

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ
И ОЦЕНКЕ РЕСУРСОВ МИНЕРАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯМ.А. Богдасаров¹, Н.Н. Шешко², А.Н. Маевская¹¹Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина
бул. Космонавтов, 21, 224016, Брест, Беларусь
E-mail: bogdasarov73@mail.ru;²Брестский государственный технический университет
ул. Московская, 267, 224017, Брест, Беларусь
E-mail: optimum@tut.by

На основе анализа научных работ отечественных и зарубежных авторов выделены основные (наиболее часто применяемые) критерии, используемые в практике прогноза и оценок месторождений минерального строительного сырья. Выполнена систематизация данных критериев по типу задач, которые они позволяют решать, а также ранжирование в зависимости от необходимости их актуализации с течением времени. Рассмотрена возможность применения выделенных критериев для реализации алгоритма компьютерного создания геолого-информационной модели территории, которая будет апробирована для Брестской области с применением настольного программного пакета ArcGIS 10.5. Отмечено, что в системе оценки общераспространенных полезных ископаемых важно учитывать специфику сырья и территории его размещения. Предложенная в данной работе схема оценки может выступать основой для проведения комплексной оценки минерально-сырьевых ресурсов региона и обоснования рациональной последовательности вовлечения потенциальных залежей в отработку.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях устойчивое социально-экономическое развитие региона во многом определяется наличием минерально-сырьевых ресурсов, выступающих одним из основополагающих направлений успешного и динамичного развития его экономики. В связи с этим одной из наиболее важных задач является поиск залежей минерального сырья, их оконтуривание и предварительная оценка, что особенно актуально для местных видов полезных ископаемых, призванных обеспечить потребности региона собственными источниками.

Вопросам прогнозирования и оценки полезных ископаемых посвящено множество публикаций. Однако представленные в большинстве работ методики разработаны применительно к оценке горючих либо рудных полезных ископаемых и не позволяют учитывать специфику общераспространенных видов сырья (пески, песчано-гравийные

смеси, глины и др.), что в свою очередь обуславливает необходимость дополнения традиционных схем анализа индивидуальным подходом для этой категории минерально-сырьевых ресурсов.

К числу специфических особенностей строительных полезных ископаемых, влияющих на оценку месторождений и особенность их отработки, относятся: 1) широкое распространение; 2) небольшая глубина залегания; 3) повсеместность потребления; 4) открытый способ добычи (основной массы строительных полезных ископаемых); 5) использование сырья ведется после относительно небольшой предварительной обработки; 6) масштабность добычи приводит к значительному нарушению природной среды; 7) многоцелевое использование строительного сырья.

Вышесказанное обуславливает необходимость систематизации существующих методических подходов, применяемых в области прогнозирования и геолого-экономической оценки ресур-

сов минерально-строительного сырья с учетом возможности использования критериев оценки в геоинформационной среде, что обусловлено ее возрастающей на современном этапе ролью в решении задач поиска и оценки месторождений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Информационной основой данной работы послужили выполненные как на территории Республики Беларусь, так и в других странах научные исследования, посвященные вопросам: прогнозирования месторождений полезных ископаемых [2; 3; 11; 22; 27; 30]; оценки состояния минерально-сырьевой базы регионов, минерально-сырьевого потенциала территорий, привлекательности разработки месторождений [1; 8; 12; 13; 14; 18; 20; 21]; геолого-экономической оценки месторождений [6; 7; 9; 15; 16; 17; 19; 24; 26; 28; 29]; разработки геопрограммных и прогнозно-математических моделей для изучения и оценки минерально-сырьевой базы регионов [10; 23; 25; 31]; геоинформационного моделирования минерагенической информации [5].

В результате проведенного анализа работ были отобраны критерии, применимость которых подтверждается их апробацией на примере конкретных территорий. Все выделенные критерии были разделены на пять блоков в зависимости от типа задач, которые они позволяют решать. При этом каждый из представленных в таблице блоков может выступать как один из этапов комплексной оценки минерально-сырьевых ресурсов региона либо использоваться самостоятельно (например, на этапе подготовки месторождения к освоению может быть реализован только блок геолого-экономической оценки).

