

Критерии оценки месторождения для прогнозирования рентабельности отработки

С.П. Решетняк, Д.А. Ведрова

Санкт-Петербургский горный университет,
199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2

Аннотация. Разработка месторождений твердых полезных ископаемых, будь то открытый или подземный способ, предполагает большой объем первоначальных инвестиций, значительная часть которых расходуется на обустройство инфраструктуры будущего предприятия. Капитальные вложения будут тем больше, чем дальше расположен участок недропользования от региональных центров, населенных пунктов, чем сложнее структура самого месторождения.

В условиях современной рыночной экономики остро стоит вопрос справедливости распределения прав на недропользование. Участие в конкурсе на приобретение лицензии, несмотря на антимонопольную политику государства в этой сфере, могут позволить себе в основном представители крупного бизнеса, в то время как мелким региональным компаниям остается иметь дело с менее привлекательными с точки зрения инвестирования в разработку месторождениями.

Проведен анализ и ранжирование основных факторов, влияющих на рентабельность разработки месторождения в период, предшествующий его вводу в эксплуатацию, с целью предложить метод экономической поддержки и стимулирования представителей бизнеса, готовых заниматься разработкой месторождений, осложненной специфическими рисками горнодобывающего производства. На основе рассмотренных факторов была разработана классификация месторождений по рентабельности отработки, применение которой может дать более точную характеристику предлагаемым к реализации участкам недропользования по уровню необходимых инвестиций в строительство горнодобывающего предприятия.

Предложен экономический механизм стимулирования региональных недропользователей, готовых разрабатывать рискованные с точки зрения долгосрочного инвестирования залежи минеральных ресурсов. Предложен коэффициент возврата средств – части стоимости лицензии недропользования в период строительства предприятия, до достижения им проектной мощности.

Ключевые слова: разработка месторождений, рентабельность, лицензия, оценка, геология, инфраструктура, риски

Estimating criteria for mining profitability predicting

S.P. Reshetnyak, D.A. Vedrova

Saint-Petersburg Mining University, 2, 21st Line, St Petersburg 199106, Russia

Abstract. The development of mineral resources deposits, whether it is open pit or underground mining, involves a large amount of initial investment, much of which is spent on building the infrastructure of the future enterprise. Capital investments will be the greater, the farther the deposit is located from regional centers, settlements, the more complex the structure of the deposit itself is. Modern market economy reality makes the question of equity distribution opportunities on mining one of the most pressing. Participation in the tender for the license acquisition, despite the antitrust policy of the state in this area, can be afforded mostly only by representatives of large businesses, while small regional companies are left to deal with less attractive deposits in terms of investment in the development. The authors of the article have analyzed and ranked the main factors affecting the profitability of mineral deposit development during the period prior to its commissioning, with the aim of offering a method of economic support and incentives for business representatives who are ready to take specific mining risks. Based on the considered factors, a classification of deposits according to the profitability of mining was developed, the use of which can give a more accurate description of the proposed subsoil use areas by the level of necessary investments in the construction of a mining enterprise.

The authors have proposed an economic mechanism to stimulate regional subsoil users who are ready to develop deposits of mineral resources that are risky in terms of long-term investment. A refund ratio is proposed – which part of the license cost for subsoil use is supposed to be returned, during the construction of the enterprise period, before it reaches its planned capacity.

Keywords: mining, profitability, license, estimation, geology, infrastructure, risks

For citation: Reshetnyak S.P., Vedrova D.A. Estimating criteria for mining profitability predicting. *Ekonomika v promyshlennosti = Russian Journal of Industrial Economics*. 2019. Vol. 12. No. 4. Pp. 511–518. (In Russ.). DOI: 10.17073/2072-1633-2019-4-511-518

В условиях рыночной экономики и продолжающейся глобализации мировой экономики необходимостью стала так называемая гармонизация терминов и понятий, применяющихся в отрасли освоения месторождений полезных ископаемых, в частности, установление взаимосвязей между классификациями минеральных запасов и ресурсов России и других стран [1–3]. За прошедшие четверть века выполнен большой ряд исследований в области рационального освоения отечественных недр, начиная от глобальной стратегии в целом по стране и заканчивая исследованиями по отдельным регионам [4–6]. Фундаментальные исследования вопросов стратегического развития минерально-сырьевой отрасли народного хозяйства ведут специализированные институты Российской академии наук [7, 8]. В значительной степени в научном плане продвинулся вопрос рационального формирования и последующей эффективной разработки техногенных месторождений минерального сырья [9, 10].

