

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ ЗАТРАТ ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ ДЛЯ ПЕРЕВОДА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В РАЗВЕДОЧНЫЕ ЗАПАСЫ

В. С. Дадыкин¹, Э. И. Ефремов²

¹ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет

²ФГАОУ ВО «ФГАОУ ВО Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова», г. Якутск

Поступила в редакцию 23 марта 2018 г.

Аннотация: в статье автором сформулирована методика определения стоимости затрат поисково-оценочных работ для перевода прогнозных ресурсов полезных ископаемых в разведочные запасы, разделенная на два этапа: задачей первого является отбраковка месторождений, не представляющих промышленного интереса в обозримый период, и выбор объектов для первоочередных работ с целью получения достаточно надежной геолого-экономической оценки их промышленного значения, которая осуществляется на втором этапе. Апробация методики проходила на территории Республики Саха (Якутия) на примере рудных месторождений.

Ключевые слова: полезные ископаемые, поисково-оценочные работы, прогнозные ресурсы, запасы месторождений, минерально-сырьевая база.

METHODOLOGY OF DETERMINING THE COST OF PROJECT-ASSESSMENT COSTS FOR TRANSFER OF FORECAST RESOURCES OF MINERAL RESOURCES TO EXPLORATORY RESERVES

Abstract: in the article the author formulates a method of determining the cost of prospecting and evaluation work for the transfer of forecast mineral resources in exploration reserves, divided into two stages: the task of the first-is to reject deposits that do not represent industrial interest in the foreseeable future, and the choice of facilities for priority work in order to obtain a sufficiently reliable geological and economic assessment of their industrial value, which is carried out at the second stage. Testing of the technique took place on the territory of the Republic of Sakha (Yakutia) on the example of ore deposits.

Key words: mineral resources, prospecting and evaluation work, estimated resources, reserves, mineral resources base.

Введение

Информация о выявленном в результате поисковых работ проявлении полезного ископаемого носит крайне ограниченный характер, поэтому из многочисленных факторов, определяющих методику поисково-оценочных работ и их достоверность на этой стадии изученности, представляется возможным использовать сведения о геолого-промышленном типе месторождения [1, 2, 3]. Определение геолого-промышленного типа выявленного проявления полезного ископаемого и его предполагаемых размеров позволяет ориентировочно наметить запасы (крупное, среднее или мелкое) и среднее содержание полезных компонентов [4].

В пределах выделенных типов месторождения существенно различаются и по сложности геологического строения. Исходя из сложности строения и распределения полезных компонентов, а также затрат средств на поисково-оценочные работы месторождения твердых полезных ископаемых разделены на 4 группы.

К первой группе отнесены месторождения простого геологического строения с равномерным распределением в них основных ценных компонентов. Характерной морфологической особенностью рудных тел является их непрерывность или незначительная прерывистость в плане.

Ко второй группе отнесены месторождения сложного геологического строения с изменчивыми мощностью и внутренним строением, неравномерным и весьма неравномерным распределением основных полезных компонентов. Однако многие месторождения, имеющие сложное геологическое строение, обладают невысокой изменчивостью содержания полезных компонентов. У месторождений этой группы существенно в 1,5–2 раза отличается и прерывистость оруденения. Месторождения в ряде случаев представлены десятками рудных тел, которые обычно располагаются группами, разделенными значительными участками практически безрудных пород. Однако ос-

новые запасы полезного компонента сосредоточены, как правило, в единичных наиболее крупных и выдержанных рудных телах.

Месторождения третьей группы характеризуются весьма сложным геологическим строением, резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, а также невыдержанным качеством и весьма неравномерным распределением основных полезных компонентов. Месторождения представлены десятками, иногда сотнями рудных тел. Однако основные запасы сосредоточены в 3–8.

К четвертой группе относятся преимущественно мелкие месторождения. Месторождения представлены преимущественно телами жильной, линзообразной, реже пластообразной и неправильной формы.

