

«GORNYI ZHURNAL», 2017, № 8, pp. 11–16
DOI: 10.17580/gzh.2017.08.02

Old low-grade ore treatment on the pilot heap leaching plant

Information about author

M. V. Yakovlev¹, Chief Engineer of the Central Research Laboratory, YakovlevMV@ppgho.ru

¹ Priargunsky Industrial Mining and Chemical Union, Krasnokamensk, Russia

Abstract

Priargunsky Industrial Mining and Chemical Union is supplied with uranium and uranium–molybdenum ores of Streltsov fields – the largest uranium ore base in Russia. In the course of uranium production and sorting, low-grade ore is separated and dumped as solid waste. This waste constitutes potential danger to the environment. Under the influence of the atmospheric phenomena, uranium can liberate from the dumps in the form of dust, or in the dissolved form, thereby, polluting soil and groundwater. For the period of company performance since 1968, nearly 5 Mt of low-grade ore have been accumulated at the mine infrastructure site, and their processing using the available technologies is economically inexpedient.

This article presents a solution to the problem by including low-grade ore of Streltsov ore field (SOF) in the processing with the preliminary separation of low-metal content ore. The analysis of the particle size distribution of the standard quality SOF ore is presented. The main regularities in the distribution of metal and nonmetal material are determined. It is described how low-grade ore is sorted with respect to the size grades. The economic efficiency of this technology introduction has made more than 90 million rubles in 2014–2016.

In addition, the issue of mudding (silting) of ore material, during agglomeration of fine [articles is discussed. The authors report the lab test data on the selection of cohesive materials as well as the results of percolation leaching of pellets.

Keywords: uranium ore, low-grade ore, heap leaching, screening, ore sorting plant, X-ray radiometric separation, agglomeration, reclamation, mudding.

References

1. Schnell H. Building a uranium heap leach project. In *URAM 2014 Conference, 23–27 June, 2014, Vien, Ausrtia*. 38 p. Available at: <http://www-pub.iaea.org/iaameetings/cn216pn/Thursday/Session11/178-Schnell.pdf> (accessed: 15.06.2017).

2. Heck S., Rogers M. Resource revolution: How to Capture the Biggest Business Opportunity in a Century. Amazon Publishing, 2014. 256 p.

3. Morozov A. A., Yakovlev M. V. Processing-involvement of off-balance uranium ores, formed during the mastering of Streltsovskoe ore field deposits. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*. 2016. No. 12. pp. 174–181.

4. Trubetsky K. N., Kaplunov D. R., Viktorov S. D., Rylnikova M. V., Radchenko D. N. Scientific rationale of technologies for comprehensive resource-saving exploitation of strategic mineral resources. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*. 2014. No. 12. pp. 5–12.

5. Shatalov V. V., Smirnov I. P., Matveev A. A., Smirnov K. M. Leaching of uranium and complex ores. *Tsvetnye Metall*. 2003. No. 4. pp. 27–34.

6. Ghorbani Y., Franzidis J.-P., Petersen J. Heap leaching technology – current state, innovations and future directions: A review. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*. 2016. Vol. 37, No. 2. pp. 73–119.

7. Morozov A. A. Intensification of heap leaching technology for poor uranium raw materials of the Streltsovsky ore field : Dissertation of Candidate of Engineering Sciences. Chita, 2006. 164 p.

8. Litvinenko V., Morozov A. Improvement of the technology of treatment of uranium ores from the Streltsovsky group of deposits. *Proceedings of the International Symposium on Uranium Raw Material for the Nuclear Fuel Cycle: Exploration, Mining, Production, Supply and Demand, Economics and Environmental Issues (URAM-2014), 23–27 June 2014*. Vienna : International Atomic Energy Agency, 2014. p. 99.

9. Morozov A., Litvinenko V. Development of the heap leaching of low-grade uranium ores for conditions of OJSC Priargunsky Mining and Chemical plant (PPGKhO). *Proceedings of the International Symposium on Uranium Raw Material for the Nuclear Fuel Cycle: Exploration, Mining, Production, Supply and Demand, Economics and Environmental Issues (URAM-2014), 23–27 June 2014*. Vienna : International Atomic Energy Agency, 2014. p. 178.