Относительно необходимости актуализации данных критериев при меняющихся социально-экономических условиях общества, уровне развития техники, технологий добычи и переработки минерального сырья, они были дополнительно ранжированы на две категории: 1) универсальные – остаются неизменными на протяжении длительного времени; 2) динамические – позволяют выполнить оценку месторождений актуальную на период ее проведения.

Представленные в таблице критерии являются первичными. Исходя из особенностей исследуемой территории, специфики исходных данных, которыми располагает исследователь, а также способа реализации оценки (ручное либо компьютерное построение) могут быть отобраны определенные

критерии в каждой из групп. Ниже более подробно остановимся на каждом из блоков оценки.

Первый блок «Критерии анализа актуального состояния минерально-сырьевой базы региона». Предварительным этапом выделения и оценки прогнозных площадей полезных ископаемых выступает анализ текущего состояния минерально-сырьевой базы региона. Критериями такого анализа, как правило, выступают: количество разрабатываемых карьеров на единицу площади и потенциального срока их эксплуатации; объем разведанных запасов; объем извлекаемых запасов.

В ряде исследований данный анализ представлен в описательной форме, где излагаются основные характеристики выявленных месторождений полезных ископаемых. В то же время на современном этапе актуальность приобретает использование геоинформационных систем для его реализации, которые позволяют отобразить пространственные особенности распределения запасов в пределах исследуемого региона, выявить неравномерности в их размещении.

Реализация данного блока вполне осуществима в компьютерной среде при условии наличия необходимого набора исходных данных. Результатом выполнения данного блока в таком случае может выступать картографическая модель, которая при сопоставлении с картой минерагенического потенциала региона позволит разработать предложения по более равномерному обеспечению территории запасами строительного сырья.

Второй блок «Критерии выделения прогнозных площадей». В качестве основания для оконтуривания перспективных площадей минерально-строительного сырья применяются критерии, отражающие рентабельные минимальные характеристики пласта для отработки (мощность отложений, мощность вскрышных пород, коэффициент вскрыши). Дополнительным критерием при оконтуривании перспективных залежей в некоторых исследованиях выступает литологический состав вскрышных пород, который позволяет исключать из построения участки, в пределах которых над прогнозным месторождением залегают более ценные породы. Применение данных критериев позволяет выделять первоначальные контуры предполагаемых объектов ресурсного потенциала минерально-строительного сырья.

Преимуществом вышеуказанных критериев является то, что они легко поддаются процессу моделирования в геоинформационной среде, где на их основе создаются прогнозно-математические модели с применением различных методов интер-

Таблица – Классификация критериев прогнозирования и оценки ресурсов минерального строительного сырья

Универсальные критерии	Динамические критерии
I. Критерии анализа актуального состояния минерально-сырьевой базы региона	
	– количество разрабатываемых карьеров на ед. площади; – потенциальный срок эксплуатации разрабатываемых месторождений; – объем разведанных запасов; – объем извлекаемых запасов
II. Критерии выделения прогнозных площадей	
– стратиграфические; – палеогеографические; – литологические; – структурно-тектонические; – морфоструктурные; – гляциодинамические; – палеогеоморфологические; – геоморфологические; – горно-геологические; – генетические; – неотектонические; – аэрокосмологические	– минимальная рентабельная мощность пласта для отработки; – допустимая предельная мощность вскрышных пород; – коэффициент вскрыши
III. Критерии оценки месторождений по степени приемлимости их к освоению	
– природно-ландшафтная ценность; – экологический критерий	– категория земельного участка; – транспортная доступность; – удельная ценность недр
IV. Критерии оценки минерагенического потенциала территории	
	– объем прогнозных ресурсов; – плотность запасов минерального сырья; – плотность месторождений
V. Критерии геолого-экономической оценки месторождений	
	– национальное богатство; – потенциальная стоимость минерального сырья в недрах; – извлекаемая стоимость минерального сырья; – товарная стоимость минерального сырья в недрах; – стоимость проектно-изыскательских работ; – плата за землю; – стоимость поисковых и геолого-разведочных работ; – стоимость горнокапитальных работ; – стоимость строительно-монтажных работ; – транспортные расходы; – прочие инвестиционные издержки; – природоохранные расходы; – капитальные вложения в прирост оборотных средств; – чистый доход; – дисконтированный доход; – совокупный доход

поляции. Так, например, при создании геолого-информационной модели территории Брестской области в качестве основы для оконтуривания прогнозных месторождений строительных полезных ископаемых предполагается использовать ранее выполненный набор grid-моделей, отражающих распределение мощности толщ стратиграфических горизонтов, с которыми связаны залежи минерального строительного сырья в регионе, а также модели распределения мощности вскрышных пород.