Однако запасы как мелких, так и средних и крупных месторождений одного и того же промышленного типа отличаются в 3–5, а в некоторых случаях и в 6–8 раз. Так, запасы мелких, средних и крупных штокерковых месторождений меди могут отличаться, соответственно, в 4–6 раз, молибдена – в 4–5 раз, жильных месторождений олова – в 2–6 раз и т.п. [5, 6] Существенно колеблется и содержание полезных компонентов. Как правило, их количество различается: у мелких месторождений в 5 и более раз, у средних в 3–4 раза и у крупных в 2–3 раза [7].

По мере проведения поисково-оценочных работ происходит накопление сведений о месторождении, которые позволяют уточнить методику их проведения, оценивать достоверность полученных результатов и осуществлять соответствующую корректировку объема работ по оценке его промышленного значения. Классификация месторождений учитывает ограниченность данных об особенностях геологического строения и, соответственно, изменчивости рудных тел, которыми обладает геолог после завершения поисковых работ.

Методика исследования

Подавляющая часть участков положительно оцененных проявлений полезных ископаемых, прогнозные ресурсы которых оценены по данным поисковых работ, не имеют промышленного значения в настоящее время [8, 9]. В соответствии с этим поисково-оценочные работы подразделяются на два этапа, рассматриваемые в рамках данной статьи. Задачей первого этапа является отбраковка месторождений с низкими содержаниями полезных компонентов, не представляющих промышленного интереса в обозримый период, и выбор объектов для первоочередных работ с целью получения достаточно надежной геолого-экономической оценки их промышленного значения, которая осуществляется на втором этапе. С целью формирования методики определения стоимости затрат поисково-оценочных работ для перевода прогнозных ресурсов полезных ископаемых в разведочные запасы рассмотрим этапы поисково-оценочных работ, на примере рудных месторождений на территории Республики Саха (Якутия).

1 этап – определение стоимости затрат по переводу прогнозных ресурсов P_2 в разведанные запасы C_2 и прогнозные ресурсы P_1 на первом этапе поисково-оценочных работ.

На первом этапе поисково-оценочных работ осуществляется изучение поверхности и приповерхностной части предполагаемого месторождения, с помощью геофизических и геохимических исследований, геологического картирования, вскрытия и опробования рудных тел на поверхности и на глубине.

На штокерковых месторождениях меди и молибдена геофизические и геохимические методы, а также поверхностные горные выработки и мелкие скважины обеспечивают выявление общего контура рудных тел и минерализованных пород. У месторождений вольфрама и олова при помощи канав и шурфов определяется общий контур балансовых и забалансовых руд.

У пластообразных и жиллообразных месторождений изучение поверхности при поисково-оценочных работах обычно позволяет выявить основные рудные тела [10]. Результаты опробования поверхностных выработок, за исключением месторождений золота, олова и вольфрама, как правило, используются для определения содержания полезных компонентов только в пределах зоны окисления рудных тел. У месторождений олова, вольфрама и золота при экстраполяции данных опробования поверхностных выработок на нижележащую часть рудных тел в результате опробования вводятся поправочные коэффициенты. Поскольку введение этих коэффициентов основывается, главным образом, на аналогии с детально разведанными и эксплуатируемыми месторождениями, погрешность экстраполяции результатов опробования существенно возрастает. Исключением являются месторождения олова касситерит-кварцевой и золота золотокварцевой формаций, где данные опробования поверхностных выработок по своей представительности могут быть приравнены к данным горизонта горных работ. Центральная часть месторождений при поисково-оценочных работах вскрывается редкой сетью глубоких скважин.

Затраты на первом этапе поисково-оценочных работ по переводу прогнозных ресурсов P_2 в запасы категории C_2 и прогнозные ресурсы категории P_1 зависят от промышленного типа и размеров выявленного месторождения, а также от географо-экономических условий его расположения в пределах Республики Саха (Якутия). Удельные затраты при проведении геологических, геохимических и геофизических работ на поисково-оценочной стадии в различных районах Якутии заполняются согласно нижеприведенной формы (табл. 1).