10. Durupt N., Thiry J. Heap-Leaching of Low Grade Uranium Ores at Somair. *Technical Meeting on Lowgrade Uranium Ore, 29–31 March 2010*. Available at: https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/documents/RawMaterials/TM_LGU0/4a%20Thiry%20Somair.pdf (accessed: 15.04.2017).

11. Underground and heap leaching of uranium, gold and other elements : in two volumes. Ed.: M. I. Fazlullin. Moscow : “Ore and Metals” Publishing House, 2005. Vol. 1. Uranium. 407 p.

12. Klassen P. V., Grishaev I. G. Basis of granulation technics. Moscow : Himiya, 1982. 272 p.

13. Koltsov V. Yu., Krinov D. I., Kuznetsov I. V. Use of sulfuric acid in the time of pelletization of uranium ores before their heap leaching. *Gornyy Zhurnal*. 2014. No. 7. pp. 90–93.

УДК 334:622.014.2

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АУТСОРСИНГА В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Д. И. ИЛЬДЕРОВ,
технический директор,
IldarovDI@ppgho.ru,
ПАО «ППГХО», Краснокаменск, Россия

Введение

Анализ отечественной и зарубежной литературы по проблемам использования аутсорсинга показал, что опубликованные работы касаются в большей степени описания результатов исследований отдельных аспектов функционирования организаций,

Приведены результаты исследований по применению аутсорсинга в горнорудной промышленности РФ. Проанализирована возможность его применения на примере ряда горнорудных предприятий. Оценены риски реализации аутсорсинга на горных работах. Показана целесообразность использования аутсорсинга при выполнении вспомогательных процессов, например на вскрышных работах.

Ключевые слова: аутсорсинг, горнорудная промышленность, эффективность, вскрышные работы, целесообразность применения, промплощадка, горнорудное предприятие, оценка рисков.