Для корректировки границ перспективных площадей полезных ископаемых используются

геологические критерии, которые представляют собой сведения, позволяющие судить о прошедших в данном районе геологических процессах, контролирующих распространение новых, еще не выявленных залежей. Геологические критерии определяют целый набор распознающих условий выявления минеральных залежей – структурные, палеогеографические, геоморфологические, гляциодинамические и др. При этом в зависимости от особенностей геологического строения территории, а также предполагаемого типа месторождения важной становится то одна, то другая группа критериев. При использовании геологических

критериев выполняется их предварительное ранжирование по степени информативности для данного вида сырья и исследуемой территории [22].

В то же время стоит подчеркнуть, что применение геологических критериев в компьютерном построении является затруднительным. Это обусловлено тем, что их использование требует анализа геологических особенностей области прогнозирования. В частности необходимо проводить выделение наиболее значимых минерагенических факторов, предопределяющих условия образования и размещения прогнозируемого вида полезных ископаемых. Кроме того, геологические критерии зачастую имеют качественную характеристику, гораздо реже могут быть описаны количественно или полуколичественно – в виде условных баллов, рангов. Соответственно их включение в компьютерный алгоритм построения прогнозных моделей является достаточно трудной задачей, одним из направлений решений которой может выступать обучение нейронных сетей, что является техническим вопросом и не входит в задачи данного исследования.

Третий блок «Критерии оценки месторождений по степени приемлемости их к освоению». Данный блок включает критерии, позволяющие провести ранжирование выявленных (оконтуренных) участков по степени приемлемости их к освоению, которая определяется в первую очередь специфическими особенностями территории размещения залежей. Ниже рассмотрим каждый из критериев.

✓ Критерий «Природно-ландшафтная ценность» – оценивающий выявленные месторождения с точки зрения их расположения в границах особо охраняемых природных территорий либо в пределах таких природных участков (лес и зеленые территории, пойменные участки крупных рек, почвы с потенциально высоким плодородием и др.), нарушение которых возможно только при соблюдении необходимого комплекса природоохраняющих мероприятий.

✓ Экологический критерий – оценивающий выявленные месторождения с точки зрения их расположения в зонах с различным состоянием экологических условий. Главным основанием разделения месторождений по экологическому признаку является факт нахождения их на территории с неудовлетворительными (размещение в зоне влияния крупных промышленных предприятий, территориях с высокой плотностью населения, территориях радиоактивного загрязнения земель и т. п.) или удовлетворительными экологическими условиями среды.

✓ Критерий «Категория земельного участка» – оценивающий выявленные месторождения с точки зрения их расположения в пределах земельных участков разного функционального назначения согласно землеустроительному районированию территории (жилые многоквартирные зоны, жилые усадебные зоны, рекреационные зоны и др.).

✓ Критерий «Транспортная доступность» – оценивающий выявленные месторождения с точки зрения их расположения относительно транспортной инфраструктуры. При «достаточной» транспортной доступности (вблизи перспективной залежи имеются необходимые транспортные коммуникации для целей нового освоения) месторождение включается в категорию приемлемых для первоочередного освоения. При «слабой» транспортной доступности месторождение относится к категории нежелательных для освоения.

✓ Критерий «Удельная ценность недр» – позволяет определить ресурсный потенциал территории расположения месторождения, что может являться основанием для принятия решения о включении территории распространения полезного ископаемого на первоочередное рассмотрение ввода месторождений в данном районе в эксплуатацию (при наибольшей удельной ценности недр). Для расчета удельной ценности недр используется следующая формула [12]:

$$Ц_{уд.недр} = \frac{C_n}{P_{рег}},$$

где $Ц_{уд.недр}$ – удельная ценность недр;

C_n – минерально-сырьевой и природный потенциал региона по данному виду полезного ископаемого (руб.);

$P_{рег}$ – площадь региона.

