном периоде. Для этого используется норма дисконта ( $r$ ), равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал. Коэффициент дисконтирования ( $E$ ) определяется по формуле:

$$E = (1 + r)^{-t}, \quad (8)$$

где  $r$  – норма дисконта в процентах, деленная на 100;  $t$  – порядковый номер года расчетного периода освоения месторождения.

Для условий переходной экономики ориентиром при установлении индивидуальной нормы дисконта может служить депозитный процент по вкладам в относительно стабильной иностранной валюте с поправкой на инфля-

цию (рост цен товаров на местных рынках, выраженных в иностранной валюте), неопределенность условий освоения месторождений и другие факторы риска. В случае, когда весь капитал является заемным, норма дисконта представляет собой соответствующую процентную ставку, определяемую условиями процентных выплат и погашений по займам.

Накопленный чистый дисконтированный доход ( $NPV_{\text{нак}}$ ) за принятый период освоения месторождения определяется по формуле:

$$NCV_{cum} = \sum_{t=1}^T (NPV_t - I_t), \quad (10)$$

где  $NPV_t$  – годовой чистый дисконтированный доход;  $I_t$  – то же, что в формуле (3);  $t$  и  $T$  – то же, что в формуле (4).

Индекс рентабельности (доходности) капитальных вложений ( $PI$ ) представляет собой отношение чистого дисконтированного дохода при установленной норме дисконта за принятый период к величине первоначальных капитальных вложений (инвестиционных средств), направленных в освоение месторождения за этот период и определяется по формуле:

$$PI = 1 + \frac{NPV}{TIC}, \quad (11)$$

где  $NPV$  – то же, что в формуле (4);  $TIC$  – полные инвестиционные затраты.

Индекс рентабельности (доходности) характеризует, как величина чистого дисконтированного дохода приходится на единицу капитальных вложений.

Внутренняя норма прибыли (доходности), рентабельности ( $IRR$ ) представляет собой норму доходности, при которой накопленный за принятый период чистый дисконтированный доход ( $NPV$ ) принимает нулевое значение. Или это тот процент дохода на капитал, который помещается в освоение конкретного фиксированного периода; при  $NPV > 0$ ,  $IRR >$  нормы дисконта, принятой в расчетах.

Внутренняя норма прибыли (доходности) показывает эффективный процент прибыли от инвестированной наличности. Значение этого показателя, когда дисконтированный доход принимает нулевое значение, может быть определено по следующей формуле:

$$IRR = r_1 + (r_2 - r_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}, \quad (12)$$

где  $NPV_1$ ,  $NPV_2$  – величины чистого дисконтированного дохода, рассчитанные при нормах дисконта, равных  $r_1$  и  $r_2$  соответственно;  $r_1$ ,  $r_2$  – нормы дисконта, в пределах которых величины чистого дисконтированного дохода принимают нулевое значение: при  $r_1 - NPV_1 > 0$ ; при  $r_2 - NPV < 0$ .

Дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений при освоении месторождения ( $PP$ ) – это время от начала инвестирования разработ-

ки месторождения до момента, когда накопленный чистый дисконтированный доход соответствует капитальным затратам.

Дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений характеризует также время освоения капитальных вложений до того момента, пока они не будут возвращены в полном объеме и определяется по следующей формуле:

$$PP = T_1 + \frac{NPVt_1}{NPVt_1 - NPVt_2}, \quad (13)$$

где  $PP$  – дисконтированный период окупаемости капитальных вложений (инвестиционных затрат);  $T_1$  – период в годах после начала финансирования освоения торфяного месторождения, пока величина чистого дисконтированного дохода принимает отрицательное значение;  $NPVt_1$  – величина накопленного чистого дисконтированного дохода последнего года освоения месторождения периода  $T_1$ ;  $NPVt_2$  – величина накопленного чистого дисконтированного дохода первого года освоения месторождения, следующего после периода  $T_1$ .