DOI: 10.17580/gzh.2017.08.03

© Ильдеров Д. И., 2017

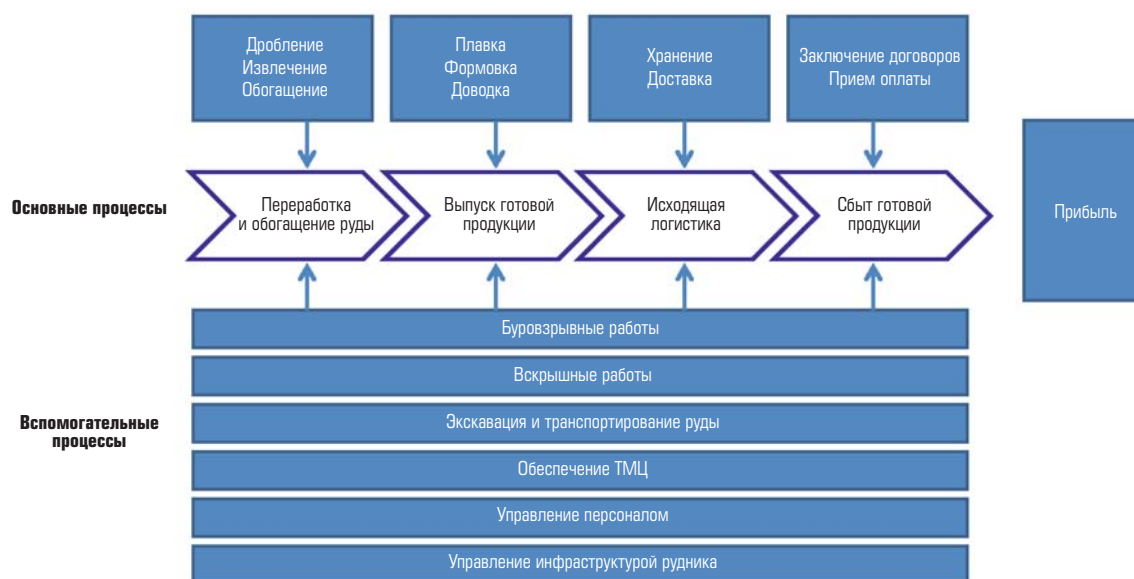


Рис. 1. Типовые технологические процессы создания конечного продукта на руднике

использующих аутсорсинг в своей деятельности. Так, работы С. О. Календжяна [1–3] посвящены исследованию вопросов дуализма делегирования полномочий и обучающего консультирования как формы аутсорсинга корпоративного обучения. Т. А. Родкина [4] анализирует виды и факторы развития аутсорсинга, организационные формы управления ресурсами предприятия с его использованием. Дж. Брайан Хейвуд [5] рассматривает на основе аутсорсинга практические мероприятия по повышению конкурентоспособности организации. В работах Н. В. Титю-

хина [6] показано развитие логистических структур предприятий через внедрение аутсорсинга, приводятся результаты теоретических исследований и практического опыта применения аутсорсинга в сравнении с международными практиками. Вышеупомянутые, а также ряд других источников [7–11] подтверждают, что аутсорсинг в мировой горной промышленности и особенно на предприятиях в РФ – направление новое, и необходима детальная проработка данного вида деятельности горнодобывающих компаний.

Таблица 1. Сценарии развития предприятия

Проблема	Предпосылка для решения
<i>Сценарий 1. Типовой</i>	
Износ оборудования	Закупка нового оборудования
Повышение расхода топлива	Снижение норм расхода топлива
Увеличение затрат на ремонты	Сокращение парка техники или ее замена
Текучесть кадров	Увеличение заработной платы
Снижение производительности труда	Замена персонала и техники
Повышение себестоимости готовой продукции	Снижение инвестиций и операционных расходов
<i>Сценарий 2. Современная схема</i>	
Износ оборудования	Аутсорсинг комплекса горных работ: выполнение вскрышных, экскавационных работ, транспортирование руды с помощью персонала и техники подрядчика на стандартизированных и установленных договором условиях [14]
Повышение расхода топлива	
Увеличение затрат на ремонты	
Текучесть кадров	
Снижение производительности труда	Управление себестоимостью посредством заранее установленных условий в договоре оказания услуг с дифференцированным, прогнозируемым и обоснованным нивелированием тарифов относительно внутренних фактических горно-технологических и внешних экономических условий
Повышение себестоимости готовой продукции	

Перспективы применения аутсорсинга в горнорудной промышленности РФ

В настоящее время горная промышленность является основной экономики России, так как большая часть Государственного бюджета (60–70 %) формируется на основе данных о запасах полезных ископаемых и планах по их добыче. От результатов деятельности горнорудных предприятий зависит рост ВВП, что оказывает влияние на экономические показатели развития государ-

ства [12]. Принимая во внимание базисную основу горнорудной промышленности в формировании экономических показателей развития России, можно сказать, что в случае изменения состояния горнорудной промышленности РФ, пропорционально изменяется уровень ВВП нашей страны. Иными словами, чем выше рост показателей добычи полезных ископаемых, тем более заметны количественные изменения в ВВП РФ.

Все горнорудные предприятия в структуре производственных процессов имеют основные и вспомогательные процессы (рис. 1).