Достаточно серьезно отечественные исследования модернизируют и совершенствуют подходы, применяемые в промышленно развитых странах [11–15]. В частности, полезными в оценке инвестиционной привлекательности освоения месторождений полезных ископаемых являются нормативные материалы, разработанные в США [16, 17]. Тем не менее, особенности российского подхода к инвестированию в горную промышленность имеют свою специфику [18]. Значительным вкладом в развитие методов оценки целесообразности вовлечения в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых стала монография А.А. Пешкова и Н.И. Мацко о доступности минерального сырья [19].

Предприниматель, принимая решение инвестировать средства в разработку месторождения полезных ископаемых, вынужден иметь дело с рядом рисков, связанных со спецификой, достоверностью и полнотой информации о геологическом строении залежи; правовыми аспектами в части своевременности выполнения тре-

бований, которые будут указаны в лицензии; с достижением и сохранением требуемых производительности работ и себестоимости продукции; с технологическими особенностями горнодобывающего производства и конъюнктурой рынка данного вида минерального сырья. Все перечисленные риски сохраняются до выхода горного предприятия на необходимые технико-экономические показатели: на этапах поисково-оценочных и геологоразведочных работ, на этапе проектирования, на этапах строительства и ввода предприятия в эксплуатацию [18]. На **рис. 1** приведена панорама Оленегорского железорудного карьера, по которой можно судить об объеме капитальных вложений при строительстве предприятия.

Невзирая на то, что частный инвестор рискует собственными, а не бюджетными деньгами государства или региона, его принуждают выполнять многочисленные инструкции, нормативы и требования. Поскольку механизмы данных требований прописаны неявно, они могут истолковываться по принципу «дышла». Хотя понятно, что со стороны государства должно контролироваться только рациональное использование недр и активно стимулироваться их эффективное освоение. Получение лицензии на разработку месторождений должно носить заявительный характер. Выполнение же множества необязательных условий заметно увеличивает срок ввода предприятия в эксплуатацию и останавливает большинство потенциальных инвесторов, предполагающих помимо объективных рисков значительные дополнительные расходы коррупционного характера.

Стратегический инвестиционный анализ требует учета относительных показателей экономической эффективности, отражающих степень полноты и корректности использования материальных, трудовых, денежных и др. ресурсов для прогнозирования рентабельности будущего производства.

Рентабельность проекта – это ключевой показатель, который позволяет инвестору при-



Рис. 1. Оленегорский карьер, Мурманская область, Россия
[Olenegorsky open pit mine, Murmansk Region, Russia]

нять правильное решение относительно оправданности суммы рисков, которым подвергнется его капитал в случае приобретения лицензии недропользования на конкретный участок недр.

Показателем статической финансовой оценки проекта является коэффициент эффективности инвестиций (Account Rate of Return, **ARR**). Данный коэффициент называют также учетной нормой прибыли или коэффициентом рентабельности проекта. Рассчитанный на основе первоначального объема вложений, он может быть представлен отношением среднегодовой величины прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта за период к средней величине инвестиций с учетом остаточной или ликвидационной стоимости первоначальных инвестиций (например, учет ликвидационной стоимости оборудования при завершении проекта):

$$ARR = P_r / ((1/5) \times (I_o - I_f)), \quad (1)$$

где P_r – среднегодовая величина прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта; I_o – средняя стоимость первоначальных вложений; I_f – остаточная или ликвидационная стоимость первоначальных инвестиций.

Несмотря на простоту расчета данного показателя эффективности инвестиций, его едва ли можно применять для анализа инвестиционной привлекательности проекта пред-

приятия в сфере недропользования, так как он не учитывает стоимость денег во времени и не предполагает дисконтирования, следовательно, не учитывает распределения прибыли по годам, а значит, применим только для оценки краткосрочных проектов с равномерным поступлением доходов. Кроме того, с его помощью невозможно сравнивать проекты с разными сроками осуществления.