Оценка минерально-сырьевого и природного потенциала региона рассчитывается по следующей формуле:

$$C_n = \left[\sum_{n=1}^N Ц_n \times M_{3n} \times K_{изв} + \sum_{n=1}^N (0,6 \div 0,75) \times \left[Ц'_n \times M_{Пн} \times K_{изв} - \sum_{n=1}^N И_n \right] \right] + C_{тер},$$

где C_n – минерально-сырьевой и природный потенциал региона по данному виду полезного ископаемого (руб.);

C_n – региональная цена полезного ископаемого (цена на n -ом месторождении) (руб.);

$M_{зн}$ – разведанное и предварительно оцененное полезное ископаемое (запасы) n -го месторождения (t, m^3);

$M_{пл}$ – прогнозные ресурсы полезного ископаемого n -го месторождения (t, m^3);

N – количество месторождений;

C'_n – прогнозная региональная цена (цена на n -ом месторождении) (руб.);

$K_{изв}$ – коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр (%);

$C_{тер}$ – стоимость территории (руб.)

I_n – потребность в инвестициях для подготовки освоения запасов минерального сырья n -го месторождения (руб.).

Данный блок вполне может быть реализован применительно к оценке прогнозных ресурсов территории Брестской области при дополнении геоинформационного проекта, на базе которого создается геолого-информационная модель региона серий вспомогательных карт по каждому критерию оценки (почвенная карта, ландшафтная карта, карта производственных зон и др.). В то же время следует отметить, что использование критерия «Удельная ценность недр» предполагает накопление значительного объема информации. Поэтому его использование в ходе оценки месторождений минерального строительного сырья данной территории будет зависеть от возможности (невозможности) сбора всех необходимых для проведения расчетов данных.

Результатом реализации данного блока может выступать карта степени приемлемости месторождений к освоению, включающая их ранжирование на группы по рациональной последовательности отработки на основании учета вышеуказанных критериев.

Четвертый блок «Критерии оценки минерагенического потенциала территории». Реализация данного блока позволяет провести первичную оценку минерагенического потенциала территории. Минерагенический потенциал (минерагенические ресурсы) учитывается в пределах потенциальных перспективных минерагенических участков вне контуров ранее выделенных месторождений с оцененными прогнозными ресурсами. Величина минерагенического потенциала определяется на основе количества прогнозируемых месторождений полезных ископаемых и их среднестатистических параметров, таких как, например, величина ресурсов [4].

К числу критериев, которые наиболее часто применяются в практике оценки минерагениче-

ского потенциала, применительно к месторождениям строительных полезных ископаемых относятся следующие.

✓ Объем прогнозных ресурсов. Расчет объема может быть выполнен разными способами, наиболее простой из них основывается на учете мощности залежи и ее площадных характеристик:

$$V = m \times S,$$

где V – объем ресурсов полезных ископаемых;

m – мощность ресурсов полезных ископаемых в пределах контура подсчета;

S – площадь залежи полезного ископаемого.

Достаточно часто применяемым методом расчета объема ресурсов также является метод геологической аналогии. Главным условием его использования является сопоставление минерагенических объектов (оцениваемого и эталонного) одинакового пространственно-иерархического ранга.

Количественная оценка прогнозных ресурсов методом аналогии реализуется через определение удельной площадной продуктивности перспективных залежей по отношению к эталонному объекту. Для вычисления объема ресурсов по методу аналогий применяется следующая формула:

$$V = K \times g \times S_2,$$

где K – коэффициент подобия, варьирующийся от 0,1 до 1,0, устанавливается исходя из идентичности геологических параметров и признаков объекта оценки и эталона (обычно принимается на уровне 0,5);

S_2 – площадь объекта оценки (km^2);

g – площадная удельная продуктивность объекта-эталона.

Расчет площадной удельной продуктивности объекта-эталона (g) выполняется по следующей формуле:

$$g = M_1 \div S_1,$$

где M_1 – сумма запасов полезного ископаемого;

S_1 – площадь эталонного объекта (должна быть сопоставима с площадью оцениваемого объекта) (km^2).

✓ Плотность запасов минерального сырья – отражает объем запасов выявленных прогнозных ресурсов на единицу площади.