Количество глубоких скважин на первом этапе поисково-оценочных работ колеблется от 8 до 10. Попытка сократить это количество скважин приведет к резкому увеличению погрешности определения содержания полезного компонента и запасов руды (рис. 1–6). На штокерковых месторождениях буровые скважины располагаются в центральной части, у пласто-, линзо- и

Форма заполнения показателей удельных затрат по всем видам работ (геолого-съёмочные, геохимические и геофизические) в Республике Саха (Якутия)

Полезное ископаемое	Промышленный тип	Район расположения	Удельные затраты, тыс. руб./км		
			Геологическая съёмка	Геохимические работы	Геофизические работы

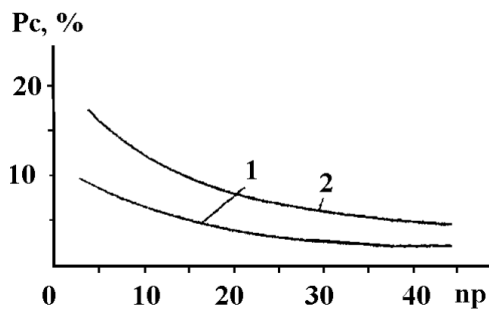


Рис. 1. Зависимость величины погрешности определения содержания металла (P_c) от числа рудных пересечений для групп штокверков с различной степенью изменчивости содержания при вероятности 0,58: 1 – $V_c=20-40\%$; 2 – $V_c=40-60\%$. Штокверковые месторождения.

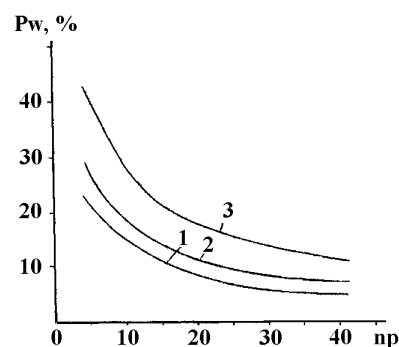


Рис. 4. Зависимость величины погрешности определения запасов руды (P_w) от числа рудных пересечений для групп рудных тел с различной степенью изменчивости мощности при вероятности 0,58: 1 – $V_m = 50\%$; 2 – $V_m = 100\%$; 3 – $V_m = 150\%$. Линзообразные месторождения.

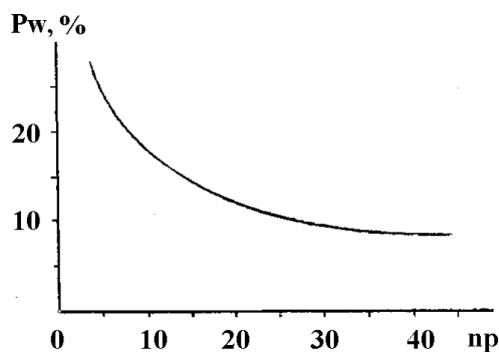


Рис. 2. Зависимость величины погрешности определения запасов руды (P_w) от числа рудных пересечений при вероятности 0,58. Штокверковые месторождения.

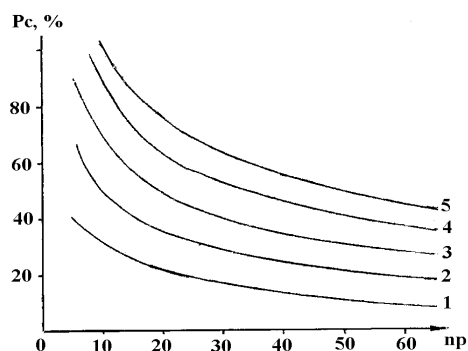


Рис. 5. Зависимость величины погрешности определения среднего содержания золота (P_c) от числа рудных пересечений для групп жил с разными коэффициентами вариации: 1 – 125%; 2 – 150%; 3 – 200%; 4 – 250%; 5 – 300%. Доверительная вероятность 0,9.