Горнодобывающее производство характеризуется крайне длительным периодом строительства предприятия, предшествующим началу выпуска продукции или непосредственной эксплуатации месторождения. Этот период является наиболее капиталоемким: колоссальные объемы вложений требуются на обустройство инфраструктуры района разработки, детальную разведку недр, моделирование месторождения, поиск и обеспечение условиями труда персонала предприятия, приобретение дорогостоящего технологического оборудования.

Несмотря на то, что для начала выпуска продукции горного комбината, а значит, и для получения прибыли от ее реализации, необходимо в кратчайшие сроки после приобретения лицензии приступить к его строительству, длительное время занимает процесс проектирования и согласования проекта разработки месторождения с надзорными органами. В такой ситуации полнота предоставляемой федераль-

ными и региональными органами распределения прав на пользование недрами информации о месторождении является залогом наиболее адекватного сопоставления предпринимателем возможных рисков со своими финансовыми возможностями.

Собственником недр в Российской Федерации является Государство, оно же является правообладателем всей геологической информации, которая характеризует месторождения входящие в Российский Федеральный геологический фонд «Росгеолфонд». По мере подготовки документации на очередной участок недр объявляется конкурс на реализацию лицензии на его разработку, проведение которого регламентируется Законом РФ от 21.02.1992 г. № 2395-1 (ред. от 03.08.2018 г.) «О недрах» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019 г.). Соискателям лицензии предоставляется информация о названии и географическом положении месторождения, его размерах, координатах оконтуренного земельного отвода, статусе земель, объемах утвержденных запасов (если они имеются, чаще всего это категория C_2) и прогнозных ресурсов категории P_1 и ниже (P_2 и P_3).

С победителем конкурса согласно Федеральному закону от 30.12.1995 г. №225-ФЗ (ред. от 27.06.2018 г.) «О соглашениях о разделе продукции» заключается договор, на основании которого недропользователь обязуется отдавать государству оговоренную часть добытого и переработанного им полезного ископаемого, либо ее денежный эквивалент.

В настоящее время стоимость подачи заявки на участие в конкурсе и оформления лицензии в зависимости от размеров участка и вида полезного ископаемого может достигать 2–10 млн руб. В данном случае приобретение лицензии не гарантирует рентабельность производства, а лишь подтверждает право на разработку месторождения, попутно возлагая на недропользователя все сопутствующие строительству и пуску горнодобывающего предприятия риски.

Для прогнозирования рентабельности проекта горнодобывающего предприятия инвесторам необходимо иметь наиболее полную информацию не только о месторождении как таковом, но и о районе его расположения, наряду с субъективными факторами хозяйствования в рассматриваемом регионе, которые в немалой степени могут оказывать влияние на эффективность производства [20].

Данное исследование авторы посвятили изучению того, какие именно критерии долж-

ны быть в первую очередь оценены и каким образом, чтобы облегчить потенциальным недропользователям задачу анализа рентабельности при выборе объекта инвестирования. По результатам исследования были отобраны факторы, относительная реакция экономических показателей эффективности производства на которые на начальном этапе разработки месторождения (до выхода предприятия на производственную мощность) была максимальна, каждый из них был ранжирован и получил соответствующий уровню прогнозной рентабельности буквенный индекс:

Степень разведанности месторождения, r – полнота геологической и горно-технической информации, предоставляемой собственником недр потенциальному недропользователю. В случае, когда геологический район месторождения хорошо изучен, рассматриваемый участок не требует доразведки кроме эксплуатационной, показатель r можно считать максимальным, а условия разработки благоприятными и не требующими дополнительного инвестирования по данной статье. При таком условии показателю r будет присвоен буквенный индекс «А». Если же точная геологическая информация о рассматриваемом участке недр отсутствует, но о его геологическом строении и горно-технических особенностях можно судить по аналогичным участкам, которые уже находятся в отработке, показателю r будет присвоен буквенный индекс «Б». При самом неблагоприятном варианте, при практически полном отсутствии достоверной геологической информации, уникальности рассматриваемого месторождения, осложненной отсутствием в современной горнодобывающей практике требуемых технологий разработки, показателю r будет присвоен буквенный индекс «В».