✓ Плотность месторождений – отражает количество залежей, выявленных прогнозных ресурсов на единицу площади.

Все критерии, представленные в данном блоке, могут быть включены в компьютерный алгоритм

создания геолого-информационной модели территории и выступать основой для создания карты обеспеченности региона запасами минерального строительного сырья, пространственного анализа размещения выделенных месторождений с учетом административно-территориального устройства исследуемого региона.

Пятый блок «Критерии геолого-экономической и оценки месторождений». Завершающим блоком выступает геолого-экономическая оценка месторождений, под которой 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, его значения в экономике и развитии отрасли с учетом тенденции рынка [28].

В настоящее время в научной литературе сложилось множество подходов к реализации геолого-экономической оценки месторождений. К числу наиболее распространенных методов такой оценки относятся: сравнительный, затратный, доходный, опционный, метод применения натуральных показателей [9; 15; 16; 24].

При геолого-экономической оценке месторождений минерального строительного сырья применяются следующие критерии [19]:

✓ Национальное богатство – валовая стоимость минерального сырья в недрах.

✓ Потенциальная стоимость минерального сырья в недрах – денежный эквивалент минерального сырья вне зависимости от степени его подготовки к извлечению. Представляет собой произведение среднемировой цены полезного ископаемого на количество запасов.

✓ Извлекаемая стоимость минерального сырья в недрах – доход от разработки месторождения, пересчитанный в текущую стоимость через коэффициент дисконтирования.

✓ Товарная стоимость – текущий (стартовый) экономический потенциал минерального сырья.

В практике геолого-экономической оценки месторождений минерального строительного сырья Республики Беларусь инвестиционные вложения при использовании месторождений строительных полезных ископаемых в промышленных целях определяются через учет следующих критериев, позволяющих определить экономическую ценность запасов месторождения: 1) сметная стоимость проектно-изыскательских работ; 2) плата за землю (в размере нормативов возмещения потерь сельскохозяйственного и лесохозяйственного

производства); 3) стоимость поисковых и геолого-разведочных работ; 4) стоимость горнокапитальных работ; 5) стоимость строительно-монтажных работ; 6) транспортные расходы; 7) прочие инвестиционные издержки, включающие расходы на содержание дирекции строящегося предприятия, обеспечение технического надзора, подготовку кадров, создание социальной и технологической инфраструктуры; 8) природоохранные расходы; 9) капитальные вложения в прирост оборотных средств; 10) чистый доход; 11) дисконтированный доход; 12) совокупный доход [28; 29].

Стоит отметить, что геолого-экономическая оценка может выполняться не только применительно к месторождениям полезных ископаемых, но и к предприятиям, производящим строительное сырье. Такая оценка в настоящее время выполнена для ряда областей территории Беларуси. Оценка потребности производственно-территориальных комплексов в минеральном строительном сырье реализуется с учетом перспективных планов развития предприятий и позволяет выделить территории наибольшего дефицита сырья, а также обосновать предложения по направлениям проведения геолого-разведочных работ. Однако применение данного подхода предполагает получение информации от предприятий о потребностях в сырье и объемах производства товарной продукции, что в ряде случаев является затруднительным [1; 13; 14; 18].

Проведение геолого-экономической оценки месторождений, как правило, осуществляется при геологическом изучении недр и постановке на государственный баланс запасов полезных ископаемых в целях определения промышленной ценности месторождения и наиболее эффективных и безопасных способов его разработки. Геолого-экономическая оценка выполняется, как правило, тогда, когда имеющиеся данные о геологическом строении месторождения позволяют дать объективную оценку качества и количества запасов полезного ископаемого, их народнохозяйственного значения, технологических свойств, горно-технических, гидрогеологических, экологических и других условий их добычи. В качестве объекта геолого-экономической оценки выступают, преимущественно, отдельные месторождения либо группа сближенных мелких месторождений.

Учитывая тот факт, что авторами не предполагается проведение детальной разведки конкретных залежей полезных ископаемых и расчета «положительного экономического эффекта», реализация данного блока при оценке месторождений территории Брестской области не планируется.