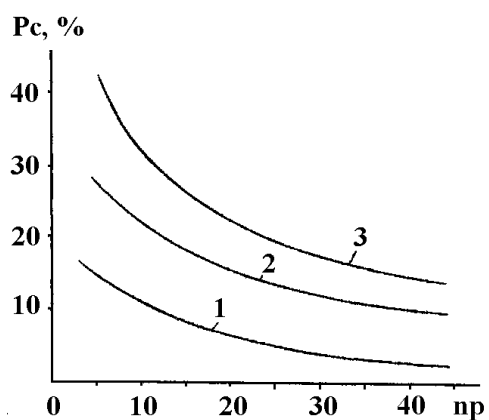


Рис. 3. Зависимость величины погрешности определения содержания полезного компонента (P_c) от числа рудных пересечений для групп рудных тел с различной степенью изменчивости содержания при вероятности 0,58: 1 – $V_c = 50\%$; 2 – $V_c = 100\%$; 3 – $V_c = 150\%$. Линзообразные месторождения.

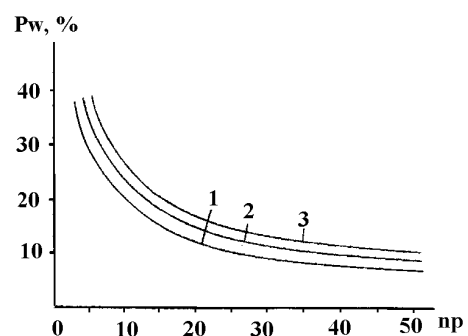


Рис. 6. Зависимость величины погрешности определения запасов руды (P_w) от числа рудных пересечений для групп рудных жил с различной степенью изменчивости мощности при вероятности 0,58: 1 – $V_m = 50\%$; 2 – $V_m = 75\%$; 3 – $V_m = 100\%$. Жилообразные месторождения.

Таблица 2

Рекомендуемая плотность сети скважин при подсчете запасов категории C_2

№ п/п	Геолого-промышленный тип, полезное ископаемое	Сеть разведочных выработок для месторождений, м		
		Крупных	Средних	Мелких
1	<i>Штокверковый</i>			
	Медь	200x200–300	150x200	-
	Молибден	200x200	100x140	-
	Вольфрам	200x200	100x150	100x100
	Олово	100x150–200	100x120–150	80x100
	Апатит-карбонатные породы	200–500x150–200–400	-	-
2	<i>Пластообразный</i>			
	Медь	300–400x300–400	200x200–300	100x100–150
	Свинец, цинк	300x300	200x200	100x150
	Никель	200–400x200–400	100x150x100–200	100x100–150
3	<i>Линзообразный</i>			
	Медь	150–200x200–300	100–150x150–200	100x100–150
	Свинец, цинк	150–200x150–200	100–150x150–300	100x100–140
4	<i>Жильный</i>			
	а) буровые скважины			
	олово	80–120x100–150	60–80x100–140	50–70x80–100
	вольфрам	80–100x100–140	60–80x100–140	50–70x80–100
	б) горные выработки	-	1 горизонт	1 горизонт

жилообразных месторождений бурение производится на наиболее крупных телах по редкой сети (табл. 2), глубина скважин ограничивается 150–200 м. Запасы, вскрытые с поверхности и разведанные на глубину буровыми скважинами, квалифицируются по категории C_2 .

Погрешности определения содержания полезных компонентов, как видно из графиков, составляют в среднем у штокверковых месторождений 8–15 %, у пластообразных – 8–20 %, линзообразных – 12–35 %, у жильных месторождений олова – 25–48 % и золота – 37–80 % в зависимости от формационной принадлежности месторождений.

Несмотря на столь существенные погрешности у жильных месторождений олова и золота, данные разведочных скважин с привлечением результатов опробования поверхностных выработок, позволяют, как и для штокверковых, пласто- и линзообразных месторождений, отбраковать месторождения, не представляющие в настоящее время промышленного интереса.