Степень развитости инфраструктуры района разработки, i – его географическая отдаленность от основных центров промышленной инфраструктуры и источников рабочей силы. Если участок недропользования находится в непосредственной близости к основным логистическим узлам, населенному пункту, сетям энергоснабжения, то показателю i будет присвоен буквенный индекс «А», индексы «Б» и «В» присваиваются показателю i в зависимости от отдаленности участка от соответствующих центров инфраструктуры и коммуникаций.

Степень заинтересованности региональных властей в разработке, z – намерения региональных органов самоуправления субсидировать или гарантировать разного рода поддержку

Классификация оценки рентабельности месторождения [Classification of the assessment of profitability of the mineral deposit]									
Индекс	AAA	AAB	AAB	ABA	ABB	ABB	ABA	ABB	ABB
$K_{\text{воз.ср}}$	0	0,04	0,08	0,12	0,18	0,21	0,25	0,3	0,34
Индекс	BAA	BAБ	BAВ	BBA	BBБ	BBВ	BBA	BBБ	BBВ
$K_{\text{воз.ср}}$	0,38	0,42	0,46	0,5	0,53	0,57	0,61	0,64	0,68
Индекс	VAA	VAB	VAB	VBA	VBB	VBB	VBA	VBB	VBB
$K_{\text{воз.ср}}$	0,72	0,76	0,81	0,85	0,89	0,92	0,95	0,98	1,0

предпринимателям, готовым осваивать районы с низким уровнем занятости населения (индекс «А»), либо напротив – наличие ограничений по отработке, нормирования потерь, повышенных экологических требований (индексы «Б» и «В», соответственно строгости предъявляемых требований).

Таким образом, каждому участку недр, представляемому государством на реализацию, предлагается присваивать комплексный буквенный индекс от «ААА» до «ВВВ», аналогичный индексам международных рейтинговых агентств, характеризующих различные месторождения с точки зрения инвестиционной надежности и привлекательности (таблица).

По мнению авторов статьи, целевыми соискателями участков недр, которым будут присваиваться низкие рейтинги по инвестиционной привлекательности (ниже индекса «ВВВ»), станут небольшие региональные горнодобывающие компании, так как им сложно конкурировать с крупными вертикально-интегрированными организациями, зачастую являющимися монополистами в производстве того или иного вида минерального сырья, за более привлекательные объекты недропользования. С другой стороны, разработку даже небольших участков недр необходимо поощрять, так как неоспоримым является факт того, что горное производство является своеобразным экономическим триггером в краевой экономике – запускается несколько отраслей промышленности одновременно, в том числе, производство горной и иной техники, материалов, увеличивается количество рабочих мест, получают дополнительные импульсы развития строительная, энергетическая и банковская отрасли и пополняется налогами бюджет региона [21, 22].

В случае, если предприниматель, принимая риски связанные с неподтверждением геологической информации, осложнениями в обустройстве промышленной инфраструктуры, отсутствием средств регионального бюджета для обеспечения гарантий финансовой

поддержки предпринимателя, при резком изменении конъюнктуры рынка данного вида минерального сырья, приобретает лицензию на разработку данного участка недр, предлагается способ его материального поощрения в виде возврата части стоимости лицензии с помощью экономического механизма налогового вычета в период, предшествующий вводу месторождения в эксплуатацию.

Доля возвращаемой части стоимости лицензии на недропользование должна быть регламентирована соответствующими законодательными актами и составлять от 0 % – для месторождений с индексом «ААА», до 100 % – для месторождений с индексом «ВВВ». Если выразить долю возвращаемой части стоимости лицензии в относительных единицах и обозначить неким коэффициентом возврата ($K_{\text{воз.ср}}$) от стоимости номинальной (C_n , руб.), то расчет конечной стоимости лицензии недропользования (C , руб.), приведенный к началу полноценной эксплуатации предприятия будет определяться зависимостью (2):

$$C = (1 - K_{\text{воз.ср}}) \times C_n, \text{ руб.} \quad (2)$$

В таблице $K_{\text{воз.ср}}$ – предложенный коэффициент возврата средств, учитывающий покрытие части расходов предпринимателя на приобретение лицензии, а также косвенно характеризующий месторождение по сложности его отработки.