Итоговые результаты определения эколого-экономической оценки экосистемных услуг месторождения приводятся в виде таблице.

В зависимости от качества полезного ископаемого, способа освоения месторождения, его расположения относительно существующих путей сообщения и рынка сбыта продукции, транспортных коммуникаций и других условий перечень показателей, определяющих экономическую ценность месторождения, может быть расширен или уменьшен.

По данным итоговой таблицы, определяется бюджетная экономическая ценность освоения месторождения, которая рассматривается как сумма доходов, полученных от вложения бюджетных средств в освоение месторождения. В общую сумму, определяющую бюджетную эффективность освоения месторождения ( $\mathcal{E}_6$ ), включаются государственные расходы на научно-исследовательские, поисковые и разведочные работы, а также все поступления в бюджеты различного уровня в виде налогов, платежей и отчислений, что выражается следующей формулой:

$$\mathcal{E}_6 = K_6 * ИД + H_6 + П_{лб} + O_{тб}, \quad (14)$$

где  $K_6$  – капитальные вложения бюджетных средств в освоение месторождения;  $ИД$  – индекс доходности капитальных вложений, рассчитанных по формуле (10);  $H_6$  - налоги, поступающие в бюджеты всех уровней;  $П_{лб}$  - платежи, поступающие в бюджеты всей уровней;  $O_{тб}$  - отчисления, поступающие в бюджеты всех уровней.

Народнохозяйственная экономическая эффективность промышленного освоения месторождений отражает экономическую эффективность использования минерально-сырьевых ресурсов с точки зрения интересов всего народного хозяйства и определяется как сумма коммерческого, бюджетного, соци-

ального и природоохранного эффектов, которые могут быть получены в результате рационального использования минерально-сырьевых ресурсов в промышленных целях.

Определение экономической эффективности освоения месторождений, используемых в промышленных целях, осуществляется в зависимости от уровня цен на конечную продукцию и других факторов. Одним из вариантов предусматривается также расчет показателей экономической ценности месторождений с учетом их восстановительной стоимости истощения полезных ископаемых, что в результате принятия соответствующих законодательных актов обеспечить формирования средств устойчивого экономического развития.

## **5. Информационное обеспечение для расчетов показателей геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых**

Расчет показателей, определяющих экономическую эффективность промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития, производится в соответствии с формами исходной информации, которые пригодны при использовании любой из принятых моделей расчета показателей экономической ценности месторождений.

Содержанием информационного обеспечения для расчета показателей экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития являются:

- инвестиционные издержки – сметная стоимость проектно-изыскательских работ, стоимость зданий, сооружений и оборудования, стоимость земли, стоимость истощения запасов минерально-сырьевых ресурсов, нематериальные активы, прирост оборотных средств, стоимость подготовки строительства, прочие инвестиционные издержки;

- объемы производства продукции и оказания услуг в натуральном выражении; цены реализации продукции и услуг на внутреннем и внешнем рынке; реализация продукции и услуг в денежном выражении;

- эксплуатационные затраты на производство продукции и оказание услуг, включающие материальные затраты, расходы на оплату труда и отчисления на социальные нужды, расходы на обслуживание и ремонт технологического оборудования и транспортных средств, амортизационные отчисления, накладные и производственные расходы, издержки по сбыту продукции и услуг, налоги, платежи и отчисления, относимые на себестоимость продукции;

- восстановительная стоимость истощения запасов полезных ископаемых и стоимость минерализации органического вещества для торфяных ме-

сторождений, которая рассчитывается на основании опубликованных или рассчитанных данных;

- расчет показателей экономической ценности месторождений, который производится в общепринятом порядке [2].

При расчете показателей экономической эффективности промышленного освоения месторождений в качестве исходных данных также включаются:

- название месторождения и установленное направление его использования;
- природно-географическая характеристика его местоположения;
- транспортный доступ к месту нахождения месторождения и состояние инфраструктуры;
- право собственности на земельный участок полезное ископаемое;
- состояние изученности территории и природного состояния месторождения;
- состояние рынка сбыта продукции и его динамика;
- геологические и извлекаемые запасы полезного ископаемого на месторождении.