У месторождений железа, марганца, а также карбонатных пород и песчано-гравийных смесей работы первого этапа обеспечивают, как правило, и достаточно надежную геолого-экономическую оценку их промышленного значения. У месторождений цветных металлов и золота работы первого этапа позволяют помимо отбраковки месторождений, не представляющих промышленного интереса, наметить очередность проведения второго этапа поисково-оценочных

работ на месторождениях, получивших положительную оценку на первом этапе. Как правило, число таких месторождений составляет 5–8 % от общего количества объектов, получивших положительную оценку по данным поисковых работ.

Поисково-оценочные работы на мелких месторождениях четвертой группы также ограничиваются первым этапом. Как правило, такие месторождения, представленные мелкими жилами и линзами и характеризующиеся резкой изменчивостью как мощности рудных тел, так и содержанием полезных компонентов, не имеют промышленного значения, за исключением очень богатых объектов. Дальнейшее изучение мелких месторождений, получивших положительную оценку по данным первого этапа, совмещается с подготовкой их к отработке.

Удельные затраты производства буровых работ, в соответствии с промышленными типами и районом расположения месторождения оформляются согласно принятой форме (табл. 3).

Общие затраты первого этапа поисково-оценочных работ складываются из затрат на изучение поверхности месторождения и глубокого разведочного бурения. Для месторождений простого геологического строения с равномерным распределением полезных компонентов, получивших положительную оценку, учитываются также затраты на изучение технологических свойств полезного ископаемого, гидрогеологических и горнотехнических условий эксплуатации.

Таблица 3

Форма заполнения показателей удельных затрат на проведение буровых работ первого этапа для перевода прогнозных ресурсов кат. P_2 в запасы кат. C_2 и прогнозных ресурсы кат. P_1

Наименование месторождения	Район расположения	Промышленный тип	Полезное ископаемое	Удельные затраты, руб./м

Данные о затратах на проведение геологической съемки, геофизических и геохимических работ на обнаруженном месторождении, а также затраты на глубокое бурение позволят определить стоимость геологоразведочных работ по переводу прогнозных ресурсов в разведанные запасы на первом этапе поисково-разведочных работ.

Результаты поисково-оценочных работ первого этапа оформляются в виде соответствующего отчета и являются основанием для составления проекта проведения второго этапа поисково-оценочных работ.

2 этап – определение стоимости затрат на втором этапе поисково-оценочных работ.

Второй этап поисково-оценочных работ осуществляется на месторождениях, получивших положительную геолого-экономическую оценку на первом этапе.

Задачей второго этапа поисково-оценочных работ является получение достаточно надежной геологической, технологической и экономической оценки промышленного значения месторождения.

Изучение месторождения на глубину проводится разведочными скважинами с подсчетом запасов по

категории C_2 до горизонтов, доступных для разработки. Участок, представительный для всего месторождения по особенностям геологического строения и качеству полезного ископаемого, разведывается по категории C_1 . Соотношение запасов категорий C_1 и C_2 , как правило, составляет 10–15 к 90–85, достигая у крупных месторождений сложного строения 20:80.

Количество внутриконтурных скважин, включая скважины первого этапа поисково-оценочных работ, для штокерковых, пласто- и линзообразных месторождений цветных металлов приведено в табл. 4.

Сеть скважин для подсчета запасов по категории C_1 приведена в табл. 5.

Второй этап поисково-оценочных работ на жильных месторождениях золота, вольфрама и олова осуществляется при помощи горных выработок, поскольку в результате весьма значительной изменчивости содержания полезного компонента сгущение сети скважин первого этапа не приведет к существенному снижению погрешностей определения подсчетных параметров.