Стимулирование эффективного использования значительных объемов природных ресурсов Российской Федерации объективно способствует не только искоренению бедности населения, но и позволит получить необходимые инвестиции для перехода с сырьевого пути развития нашего отечества, предполагающего нарушения больших территорий (рис. 2), неминуемо влекущих экологические последствия, на которые монополисты рынка не всегда в состоянии вовремя реагировать, на высокотехнологичный, обеспечивая приоритеты достижения уровня наукоемкого производства, соот-



Рис. 2. Коашвинский карьер, Мурманская область, Россия
[Koashvinsky open pit mine, Murmansk Region, Russia]

ветствующего постиндустриальному обществу. Применение предложенной системы оценки месторождений по рентабельности отработки и экономическое стимулирование не крупных региональных участников горнодобывающей отрасли гарантированным возвратом части стоимости лицензии на недропользование, объем которого зависит от сложности освоения и ввода в эксплуатацию нового предприятия, повысит конкуренцию на рынке добычи минеральных ресурсов, позволит тем самым уделить большее внимание социально-экономическому развитию региона, охране окружающей среды.

Библиографический список

1. *Diatchkov S.A.* Principles of classification of reserves and resources in the CIS countries // *Mining Engineering*. 1994. N 3. P. 214–217.
2. *Решетняк С.П., Мацко Н.А.* О сопоставлении классификаций запасов и ресурсов минерального сырья // *Открытые горные работы*. 2001. № 1. С. 29–33.
3. *Решетняк С.П.* Терминология и классификации запасов и ресурсов минерального сырья за рубежом // *Горно-металлургический комплекс России: состояние, перспективы развития*. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию кафедры «Технология разработки месторождений» имени академика М.И. Агошкова. Владикавказ: СКГМИ «Терек», 2003. С. 49–52.
4. *Путин В.В.* Минерально-сырьевые ресурсы в стратегии развития российской экономики // *Записки Горного института*. 1999. Т. 144(1). С. 3–9.
5. *Бусырев В.М., Решетняк С.П., Чуркин О.Е.* Развитие идеи рационального недропользования // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2006. № 9. С. 122–125.
6. *Козырев А.А., Решетняк С.П., Чуркин О.Е., Жабин С.В.* Оценка экономической эффективности освоения перспективных месторождений Кольского полуострова // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2006. № 7. С. 375–379.
7. *Трубецкой К.Н., Каплунов Д.Р. и др.* Проблемы геотехнологических процессов комплексного освоения суперкрупных рудных месторождений. М.: Институт проблем комплексного освоения недр РАН, 2005. 248 с.
8. *Трубецкой К.Н., Каплунов Д.Р. и др.* Проблемы комплексного освоения суперкрупных месторождений стратегического сырья. М.: Институт проблем комплексного освоения недр РАН, 2006. 486 с.
9. *Danilkin A.A., Ivanovskiy S.V., Semkin S.V., Komayagin A.O., Reshetnyak S.P.* The main results and realization tasks of the innovation project of large-scale development of the technogenic deposit of the wastes (tails) from concentration production // *Eurasian Mining = Gornyi Zhurnal*. 2012. N 2. P. 30–33.
10. *Архипов А.В., Решетняк С.П.* Техногенные месторождения. Разработка и формирование. Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2017. 175 с.
11. *Gentry D.W., O'Neil T.J.* Mine Investment Analysis. New York: Am. Inst. Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, 1984. 502 p.
12. *Brennan M.J., Schwartz E.S.* Evaluating Natural Resource Investments // *The Journal*

of Business. 1985. N 58. P. 135–157. DOI: 10.1086/296288

13. *Camm T.M.* Simplified Cost Model for Prefeasibility Mineral Evaluation. Bureau of Mines Information Circular. 1991. 35 p.