На основании полученных расчетным путем данных дается анализ экономической устойчивости использования месторождения, разрабатываются предложения о целесообразности промышленной разработки или иного использования месторождения с целью получения наибольшей экономической выгоды в будущем, а также об экономической эффективности инвестиционных вложений и выполненных научно-исследовательских и поисковых работ.

## **6. Оформление результатов геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых**

Результаты определения геолого-экономической оценки или экономической эффективности промышленного освоения месторождений полезных ископаемых в системе устойчивого развития оформляются в качестве самостоятельной записки, в которой отражается анализ проведенных работ в форме текстового пояснения и табличных материалов.

Последовательность изложения экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития следующая:

- краткая природно-географическая характеристика месторождения по данным геологического изучения;
- запасы полезного ископаемого (геологические, извлекаемые, промышленные, предварительно оцененные и т.п.);

- основные направления использования месторождения с целью его рационального использования;

- характеристика мероприятий по охране окружающей среды;

- показатели экономической ценности месторождения, включающие экономические и экологические последствия использования месторождения (инфраструктура, рынки сбыта продукции и оказание экологических услуг, инвестиции, источники финансирования, стоимость истощения запасов полезных ископаемых и последствия его влияния на экономическое развитие в будущем и т.п.);

- сводные результаты экономической ценности месторождений по административным районам, областям и страны в целом, в том числе и по направлениям использования.

Материалы экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития являются комплексными исследованиями и представляют собой систему показателей, выводов и предложений, характеризующих экономическую структуру минерально-сырьевых ресурсов в экономическом развитии страны и регионов, а также объемы работ и затраты на дополнительные исследования и использование минерально-сырьевых ресурсов в ближайшей перспективе.

Для согласованности выводов и подготовки практических рекомендаций по эффективному использованию минерально-сырьевых ресурсов материалы экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития представляются в форме стандартных итоговых таблиц и проанализированы по единой методике [8].

Анализ материалов экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития целесообразно проводить в пределах административных районов в определенной последовательности по следующим направлениям:

- использование месторождений по направлениям;

- объемы работ и инвестиций на использование месторождений и связанных с ним экологических благ и услуг с целью необходимости дальнейшего исследования экономических и экологических проблем использования минерально-сырьевых ресурсов и обоснования потребностей в денежных средствах для обеспечения использования месторождений в народном хозяйстве;

- показатели экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития с целью, которые должны включать изучение потенциальных экономических выгод от использования минерально-сырьевых ресурсов на основе их экономической классификации.

Результаты анализа экономической эффективности промышленного освоения месторождений в системе устойчивого развития используются в соответствии с задачами рационального использования природных ресурсов и для определения инвестиционной привлекательности освоения месторождений. Экономическая классификация месторождений полезных ископаемых является исходным материалом, по которым делаются выводы об очередности и целесообразности использования месторождений в промышленных целях.

## **7. Апробация методики и системы показателей геолого-экономической оценки промышленного освоения месторождения калийных солей**

Калийные соли – это легкорастворимые соли, являющимися осадочными хемогенными горными породами, представленными солями калия, обычно вместе с солями натрия, магния и др. Основные минералы – сильвин, карналлит, каинит, лангбейнит, шенит, полигалит и др.; в ассоциации с каменной солью, ангидритом, гипсом и галопелитами образуют сильвиниты, карналлитовые, каинитовые и прочие калийные породы.

Калийные соли имеют широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, являются основным сырьем для получения калийных удобрений, металлического калия и его соединений. Вместе с фосфором и азотом калий входит в триаду элементов, наиболее необходимых растениям. Кроме того, калийные соли используются для получения моющих средств и различных химикатов – калиевая селитра, каустический калий, поташ, бертолетова соль, цианистый калий, бромистый калий и др. Получаемый при переработке карналлита хлористый магний является исходным продуктом для получения окиси магния и металлического магния.