ВЫВОДЫ

Таким образом, несмотря на то, что к настоящему времени существует множество исследований, посвященных проблематике прогнозирования и оценки месторождений полезных ископаемых, методологическая база оценки применительно к месторождениям минерального строительного сырья разработана недостаточно. В частности, отсутствует единый системный подход к их оценке, не во всех реализуемых исследованиях учитываются специфические особенности данного вида полезных ископаемых. Все это требует пересмотра сложившихся методов, систематизации критериев, применяемых в практике таких оценок.

В настоящей статье на основе представленных в научной литературе подходов к прогнозу и проведению оценки месторождений минерального строительного сырья предложена классификация критериев оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых.

Результаты проведения оценки месторождений полезных ископаемых по предложенной схеме могут выступать основой для обоснования вовлечения месторождений в отработку и обеспечения стратегии рациональной последовательности освоения месторождений, тем самым способствуя

совершенствованию системы управления минерально-сырьевой базой региона.

Реализация предложенных блоков оценки применительно к территории Брестской области позволит:

1. Получить комплексную картину о состоянии минерально-сырьевой базы региона.

2. Выявить и оконтурить новые месторождения минерального строительного сырья.

3. На основе учета специфики района расположения месторождений провести их ранжирование по приемлемости к освоению, что будет способствовать более сбалансированному использованию минерально-сырьевой базы региона.

4. Выполнить оценку минерагенического потенциала региона.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках выполнения задания «Разработка геолого-информационной модели кайнозойских отложений территории Брестской и Гродненской областей как основы для прогнозирования новых наиболее доступных месторождений минерального сырья» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдасаров, М. А. Геология и минерагения четвертичных отложений Подляско-Брестской впадины : монография / М. А. Богдасаров // Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2011. – 167 с.
2. Вашков, А. А. Прогнозирование залежей минерально-строительного сырья в пределах Городокской возвышенности / А. А. Вашков // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2016. – № 2. – С. 96–101.
3. Вашков, А. А. Структура и ледниковый морфогенез Городокской возвышенности : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук : 25.01.01 / А. А. Вашков ; М-во природных ресурсов и охраны окр. среды Рес. Беларусь, РУП «НПЦ по геологии». – Минск, 2015. – 28 с.
4. Выделение и обоснование перспективных участков недр на твердые полезные ископаемые по результатам региональных геолого-геофизических и геолого-съёмочных работ : метод. рекомендации / ФГБУ ВСЕГЕИ ; сост.: А. К. Иогансон [и др.]. – Санкт-Петербург : ВСЕГЕИ, 2018. – 44 с.
5. Геоинформационное моделирование минерагенической информации на примере Западно-Салаирской зоны / В. А. Килипко [и др.] // Проблемы недропользования. – 2015. – № 3 (6). – С. 68–78.
6. Дадыкин, В. С. Методика определения стоимости затрат поисково-оценочных работ для перевода прогнозных ресурсов полезных ископаемых в разведочные запасы / В. С. Дадыкин, Э. И. Ефремов // Вестник ВГУ. Сер. Геология. – 2018. – № 2. – С. 115–121.
7. Економічна геологія родовищ залізистих кварцитів / Г. І. Рудько [та інш.]. – Київ : Академпрес, 2010. – 272 с.
8. Енергетичні ресурси геологічного середовища України (стан та перспективи) : у 2 т. / Г. І. Рудько (гал. ред.) [та інш.]. – Чернівці : Букрек, 2014. – Т. 2. – 520 с.
9. Зайцев, А. Ю. Проблемы и особенности методики геолого-экономической и стоимостной оценки месторождений полезных ископаемых / А. Ю. Зайцев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № S21. – С. 400–408.
10. Керимов, И. А. Комплексный атлас неметаллических полезных ископаемых Чеченской Республики: концепция создания / И. А. Керимов, А. В. Висмурадов // Грозненский естественно-научный бюллетень. – 2018. – № 1 (9). – С. 13–23.