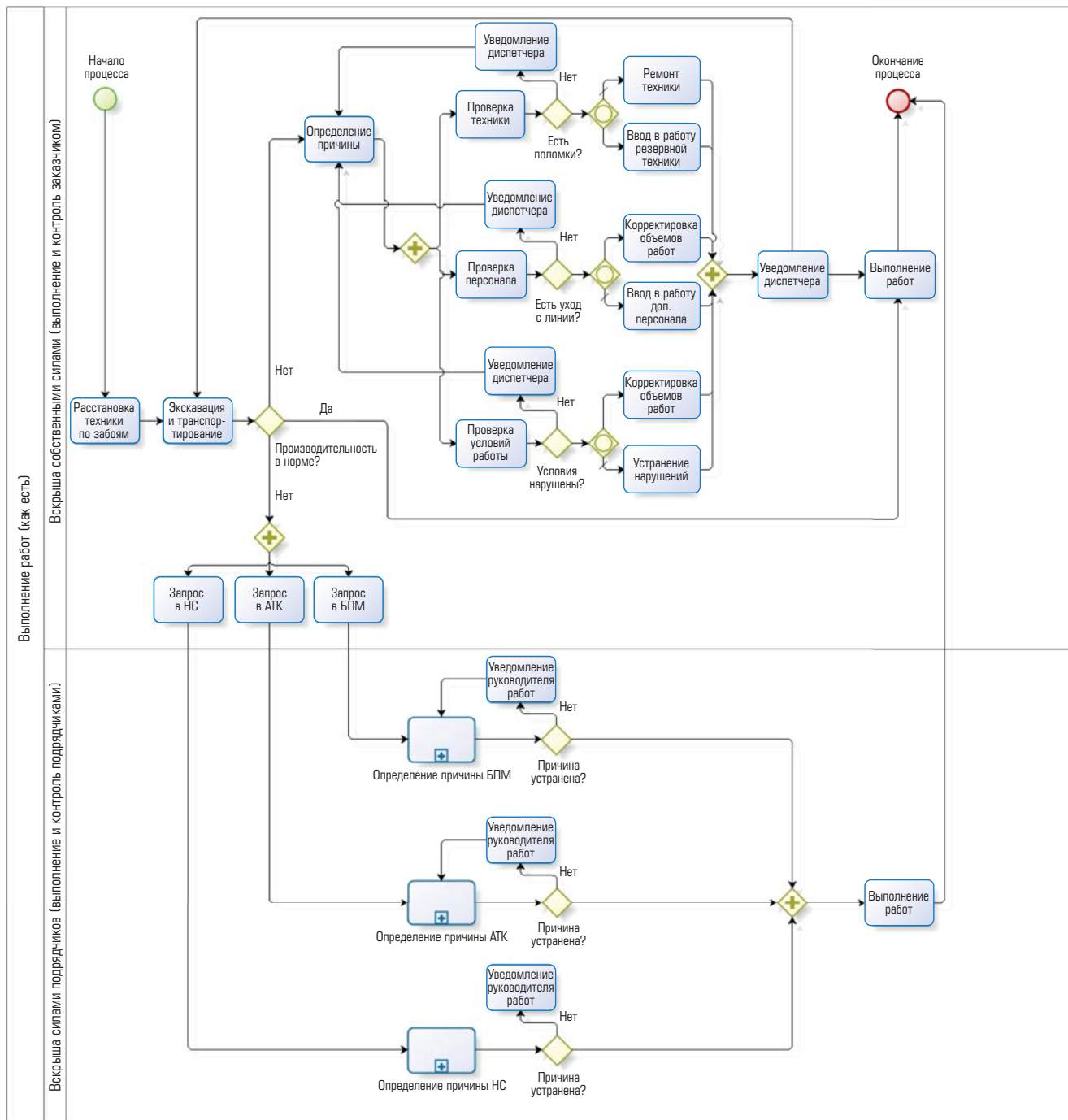
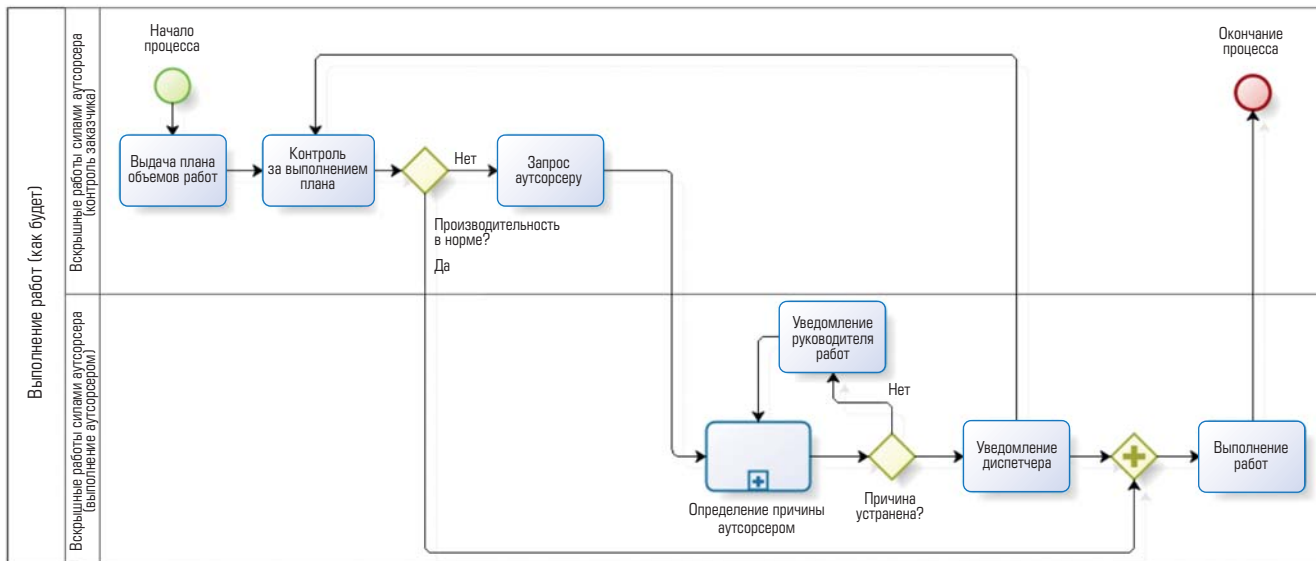