В земной коре калий – один из наиболее распространенных элементов. Кларк его 2,6. В гораздо меньших концентрациях он находится в океанической воде (0,029%), хотя реки и подземные воды ежегодно выносят в океаны  $8 \cdot 10^7$  растворимого калия. В приповерхностных породах земной коры выделяются две основные группы калийсодержащих минералов: алюмосиликатных, галогенных и сульфатных. Алюмосиликатная группа весьма распространенная, но ее минералы труднорастворимые или нерастворимые. Группа же галогенных и сульфатных калийсодержащих минералов отличается хорошей растворимостью и образуют основную сырьевую базу для производства калийных удобрений.

Стратиграфически основные месторождения калийных солей приурочены к среднему девону и перми, и сосредоточены в Европе и Северной Аме-

рике. Мировые запасы калийных солей составляют около 40,2 млрд т в пересчете на  $K_2O$ , в том числе по континентам распределяются следующим образом. На Европу приходится 23,2 млрд т, Северную Америку – 12,7, Азию – 2,0 и прочие – 0,3 млрд т. Самыми крупными калиеносными бассейнами в мире считаются Верхнекамский в России, Саскачеванский в Канаде и Припятский в Беларуси, на долю которых приходится почти 85% учтенных мировых запасов  $K_2O$ . Хотя месторождения калийных солей известны менее чем в 20 странах, основные запасы этого сырья находятся в четырех из них: России, Канаде, Беларуси, Германии.

Ведущее место среди экспортеров, значительно опережая другие страны, занимает Канада. К числу крупных экспортеров относятся также Россия, Германия, Беларусь. Российские и белорусские предприятия, добывающие калийные соли, осуществляют экспорт по одноканальной схеме МКК (Международная калийная компания). МКК экспортирует хлористый калий более чем в 60 стран. За последние годы в мире проявился весьма существенный спрос на калийную продукцию, что связано с продолжающимся ростом населения, ростом производства зерна, а также с отказом основных стран Азии от применения азотных удобрений и их переориентацией на калийные и фосфорные удобрения. В связи с этим цены на калийные удобрения возросли и составляют в настоящее время порядка 400-450 долл. США за 1 т  $K_2O$ .

Если мировые учтенные запасы калийных солей оцениваются в 40,2 млрд т  $K_2O$ , то прогнозные и геологические являются во много раз большими. Это обеспечит мировую калийную промышленность сырьем на весьма долгий период, даже с учетом возможного 3-5 кратного нарастания добычи и потребления калийных солей. Поэтому считается, что в настоящем столетии главные усилия в развитии сырьевой базы будут нацелены не на количественный рост запасов, а на улучшение их географического размещения, на выявление месторождений вблизи главных потребителей, на наращивание ресурсов наиболее ценных и дефицитных сульфатных и сульфатно-хлоридных солей.

Калийные соли весьма благоприятны для добычи геотехнологическими методами – гидрохимическим, а также гидромеханической разработкой глубоко залегающих и труднорастворимых полигалитовых руд, которые пока нигде не разрабатываются. Очень важным в настоящее время является совершенствование технологии добычных работ и переработки с целью снижения потерь руды.

В Беларуси выпуск хлористого калия осуществляется ОАО «Беларуськалий», который располагает около 15,5% мировых мощностей. Добыча и переработка калийной соли в высококачественные минеральные удобрения обеспечивают стране не только прирост урожайности сельскохозяйственных

культур, но и являются одним из основных источников валютных поступлением за счет экспорта продукции.