Таблица 4

Количество скважин первого и второго этапов поисково-оценочных работ

Тип месторождения	Количество внутриконтурных скважин для подсчета запасов по категориям		
	C_1	C_2	C_1+C_2
Штокверки	9–12	6–8	15–20
Пластообразные	12–16	8–10	20–26
Линзообразные	12–14	8–10	20–24

Таблица 5

Рекомендуемая плотность сети скважин, применявшаяся для подсчета запасов по категории C_1 при поисково-оценочных работах

№ п/п	Характеристика рудных тел	Полезное ископаемое	Расстояние между пересечениями рудных тел скважинами, м	
			По простиранию	По падению
1	Крупные пласто- и линзообразные тела простой формы	Медь	300	300
		Свинец	160–200	160–200
		Никель	400–600	400–600
		Фосфориты	400–800	400–800
		Песок и гравий	300–600	300–600
		Глинистые породы	300–400	300–400
2	Крупные штокерки, массивы простой формы и простого строения	Медь	100	150
		Вольфрам	100	100
		Карбонатные породы	400–600	400–600
		Строительный камень	400–600	400–600
3	Крупные и средние пласто- и линзообразные залежи с невыдержанной мощностью и неравномерным распределением полезных ископаемых	Медь	100	200
		Свинец, цинк	100–150	100–150
		Никель	200–300	200–300
		Фосфориты	150–300	75–100
		Песок и гравий	100–200	200–400
		Глинистые породы	25–100	50–200
4	Крупные и средние штокерки и массивы неоднородного строения	Медь	100	200
		Молибден-медь	100	100
		Молибден	100–200	100–200
		Олово	80–100	80–100
		Карбонатные породы	50–150	100–300
		Строительный камень	100–200	100–200

Форма заполнения показателей удельных затрат при проходке горных выработок на жильных месторождениях золота, олова и вольфрама

Район	Удельные затраты, руб./м			
	Шахта	Квершлаг, штреки	Восстающие	Рассечки

Горными выработками, как правило, вскрываются наиболее крупные жилы на одном разведочном горизонте в 40–60 м от поверхности.

Удельные затраты на проходку горных выработок рекомендуется заносить в типовые формы (табл. 6).

Данные поверхностных выработок и разведочного горизонта позволяют квалифицировать запасы по категории C_1 . Запасы нижележащих горизонтов, вскрытые редкой сетью скважин первого этапа, квалифицируются по категории C_2 .

Прочие средние и мелкие рудные тела вскрываются с поверхности горными выработками с подсчетом запасов на глубину 50–80 м по категории C_2 . Ресурсы более глубоких горизонтов оцениваются по категории P_1 .

При оценке стоимости затрат поисково-оценочных работ первого и второго этапа, помимо затрат на изучение поверхности месторождения, бурения скважин и проходку подземных горных выработок, учитываются также затраты на изучение технологических свойств полезных ископаемых, гидрогеологических и горнотехнических условий эксплуатации месторождения.

Обсуждение результатов

Оценка затрат на геологоразведочные работы по переводу прогнозных ресурсов в разведанные запасы основывается на методе аналогии. Представление о промышленном типе выявленного месторождения позволяет наметить методику проведения и объемы поисково-оценочных работ.

Значительная часть месторождений, выявленных при проведении геологической съемки и поисках, не представляют в настоящее время интереса для промышленности. В соответствии с этим поисково-оценочные работы для перевода прогнозных ресурсов в разведанные запасы осуществляются в два этапа. Задачей первого этапа является отбраковка месторождений, не представляющих промышленного интереса и выявление месторождений для первоочередной промышленной оценки.

Заключение

Таким образом, затраты первого этапа поисково-оценочных работ состоят из изучения поверхности месторождения и бурения единичных разведочных скважин с подсчетом запасов по категории C_2 и прогнозных ресурсов P_1 . Затраты на проведение этих работ определяются, исходя из удельных затрат применительно для данного промышленного типа месторождения и района его расположения. Выполнение работ первого этапа позволяет отбраковать 90–95 %

месторождений, выявленных съемочными и поисковыми работами и наметить объекты для первоочередной геолого-экономической оценки. У месторождений простого геологического строения с равномерным распределением полезного компонента геолого-экономическая оценка может быть получена на основе работ первого этапа.