Рис. 2. Модель «Как есть» (сценарий 1)



Суммарное отклонение числа действий («Как будет» – «Как есть»)

События	Развилки	Подпроцесс	Задачи	Всего
-11	-39	-4	-67	-121

Рис. 3. Модель «Как будет» (сценарий 2)

По данным консалтинговой компании Gartner Group, в распределении мирового рынка аутсорсинга по клиентским сегментам 35 % занимает сегмент «Производство» [12]. В России все большее число горных предприятий реализуют стратегию передачи рисков третьей стороне. Практикуется использование подрядных организаций на вспомогательных производственных процессах на контрактной основе, передача на аутсорсинг. При этом предприятия, использующие аутсорсинг, получают такие выгоды, как возможность сосредоточения на выпуске основного продукта деятельности; реализация стратегического управления компанией; снижение доли прямых затрат в структуре себестоимости готовой продукции; упрощение системы управления; повышение ликвидности активов и т. д. [12].

Сравним один из типовых (традиционно использующихся на горнорудных предприятиях РФ) сценариев развития предприятия со сценарием, когда применяются современные инструменты управления на примере выполнения вскрышных работ на руднике (табл. 1).

Сценарий 2 подразумевает возможность передачи вспомогательных процессов горнорудного предприятия на аутсорсинг. В данном случае минимизируется необходимость вложения инвестиций в бизнес без увеличения CAPEX, появляется возможность максимально сосредоточиться на управлении OPEX предприятием, что в конечном итоге положительно влияет на себестоимость готовой продукции и прибыль организации. Следовательно, целесообразно более глубоко рассматривать возможность аутсорсинга вспомогательных процессов при выполнении горных работ по добыче полезных ископаемых, а не следовать в направлении временного «точкового» воздействия на критические ситуации с последующими кратными негативными последствиями для экономики предприятия и горнорудной промышленности [14, 15].

Моделирование бизнес-процессов при реализации сценариев 1 и 2 также показало эффективность управления горными работами, что повышает показатели функционирования горнорудного предприятия (рис. 2 и 3).