Месторождения калийных солей в Беларуси связаны с со средневерхнефаменской соленосной толщей Припятского прогиба. Припятский калиеносный бассейн – второй по запасам калийных солей и первый по производству калийных удобрений в СНГ. Геология, запасы калийных солей до глубины 1200 м оцениваются более чем в 18 млрд т. Залежи солей в Припятском прогибе хлоридного типа; основные породообразующие минералы – сильвин и карналлит. Выявлено более 60 калийных горизонтов, преимущественно сильвинитового состава, на глубине от 350 м на северо-западе до 4200 м на юго-востоке прогиба. Общая площадь распространения калийных солей 14 тыс км<sup>2</sup>. Мощность калийных горизонтов от 1 до 25 м, наибольшая до 40 м. В соленосной толще калийные соли развиты преимущественно в синклинальных зонах. Кроме того, отдельные пласты калийных солей известны в нижней соленосной толще. С вопросами разработки месторождений калийных солей в Беларуси связан большой цикл научных исследований и практических работ по охране природной среды в их окрестностях.

Республика Беларусь играет существенную роль в формировании мирового рынка калийных удобрений. Так, она обеспечивает около 40% мирового экспорта калийных удобрений, поставляя эту продукцию не только в страны Западной и Центральной Европы, но и в Индию, Юго-Восточную Азию, страны Латинской Америки.

Широкий спектр торговых партнеров Беларуси в этом аспекте объясняется возрастающей интенсификацией сельскохозяйственного производства во многих странах мира и нуждаемостью почв самых различных природных зон в таком важном элементе питания, как калий. Сравнительно низкая потребность почв во внесении калийных удобрений отмечается в степной и лесостепной зонах, так как черноземы, каштановые, буроземы и др. подобные почвы неплохо обеспечены подвижным калием. Они богаты гумусом и имеют обычно суглинистый механический состав, благоприятствующий удержанию значительного количества обменнопоглощенного калия. Но даже на таких почвах в интенсивном земледелии нужно вносить калийные удобрения, особенно при возделывании калиелюбивых культур. На сероземах и др. почвах аридных зон в условиях орошения решающую роль приобретает орографическое положение почв; на повышенных участках калия заметно меньше, чем в понижениях. Повышенную нуждаемость во внесении калийных удобрений отличаются большинство почв тропического почвенно-биоклиматического пояса, бурые и серые лесные почвы. Следовательно, это обуславливает необходимость расширения производства калийных удобрений и их экспортных поставок.

Исходя из выше изложенного, геолого-экономической оценки месторождений калийных солей – это определение их стоимостной значимости для регулирования отношений в сфере изучения, разведки и добычи калийной соли. А также же для развития отношений, связанных с переработкой, производством и реализацией конечной продукции на основе калийных солей. Важны представляется и решение задач развития минерально-сырьевой базы страны в целом.

Для экономической оценки месторождений калийных солей в качестве основной исходной информации использованы данные о промышленных запасах калийных солей по месторождениям, выявленных на территории Беларуси и числящихся на Государственном балансе запасов. Рассчитаны показатели годовой производительности горнодобывающего предприятия, общие капитальные вложения (инвестиции) в строительство добывающего и перерабатывающего предприятия, объемы производства конечной продукции на основе калийных солей, годовые производственные затраты, отпускная цена единицы товарной продукции. При определении общих капитальных вложений и эксплуатационных затрат использованы также укрупненные данные по аналогии с ОАО «Беларуськалий».

Стоимость произведенной продукции рассчитана исходя из объемов производства товарной продукции в натуральном выражении и сложившихся цен на рынке калийных удобрений с колебаниями от 200 долл. до 400 долл. США за 1 т  $K_2O$ .

Порядок расчета показателей, определяющих экономическую значимость месторождения калийных солей, включает определение также годовой стоимости товарной продукции ( $NSR$ ), облагаемой налогом прибыли, налога на прибыль, чистого потока реальных денег (чистой прибыли) ( $NCF$ ), чистой дисконтированной стоимости потока реальных денег, индекса рентабельности инвестиций ( $PI_0$ ), внутренней нормы рентабельности и срока окупаемости капиталовложений. Приведены чистые потока реальных денег ( $NPV$ ), которые могут быть получены в течение 10 лет освоения месторождения, а также указаны нынешние стоимости ( $PV$ ) этих потоков при предельной ставке освоения, равной 10%, то есть дисконтированные потоки реальных денег при  $r = 10\%$ .