11. **Кочнев, А. П.** Особенности локального прогнозирования твердых полезных ископаемых / А. П. Кочнев // Известия Сибирского отделения. Секция наук о Земле РАЕН. – 2016. – № 1 (54). – С. 33–44.
12. **Лютягин, Д. В.** Геолого-экономическое обоснование вовлечения в отработку месторождений общераспространенных полезных ископаемых : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Д. В. Лютягин ; Российский государственный геолого-разведочный институт. – Москва, 2006. – 28 с.
13. **Матвеев, А. В.** Состояние и перспективы расширения сырьевой базы строительных песков на территории Могилевской области / А. В. Матвеев // Природопользование. – 2010. – № 17. – С. 50–55.
14. **Матвеев, А. В.** Сырьевая база строительных песков на территории Гродненской области / А. В. Матвеев // Природопользование. – 2011 – № 19. – С. 69–74.
15. **Мининг, С. С.** Геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых в условиях истощения минеральных ресурсов / С. С. Мининг // Макшейдерский вестник. – 2005. – № 4. – С. 48–49.
16. **Мининг, С. С.** Совершенствование геолого-экономической и стоимостной оценок месторождений полезных ископаемых – одно из актуальных направлений стратегической геологии / С. С. Мининг // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № 1. – С. 215–221.
17. **Москвитин, А. И.** Стадии и этапы геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых / А. И. Москвитин // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. – 2016. – № 1. – С. 209–212.
18. **Оценка** потребности в минеральном сырье производства строительных материалов на территории Минской области на перспективу до 2020 г : докл. записка / НАН Беларуси. Ин-т геохимии и геофизики ; рук. А. В. Матвеев. – Минск, 2006. – 24 с.
19. **Перекаатов, Б. А.** Геолого-экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала недр Ленинградской области / Б. А. Перекаатов, Ю. П. Тютиков, А. З. Романовский // Разведка и охрана недр. – 2005. – С. 9–12.
20. **Пешкова, Г. Ю.** Экспресс-оценка привлекательности разработки месторождений глины на основе геолого-экономических критериев (на примере Ленинградской области) / Г. Ю. Пешкова // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: вестник научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2016. – № 1. – С. 121–128.
21. **Пильщикова, М. В.** Оценка минерально-сырьевого потенциала Ставропольского края / М. В. Пильщикова, Н. Е. Беликова // Минеральные ресурсы России. – 2017. – № 1. – С. 33–39.
22. **Поиски** и разведка месторождений минерального строительного сырья / В. И. Ярцев [и др.]. – Минск : БГУ, 2001. – 120 с.
23. **Поклонов, В. И.** Создание прогнозно-математической модели закономерностей размещения кварцевых песков для строительных работ на территории республики Марий Эл / В. И. Поклонов, Ф. В. Семенов, С. К. Иванов // Разведка и охрана недр. – 2015. – № 7. – С. 23–26.
24. **Проблемы** методического обеспечения геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых в России / Д. В. Лютягин [и др.] // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. – 2019. – № 9. – С. 483–495.
25. **Пространственный** анализ минерально-сырьевой базы углеводородного сырья средствами геоинформационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcview/detail.php?ID=2477&SECTION_ID=62/. – Дата доступа: 11.10.2020.
26. **Рудько, Г. І.** Геологія і геолого-економічна оцінка родовищ каоліну України / Г. І. Рудько, В. М. Озерко, І. В. Шепель. – Київ ; Чернівці : Букрек, 2015. – 336 с.
27. **Сергеев, А. В.** Прогнозирование общераспространенных полезных ископаемых на территории Удмуртии / А. В. Сергеев // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2008. – № 1. – С. 115–121.
28. **Унукович, А. В.** Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых Беларуси / А. В. Унукович, Я. И. Аношко. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 455 с.
29. **Унукович, А. В.** Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых Беларуси: учеб.-метод. пособие / А. В. Унукович, Н. С. Петрова. – Минск : БГУ, 2016. – 40 с.
30. **Davies, R.** Assessing the variability of expert estimates in the USGS Three-part Undiscovered Mineral Resource Assessment methodology: A call for increased skill diversity and scenario-based training // Ore and Energy Resource Geology. – 2020. – Vol. 2–3, № 16. – P. 1–16.
31. **Walsh, S.** Bluecap: A geospatial model to assess regional economic-viability for mineral resource development // Resources Policy. – 2020. – Vol. 66. – Article 101598. – P. 1–11.

Статья поступила в редакцию 14.12.2020

Рецензент Г.Б. Качанко

КАРЬСЬНЬЯ ВЫКАПІНІ