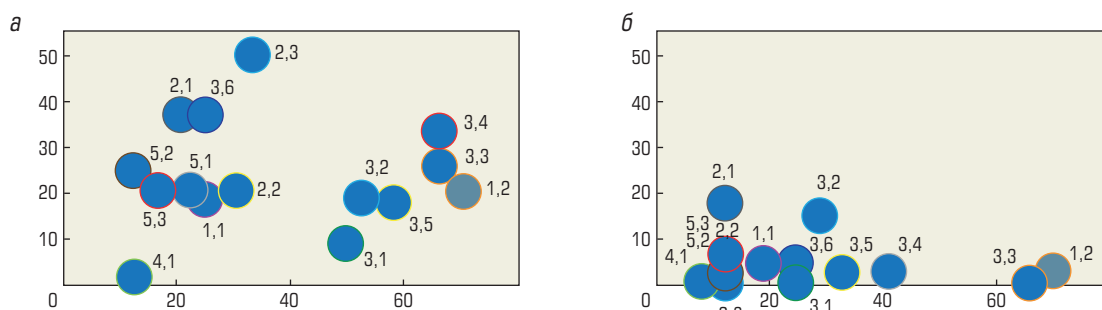


Рис. 4. Изменение карты рисков при внедрении метода HAZOP: а, б – первичная и конечная карты рисков соответственно

Таблица 2. Сравнительные показатели бизнес-процесса вскрышных работ, тыс. руб. в год

Собственные силы предприятия	Действующие подрядчики	Собственные силы + действующие подрядчики	Стоимость работ аутсорсера	Достигнутая экономия
208915	196134	405049	371834	33215

Полученные результаты свидетельствуют, что при переводе вскрышных работ на аутсорсинг повышается эффективность бизнес-процессов. Это выражено в существенном сокращении числа подпроцессов, задач и вероятных событий, что приводит к снижению трудозатрат и количества необходимых управленческих ресурсов, повышению уровня контроля над процессом при сопутствующем неизменном результате – выполнении плана вскрышных работ.

Стоит отметить, что применение модели аутсорсинга в горном деле является весьма новым направлением деятельности в РФ. И как показала практика, достаточно эффективным методом управления рисками при реализации подобных проектов является метод исследования HAZOP [16]. Данный метод исследования имеется в стандарте FERMA [17].

Пример использования метода HAZOP при составлении плана управления рисками показан на **рис. 4**

Аутсорсер, специализируясь на отдельных процессах горных работ, имеет возможность применения схемы Trade In (замена отработавшей определенной моторесурс техники на новую), что позволяет ему работать постоянно на новом либо с небольшой наработкой оборудовании [18]. Данный инструмент необходим для обеспечения высокого уровня коэффициента технической готовности, что обуславливает высокий коэффициент использования оборудования и, как следствие, необходимую производительность.

Пример сравнительного расчета бизнес-процесса вскрышных

работ для одного из действующих горнорудных предприятий РФ – ПАО «ППГХО» приведен в **табл. 2**.

Заключение

Аутсорсинг горных работ на горнорудных предприятиях РФ в сравнении с опытом зарубежных компаний имеет несравненно больший потенциал развития [19]. Имеется возможность создания отдельного рынка оказания услуг для горной промышленности по аналогии с рынком нефтесервиса.

В России все большее число горных предприятий применяют аутсорсинг с целью передачи рисков третьей стороне. В первую очередь привлекают подрядные организации для выполнения вспомогательных производственных процессов на контрактной основе. Это дает предприятию определенные выгоды: возможность сосредоточения на основном виде деятельности; реализация стратегического управления компанией; снижение доли прямых затрат в структуре себестоимости готовой продукции; упрощение системы управления; повышение ликвидности активов и ряд других положительных эффектов.

Моделирование бизнес-процессов подтвердило положительный экономический эффект от упрощения схемы управления горными работами, что позволило повысить эффективность функционирования горнорудного предприятия.

Аутсорсинг горных работ позволит использовать современные инструменты управления производством, применять новейшие технологии при добыче полезных ископаемых.