Следует отметить, что в приведенных расчетах предусмотрены разовые инвестиции, поэтому для расчета чистой дисконтированной прибыли при 10 % ставке дисконта использована формула:

$$NPV = \sum_{t=1}^n NCF_t (1+r)^{-t} - I_0 \quad (15)$$

где  $I_0$  – первоначальные инвестиции в освоение месторождения, которые осуществляются одновременно на момент начала освоения.

Индекс рентабельности инвестиций рассчитан по формуле:

$$IRR = r_1 + (r_2 - r_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}. \quad (16)$$

Отметим, что абсолютная величина чистой дисконтированной стоимости потока реальных денег зависит не только от количества произведенной товарной продукции, затрат на ее производство, налогов и платежей, взимаемых в бюджет, но и от предельной ставки, или ставки дисконта, которая выбирается в зависимости от риска освоения месторождения.

Точное значение нормы дисконта  $r$ , при котором  $NPV$  принимает нулевое значение, по определению, представляет собой внутреннюю норму прибыли ( $IRR$ ), которая определена по формуле:

$$PI_0 = \frac{NPV}{I_0} \quad (17)$$

Период окупаемости капитальных вложений можно определить по оценке накопленной чистой дисконтированной стоимости потока реальных денег. Все расчеты выполняются по месторождению и вариантам в зависимости от цены реализации товарной продукции и других рисков, оказывающих влияние на эффективность освоения месторождения. В данном случае расчеты выполнены по вариантам в зависимости от изменения цены реализации продукции (табл. 1, 2, 3).

Как видно из таблиц 1, 2, 3, окупаемость инвестиций для производства калийных удобрений составляет в зависимости от цен на мировом рынке на  $K_2O$  по накопленному чистому доходу 0,5 – 3,6 года, а по чистому дисконтированному доходу – 2,9 – 4,7 года. При этом общая чистая прибыль за весь срок разработки (10 лет) составит: по первому варианту 2136 млн долл., второму – 4637, третьему варианту – 7139, четвертому – 9639 и пятому – 12140 млн долл. США. То есть чистая прибыль возрастает в 5,2 раза в зависимости от цены на  $K_2O$ . Чистый дисконтированный доход по вариантам изменяется в зависимости от цены 1 тонны  $K_2O$  от 1313 млн долл. до 7459 млн долл. США. Эти цифры говорят, что использование калийных солей для производства калийных удобрений является достаточно экономически выгодным производством. Однако в данном случае не учитывается экологический фактор и его выгоды для экономического развития.

### Библиографические ссылки

1. *Бабылев С. П., Ходжиев А. Ш.* Экономика природопользования. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 292 с.
2. *Вельмер Ф. В.* Экономическая оценка месторождений. Киев : Логос, 2001. – 108 с.
3. *Дергачев А. П., Хилл Дж., Казаченко Л. Д.* Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений. М. : Изд-во МГУ, 2000. – 176 с.
4. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь от 26 нояб. 1992 г. № 1982-ХІІІ в ред. Закона Респ. Беларусь от 17 июля 2002 г. № 126-3.
5. О техническом нормировании и стандартизации: Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2004 г. № 262-3.
6. Инвестиционный кодекс Республики Беларусь от 22 июня 2001 г. № 37-3.
7. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: Утв. М-вом природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 25 янв. 2002 г. № 2.
8. Кодекс Республики Беларусь о недрах от 14.07.2008 г. № 406-3.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М. : 2000. – 63 с.
10. Правила стоимостной оценки месторождений полезных ископаемых Беларуси. Технический кодекс установившейся практики. – Минск, 2008. – 27 с.
11. *Унукович А. В., Аношко Я. И.* Геолого-экономическая месторождений полезных ископаемых Беларуси / науч. ред. А. К. Карабанов. – Минск : Навука, 2012. – 455 с.
12. *Унукович А. В., Аношко Я. И.* Оценка экономической эффективности природопользования: методы и решения // Природные ресурсы. – 2010. № 1. – С. 57–69.
13. *Унукович А. В., Краковецкий А. В.* Функции и состав инвестиционного проекта для разработки бизнес-плана и оценки экономической ценности природных ресурсов // Новости науки и технологий. 2013. № 3–4. – С. 3–15.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Термины и определения.....	4
2. Общие положения методики геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых.....	8
3. Показатели геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых.....	12
4. Порядок расчета показателей геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых .....	16
5. Информационное обеспечение для расчетов показателей геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых.....	27
6. Оформление результатов геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых.....	28
7. Апробация методики и системы показателей геолого-экономической оценки промышленного освоения месторождения калийных солей.....	30