14. *Taylor H.K.* Ore reserves, mining and profit // The Canadian mining and metallurgical bulletin. 1994. V. 87. N 983. P. 38–46.

15. *Palm S.K., Pearson N.D., Read J.A.(Jr.)* Option Pricing: a New Approach to Mine Valuation // CIM Bulletin. 1986. V. 79. N 889. P. 61–66.

16. An Appraisal of Minerals Availability for 34. Washington: Bureau of Mines, 1987. 300 p.

17. The SME Guide for reporting exploration results, mineral resources, and mineral reserves (The 2014 SME Guide). 2014. 65 p.

18. *Крутько А.Н.* Риски недропользователя при создании горнодобывающего предприятия // Золотодобыча. 2017. № 1. С. 6–10.

19. *Пешков А.А., Мацко Н.А.* Доступность минерально-сырьевых ресурсов. М.: Наука, 2004. 280 с.

20. *Reshetnyak S.P., Vedrova D.A.* Development profitability classification of mineral deposits for mining industry // *Proceedings of the 2nd International Scientific conference on New Industrialization: Global, national, regional dimension (SICNI 2018): Collection of Materials*. Vol. 1. Yekaterinburg: UrGEU, 2019. P. 227–231. DOI: 10.2991/sicni-18.2019.46

21. *Тиболов Д.П.* Объекты и особенности финансового планирования на горном предприятии // Научный вестник Московского государственного горного университета. 2011. № 12. С. 83–87.

22. *Тиболов Д.П., Лозовская Я.Н.* Определение объективной величины ставки нормы дисконта при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № 6. С. 369–371.

References

1. Diatchkov S.A. Principles of classification of reserves and resources in the CIS countries. *Mining Engineering*. 1994. No. 3. Pp. 214–217.

2. Reshetnyak S.P., Matsko N.A. Comparison of classifications of reserves and mineral resources. *Otkrytye gornye raboty = Opencast mining*. 2001. No. 1. Pp. 29–33. (In Russ.)

3. Reshetnyak S.P. Terminologiya i klassifikatsii zapasov i resursov mineral'nogo syr'ya za rubezhom [Terminology and

classification of mineral reserves and resources abroad]. Mining-metallurgical complex of Russia: status, development prospects: *Collection of Materials of the 2nd International Scientific conference, devoted to the 70th anniversary of «Mining technology» department named after academician Agoshkov M.I. Vladikavkaz: SKGMI «Terek», 2003. Pp. 49–52. (In Russ.)*

4. Putin V.V. Mineral Resources in the Development Strategy of the Russian Economy. *Zapiski Gornogo instituta = Journal of Mining institute*. 1999. Vol. 144(1). Pp. 3–9. (In Russ.)

5. Busyrev V.M., Reshetnyak S.P., Churkin O.E. Development of the idea of rational subsoil use *Mining informational and analytical bulletin*. 2006. No. 9. Pp. 122–125. (In Russ.)

6. Kozyrev A.A., Reshetnyak S.P., Churkin O.E., Zhabin S.V. Evaluation of the economic efficiency of development of promising fields of the Kola Peninsula. *Mining informational and analytical bulletin*. 2006. No. 7. Pp. 375–379. (In Russ.)

7. Trubetskoy K.N., Kaplunov D.R. and others. *Problemy geotekhnologicheskikh protsessov kompleksnogo osvoeniya superkrupnykh rudnykh mestorozhdenii* [Problems of geotechnological processes of integrated development of superlarge ore deposits]. Moscow: IPKON RAS, 2005. 248 p. (In Russ.)

8. Trubetskoy K.N., Kaplunov D.R. and others. *Problemy kompleksnogo osvoeniya superkrupnykh mestorozhdenii strategicheskogo syr'ya*. [Problems of integrated development of superlarge fields of strategic raw materials]. Moscow: IPKON RAS. 2006. 486 p. (In Russ.)

9. Danilkin A.A., Ivanovskiy S.V., Semkin S.V., Komyagin A.O., Reshetnyak S.P. The main results and realization tasks of the innovation project of large-scale development of the technogenic deposit of the wastes (tails) from concentration production. *Eurasian Mining = Gornyi Zhurnal*. 2012. No. 2. Pp. 30–33.