Библиографический список

1. Календжян С. О. Аутсорсинг и делегирование полномочий в деятельности компаний. – М.: Дело, 2003. – 272 с.
2. Календжян С. О. Аутсорсинг: делегирование управления в стратегии развития компании. – М.: Каталог, 2001. – 260 с.
3. Календжян С. О. Аутсорсинг как средство повышения результативности бизнеса // Вестник университета. Сер.: Институциональная экономика. 2002. № 2(4). С. 47–66.
4. Родкина Т. А. Информационная логистика. – М.: Экзамен, 2001. – 287 с.
5. Heywood J. B. The Outsourcing Dilemma. The Search for Competitiveness. – Pearson Education Ltd., 2001. – 223 p.
6. Антонов Г. Д., Иванова О. П. Централизация маркетинга в интегрированных компаниях: необходимость и эффективность // Маркетинг в России и за рубежом. 2002. № 4. URL: <http://www.mavriz.ru/articles/2002/4/356.html> (дата обращения: 15.06.2017).
7. Maley J. F., Kowalkowski C., Brege S., Biggemann S. Outsourcing Maintenance in Complex Process Industries: Managing Firm Capabilities in Lock-in Effect // Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics. 2015. Vol. 27. No 5. P. 801–825. URL: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/157183/Maley_et_al._postprint_2015_.pdf?sequence=5 (дата обращения: 15.06.2017).
8. Steenkamp C. J. H., van der Lingen E. Outsourcing in the mining industry: decision-making framework and critical success factors // The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2014. Vol. 114. P. 845–854.
9. Аутсорсинг инженерных работников // Черные металлы. 2011. № 7-8. С. 96.
10. Tserenbaljir Baartartogtokh. State of outsourcing in the mining industry: an overview: A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of applied science. – Vancouver: The University of British Columbia, 2016. – 73 p.
11. Freytag P. V., Clarke A. H., Evald M. R. Reconsidering outsourcing solutions // European Management Journal. 2012. Vol. 30. Iss. 2. P. 99–110.
12. Говарова Н. В. Природные богатства и модернизация российской экономики: опыт Норвегии для Российской Федерации // Образовательная среда сегодня и завтра: сб. тр. VIII Международной науч.-практич. конф. – М.: Изд-во Московского государственного индустриального университета, 2013. С. 324–325.
13. Кокуева Ж. М., Смирнов О. А. Заменит ли оптовая торговля Госснаб? // Российское предпринимательство. 2000. № 12. С. 48–51.

14. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций : учеб. пособие / под ред. Б. А. Аникина. – М. : Инфра-М, 2003. – 187 с.
15. Богданова И. Н. Аутсорсинг как инструмент оптимизации бизнес-процессов горнодобывающих предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 3. С. 199–202.
16. Сабанов А. Анализ применимости методов оценки рисков к процессам аутентификации при удаленном электронном взаимодействии // Электросвязь. 2014. № 5. С. 44–47. URL: <https://www.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/41285/> (дата обращения: 15.04.2017).

17. ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001). Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство. Введ. 01.01.2006. – М. : Стандартинформ, 2006. – 46 с.
18. Попов М. С. Методические основы управления выбором инструментов аутсорсинга при разработке месторождений полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 9. С. 273–283.
19. Вайнштейн В. Российский аутсорсинг в зеркале мирового опыта / Альянс разработчиков программного обеспечения, 2005. URL: <http://www.silicontaiga.ru/home.asp?artId=3836> (дата обращения: 20.03.2014). **ГЖ**

«GORNYI ZHURNAL», 2017, № 8, pp. 16–21
DOI: 10.17580/gzh.2017.08.03

Expediency of outsourcing in mining industry

Information about author

D. I. Ilderov¹, Technical Officer, ilderovDI@ppgho.ru

¹ Priargunsky Industrial Mining and Chemical Union, Krasnokamensk, Russia

Abstract

At the present time, mining industry is the basis of Russian economy since the gross of the national budget (60–70%) is generated on the ground of the data on mineral reserves and their production planning. With regard to the keystone role of the mining industry in the economic development of Russia, it is possible to state that the change in the status of Russian mining industry proportionally revises the exponents of national GDP. With the higher performance in mineral mining, the quantitative changes in GDP structure become better observable.

Increasingly more mining companies in Russia use the third-party risk strategy. In practice is engagement of contracting agencies to execute secondary processes on a contract basis, or outsourcing. The companies that use outsourcing obtain such benefits as the total concentration at the key product, strategic management, cutting-down of direct costs in the structure of the end product cost, simplification of control, upsurge of liquidity of assets, etc.