Таблица 1

Показатели геолого-экономической оценки запасов калийных солей  
Старобинского месторождения (ориентировочные данные за 10 лет разработки)

Наименование показателя	Ед. изм.	Цена реализации продукции в пересчете на 1 т K <sub>2</sub> O, долл. США				
		200	250	300	350	400
Балансовые запасы категорий А+В+С <sub>1</sub> : сильвинит K <sub>2</sub> O	млн т	5397,3	5397,3	5397,3	5397,3	5397,3
	млн т	916,1	916,1	916,1	916,1	916,1
Балансовые запасы категории С <sub>2</sub> : сильвинит K <sub>2</sub> O	млн т	2509,9	2509,9	2509,9	2509,9	2509,9
	млн т	496,0	496,0	496,0	496,0	496,0
Добыча: сильвинита K <sub>2</sub> O	млн т	320	320	320	320	320
	млн т	61	61	61	61	61
Потери: сильвинит K <sub>2</sub> O	млн т	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
	млн т	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Объем производства продукции (K <sub>2</sub> O)	млн т	61	61	61	61	61
Объем производства продукции в ценах реализации	млн долл.	12200	15250	18300	21350	24400
Капитальные вложения (инвестиции)	млн долл.	1236,0	1236,0	1236,0	1236,0	1236,0
Амортизация	млн долл.	1236,0	1236,0	1236,0	1236,0	1236,0
Себестоимость единицы продукции, долл./т K <sub>2</sub> O	долл.	182	182	182	182	182
Производственные затраты	млн долл.	11102	11102	11102	11102	11102
Производственные затраты без амортизации	млн долл.	9866	9866	9866	9866	9866
Балансовая прибыль	млн долл.	1098	4148	7198	10248	13298
Налог на прибыль (18%)	млн долл.	196	747	1296	1845	2394
Чистый доход	млн долл.	2138	4637	7138	9639	12140
Кумулятивный чистый доход	млн долл.	902	3401	5902	8403	10904
Чистый дисконтированный доход (NPV при r = 10%)	млн долл.	1313,6	2849,3	4385,9	5922,8	7459,4
Кумулятивный чистый дисконтированный доход	млн долл.	77,6	1613,3	3149,9	4686,8	6223,4
Внутренняя норма доходности	%	11,62	35,82	57,24	77,65	98,22
Индекс доходности инвестиций	коэф.	1,063	2,305	3,548	4,792	6,035
Срок окупаемости инвестиций	лет	9,06	3,21	2,01	1,31	1,12

Таблица 2

Расчет показателей геолого-экономической оценки запасов калийных солей Старобинского месторождения  
(ориентировочные данные за 10 лет разработки по цене 300 долл. США за 1 т K<sub>2</sub>O)