Работы второго этапа сводятся к переводу запасов категории C_2 и прогнозных ресурсов P_1 в разведанные запасы категорий C_1 и C_2 . Соотношение этих запасов обычно составляет 10:90, у месторождений очень сложного строения – до 20:80. Скважины для подсчета запасов по категориям C_1 и C_2 у штотверковых, пласто- и линзообразных месторождений бурятся по сети, установленной для месторождений этих типов. Подсчет запасов жильных месторождений по категории C_1 осуществляется при помощи подземных горных выработок. Удельные затраты на бурение скважин и проходку горных выработок определяется по аналогии с месторождениями соответствующего промышленного типа с учетом района расположения. При определении затрат для перевода прогнозных ресурсов в разведанные запасы на месторождениях, которые будут положительно оценены, наряду с затратами на изучение поверхности месторождения, проходку буровых скважин и подземных горных выработок, учитываются затраты на определение технологических свойств полезных ископаемых, гидрогеологических и горнотехнических условий отработки.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ молодым ученым (МК-1522.2018.5)

ЛИТЕРАТУРА

1. *Averchenkov, A. V. Architecture and Self-learning Concept of Knowledge-Based Systems by Use Monitoring of Internet Network / A. V. Averchenkov, V. I. Averchenkov, Y. M. Kazakov // Communications in Computer and Information Science – Springer International Publishing – 2014. – V.466. – P 15–26.*
2. *Averchenkov, V. I. Conceptual Model of Monitoring Information on the Internet / V. I. Averchenkov, A. V. Averchenkov, // International Journal of Soft Computing. – 2015. – №10. – P. 220–225.*
3. *Averchenkov, A. V. Hierarchical Deep Learning: A Promising Technique for Opinion Monitoring and Sentiment Analysis in Russian-Language Social Networks / V. I. Averchenkov, A. V. Averchenkov // Creativity in Intelligent Technologies and Data Science: First Conference, CIT&DS 2015 Volgograd, Russia, September 15–17, 2015. – Volgograd, 2015. – P. 583–592.*
4. Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. [Электронный ресурс] Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: <http://www.mnr.gov.ru/mnr/> (дата обращения: 10.05.2017).

5. Анализ отраслевых рынков / под ред. Л. В. Рой, В. П. Третьяка. – М.: ИНФА, 2009. – 442 с.
6. Ахмет, В. Х. Рынок геологии и нерыночная основа ценообразования на продукцию и работы по ГИН и ВМСБ / В. Х. Ахмет // Разведка и охрана недр. – 2011. – №11. – С.49–54.
7. Дадыкина, О. В. Модель геолого-экономического мониторинга в системе экономической безопасности региона / О. В. Дадыкина, В. С. Дадыкин // Управление в условиях глобальных мировых трансформаций: экономика, политика, право Сборник научных трудов. – 2016. – С. 106–108.
8. Морозов, А. Ф. Геологическое информационное обеспечение как важнейшая часть геологоразведочного процесса. Современное состояние и перспективы / А. Ф. Морозов, А. К. Климов // МРР. Экономика и управление. – 2012. – №4. – С.4–8.
9. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд. Федеральный закон от 05.04.2013 г. №44-ФЗ [Электронный ресурс] Российская газета. URL: <http://www.rg.ru/2013/04/12/goszakupki-doc.html> (дата обращения: 10.05.2017).
10. Ахмет, В. Х. Оптимизация параметров воспроизводственных циклов ГИН на основе положений контрактной системы в сфере закупок / В. Х. Ахмет, М. А. Комаров // Разведка и охрана недр. – 2014. – №7. – С.59–64.

ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет, г. Брянск

*Дадыкин Валерий Сергеевич, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, доцент
E-mail: dadykin88@bk.ru; Тел.: 89191907200*

ФГАОУ ВО Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, г. Якутск

*Ефремов Эдуард Иванович, доктор экономических наук, главный научный сотрудник
E-mail: efei1943@mail.ru; Тел.: +7 (4112) 49-67-00*

Bryansk State Technical University, Bryansk

*Dadykin V. S., Candidate of economic Sciences, senior researcher, associate professor
E-mail: dadykin88@bk.ru
Tel.: 89191907200*

North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

*Efremov E. I., Doctor of Economics, Chief Researcher
E-mail: efei1943@mail.ru
Tel.: +7 (4112) 49-67-00*