Modeling business-processes enabled simplification of the mining process control, which enhances efficiency of a mine.

Commonly used abroad, outsourcing has good prospects for the development in mines in Russia. It is possible to create a separate service market for the mining industry in Russian economy by analogy with the oil service market. Outsourcing in mining will enable using modern tools of production control and apply advanced mineral mining technologies.

Keywords: outsourcing, mining industry, efficiency, stripping, expediency, mine infrastructure area, mining company, risk assessment.

References

1. Kalendzhyan S. O. Outsourcing and delegation of authority in the companies' activity. Moscow : Delo, 2003. 272 p.
2. Kalendzhyan S. O. Outsourcing: delegation of management in the company development strategy. Moscow: Katalog, 2001. 260 p.
3. Kalendzhyan S. O. Outsourcing as a mean of increasing of business effectiveness. *Vestnik universiteta. Seriya "Institutsionalnaya ekonomika"*. 2002. No. 2(4). pp. 47–66.
4. Rodkina T. A. Information logistics. Moscow : Ekzamen, 2001. 287 p.

5. Heywood J. B. The Outsourcing Dilemma. The Search for Competitiveness. Pearson Education Ltd., 2001. 223 p.
6. Antonov G. D., Ivanova O. P. Centralization of marketing in integrated companies: necessity and efficiency. *Marketing v Rossii i za rubezhom*. 2002. No. 4. Available at: <http://www.mavriz.ru/articles/2002/4/356.html> (accessed: 15.06.2017).
7. Maley J. F., Kowalkowski C., Brege S., Biggemann S. Outsourcing Maintenance in Complex Process Industries: Managing Firm Capabilities in Lock-in Effect. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. 2015. Vol. 27. No. 5. pp. 801–825. Available at: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/157183/Maley_et_al_postprint_2015_.pdf?sequence=5 (accessed: 15.06.2017).
8. Steenkamp C. J. H., van der Lingen E. Outsourcing in the mining industry: decision-making framework and critical success factors. *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2014. Vol. 114. pp. 845–854.
9. Outsourcing for engineers. *Chernye Metally*. 2011. No. 7-8. p. 96.
10. Tserenbaljir Baatarzotokh. State of outsourcing in the mining industry: an overview. *A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of applied science*. Vancouver : The University of British Columbia, 2016. 73 p.
11. Freytag P. V., Clarke A. H., Evald M. R. Reconsidering outsourcing solutions. *European Management Journal*. 2012. Vol. 30. Iss. 2. pp. 99–110.
12. Govorova N. V. Natural values and modernization of Russian economy: Norwegian experience for Russian Federation. Learning environment today and tomorrow. *VIII International scientific and practical conference : collection of scientific proceedings*. Moscow : MTI «VTU», 2013. pp. 324–325.
13. Kokueva Zh. M., Smirnov O. A. Will the wholesale replace the Sate Logistics Committee? *Rossiyskoe predprinimatelstvo*. 2000. No. 12. pp. 48–51.
14. Outsourcing: creation of high-efficient and competitive organizations : tutorial. Ed.: B. A. Anikin. Moscow : Infra-M, 2003. 187 p.
15. Bogdanova I. N. Outsourcing as an instrument of optimization of business-processes for mining enterprises. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*. 2014. No. 3. pp. 199–202.
16. Sabanov A. Analysis of workability of risk assessment methods in authentication processes with remote electronic impact. *Elektrosvyaz*. 2014. No. 5. pp. 44–47. Available at: <https://www.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/41285/> (accessed: 15.04.2017).
17. State Standard GOST R 51901.11-2005. (MEK 61882:2001). Risk management. Hazard and operability studies. Application guide. Introduced: 01.01.2006. Moscow : Standartinform, 2006. 46 p.
18. Popov M. S. Methodical basis of control of the choice of outsourcing instruments during the mineral deposit mining. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*. 2016. No. 9. pp. 273–283.
19. Vaynshteyn V. Russian outsourcing reflected in the world experience. Software developers alliance, 2005. Available at: <http://www.silicontaiga.ru/home.asp?artId=3836> (accessed: 20.03.2014).