10. Arkhipov A.V., Reshetnyak S.P. *Tekhnogennyye mestorozhdeniya. Razrabotka i formirovanie* [Man-made deposits. Development and formation]. Apatity: Kol'skii nauchnyi tsentr RAN, 2017. 175 p. (In Russ.)

11. Gentry D.W., O'Neil T.J. Mine Investment Analysis. New York: Am. Inst. Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, 1984. 502 p.

12. Brennan M.J., Schwartz E.S. Evaluating Natural Resource Investments. *The Journal of Business*. 1985. No. 8. Pp. 135–157. DOI: 10.1086/296288

13. Camm T.M. Simplified Cost Model for Prefeasibility Mineral Evaluation. Bureau of Mines Information Circular. 1991. 35 p.

14. Taylor H.K. Ore reserves, mining and profit. *The Canadian mining and metallurgical bulletin*. 1994. Vol. 87. No. 983. Pp. 38–46.

15. Palm S.K., Pearson N.D., Read J.A. Jr. Option Pricing: a New Approach to Mine Valuation. *CIM Bulletin*. 1986. Vol. 79. No. 889. Pp. 61–66.

16. An Appraisal of Minerals Availability for 34. Washington: Bureau of Mines, 1987. 300 p.

17. The SME Guide for reporting exploration results, mineral resources, and mineral reserves (The 2014 SME Guide). 2014. 65 p.

18. Krutko A.N. Risks of a subsoil user in setting up a mining enterprise. *Zolotodobycha = Gold mining*. 2017. No. 1. Pp. 6–10. (In Russ.)

19. Peshkov A.A. Matsko N.A. Availability of mineral resources. Moscow: Nauka, 2004. 280 p. (In Russ.)

20. Reshetnyak S.P., Vedrova D.A. Development profitability classification of mineral deposits for mining industry. *Proceedings of the 2nd International Scientific conference on New Industrialization: Global, national, regional dimension (SICNI 2018): Collection of Materials. Vol. 1*. Yekaterinburg: UrGEU, 2019. 280 p. DOI: 10.2991/sicni-18.2019.46

21. Tibilov D.P. Objects and features of financial planning at a mining enterprise. *Nauchnyi vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta = Scientific Bulletin of Moscow State Mining University*. 2011. No. 12. Pp. 83–87. (In Russ.)

22. Tibilov D.P., Lozovskaya Ya.N. Determination of the objective value of the discount rate when assessing the economic efficiency of investment projects. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) = Gorny Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*. 2012. No. 6. Pp. 369–371. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Решетняк Сергей Прокофьевич – д-р техн. наук, профессор, Reshetnyak_SP@pers.spmi.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0567-2781>, Санкт-Петербургский горный университет, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2

Ведрова Дарья Александровна – канд. техн. наук, Vedrova_DA@pers.spmi.ru, Санкт-Петербургский горный университет, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2

Sergey P. Reshetnyak – Dr. Sci., Reshetnyak_SP@pers.spmi.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0567-2781>, Saint-Petersburg Mining University, 2, 21st Line, St Petersburg 199106, Russia

Darya A. Vedrova – PhD, Vedrova_da@pers.spmi.ru, Saint-Petersburg Mining University, 2, 21st Line, St Petersburg 199106, Russia

Поступила в редакцию 15.07.2019 г.; после доработки 17.11.2019 г.; принята к публикации 02.12.2019 г.

Рецензенты

Алимурадов Мурад Камилович – канд. экон. наук,
Бринза Вячеслав Владимирович – д-р техн. наук,
Вихрова Наталья Олеговна – канд. экон. наук,
Ершова Ирина Геннадьевна – д-р экон. наук,
Навроцкая Татьяна Геннадиевна – канд. экон. наук,

Тибилев Денис Петрович – д-р экон. наук,
Толстых Татьяна Олеговна – д-р экон. наук,
Уграс Джозеф – профессор,
Черников Сергей Юрьевич – канд. экон. наук,
Харитоновна Наталья Анатольевна – д-р экон. наук