Наименование показателя	Ед. изм.	Инвестиции	Годы разработки месторождения										Сумма
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Объем производства K <sub>2</sub> O	млн т		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	61
Производства продукции в ценах реализации	млн. долл.		1525	1525	1525	1525	1525	1525	1525	1525	1525	1525	15250
Капитальные вложения	млн долл.	1236											
Амортизация	млн долл.		123,6	123,6	123,6	123,6	123,6	123,6	123,6	123,6	123,6	123,6	1236
Себестоимость продукции, долл./т K <sub>2</sub> O	долл.		182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	
Производственные затраты	млн долл.		1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	1110,2	11102
Балансовая прибыль	млн долл.		414,8	414,8	414,8	414,8	414,8	414,8	414,8	414,8	414,8	414,8	4148
Налог на прибыль (18%)	млн долл.		74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	74,7	747
Кумулятивный чистый доход	млн долл.	-1236	-772,3	-308,6	155,1	618,9	1082,5	1546,2	2009,0	2473,6	2937,3	3401,0	
Коэффициент дисконтирования (r= 10%)	коэф.		0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5132	0,4665	0,4241	0,3855	
Чистый дисконтированный доход при r = 10%	млн. долл.		421,6	383,2	348,4	316,7	287,9	261,8	238,0	216,3	196,7	178,8	2849,3
Кумулятивный чистый дисконтированный доход	млн. долл.	-1236	-814,5	-431,3	-82,9	233,8	521,7	783,5	1021,5	1237,8	1434,5	1613,3	

Таблица 3

Расчет чистого дисконтированного дохода при разных значениях дисконта ( $r$ ) при цене реализации  $K_2O$ , равной 250 долл. за тонну

№ п/п	Значение величин	Инвестиции	Годы разработки месторождения										Сумма (-, +)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	$r = 0$		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	<i>NPV</i>	-1236	463,7	463,7	463,7	463,7	463,7	463,7	463,7	463,7	463,7	463,7	3401
2	$r = 5\%$		0,9524	0,9070	0,8638	0,8227	0,7835	0,7462	0,7107	0,6758	0,6446	0,6139	
	<i>NPV</i>	-1236	441,6	420,6	400,5	381,5	363,3	346,0	329,6	313,8	298,9	284,7	2344,5
3	$r = 10\%$		0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5132	0,4665	0,4241	0,3855	
	<i>NPV</i>	-1236	421,5	383,2	348,4	316,7	287,9	261,8	238,0	216,3	196,7	178,8	1613,3
4	$r = 15\%$		0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323	0,3759	0,3264	0,2843	0,2472	
	<i>NPV</i>	-1236	403,2	350,6	304,9	265,1	230,6	200,5	174,2	151,4	131,8	114,6	1690,9
5	$r = 20\%$		0,8333	0,6944	0,5787	0,4823	0,4019	0,3349	0,2791	0,2326	0,1938	0,1615	
	<i>NPV</i>	-1236	386,4	322,0	268,3	223,6	186,4	155,3	129,4	107,9	89,9	74,9	708,1
6	$r = 25\%$		0,8000	0,6400	0,5120	0,4096	0,3277	0,2621	0,2097	0,1678	0,1342	0,1074	
	<i>NPV</i>	-1236	371,0	296,9	237,4	189,9	152,0	121,5	97,2	77,8	62,2	49,8	419,6
7	$r = 30\%$		0,7692	0,5917	0,4552	0,3501	0,2693	0,2072	0,1594	0,1226	0,0943	0,0725	
	<i>NPV</i>	-1236	356,7	274,4	211,1	162,3	124,9	96,1	73,9	56,8	43,7	33,6	197,5
8	$r = 35\%$		0,7407	0,5487	0,4064	0,3011	0,2230	0,1652	0,1224	0,0906	0,0671	0,0497	
	<i>NPV</i>	-1236	343,5	254,4	188,4	139,6	103,4	76,6	56,8	42,0	31,1	23,0	22,8
9	$r = 40\%$		0,7143	0,5102	0,3644	0,2603	0,1859	0,1328	0,0949	0,0678	0,0484	0,0346	
	<i>NPV</i>	-1236	331,2	236,6	169,0	120,7	86,2	61,6	44,0	31,4	22,4	16,0	-116,9

