



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Научная статья

<https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-114-120>

Горнодобывающая промышленность Мозамбика

Ж. Ж. З. Кайшау

“Vale Mozambique”, провинция Тете, Республика Мозамбик✉ jjacintlos@gmail.com

Аннотация

Сегодня Мозамбик называют «Восходящей звездой Южной Африки» во многом благодаря бурному развитию горнодобывающей промышленности. Минерально-сырьевой комплекс Мозамбика является одной из самых динамично развивающихся отраслей экономики. Основными партнерами для Мозамбика в последнее время стали Китай, Бразилия и Индия. В последнее время в стране реализуется ряд проектов, например, такие как добыча золота – Auroch Minerals Manica Gold. Увеличение объемов добычи угля связано с запуском карьера Moatize, который разрабатывает бразильская компания Vale, а также горной компанией Benga, принадлежащей индийскому консорциуму ICVL. Представленный в работе анализ добычи отдельных видов минерального сырья в Мозамбике позволяет получить общую картину о развитии горной промышленности в республике. Результаты анализа позволяют выявить причины негативных явлений, связанных со снижением добычи по отдельным видам минерального сырья. Так основными причинами снижения добычи угля стали падение производительности труда, ухудшение условий добычи, исчерпание наиболее доступных запасов угля, добываемых открытым способом. В этой связи весьма актуальным является развитие технологий подземной добычи со вскрытием глубоких месторождений комплексов вертикальных стволов. Опыт соседней Южно-Африканской республики показывает, что в горно-геологических условиях юга африканского континента могут успешно применяться скоростные технологии проходки стволов, что ускорит.

Ключевые слова

полезные ископаемые, горнодобывающая отрасль, горные компании, уголь, золото, железная руда, бентонит, графит, разрез, вскрытие месторождения, Мозамбик

Для цитирования

Кайшау Ж. Ж. З. Горнодобывающая промышленность Мозамбика. *Горные науки и технологии*. 2021;6(2):114–120. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-114-120>

MINERAL RESOURCES EXPLOITATION

Research article

Mining industry in Mozambique

J. J. Z. Caixao

“Vale Mozambique”, Tete province, Mozambique✉ jjacintlos@gmail.com

Abstract

At present time, Mozambique is called the “Rising Star of South Africa” mainly due to the rapid development of its mining industry. Mineral resources sector of Mozambique is one of the most dynamically developing sectors of the country's economy. China, Brazil and India have recently become the main partners for Mozambique. Recently, a number of projects is being implemented in the country, for example, Auroch Minerals Manica Gold in gold production. Increasing coal production is connected with commissioning of the Moatize open pit, which is being developed by Brazilian Vale Company, as well as Benga mining company owned by Indian ICVL consortium. The analysis of the extraction of certain mineral types in Mozambique presented in the paper demonstrates general picture of mining industry development in the country. The analysis findings allow identifying the causes of negative phenomena in the industry, manifesting themselves in decreasing production of certain types of minerals. For instance, the main reasons for the decline in coal production were dropping labor productivity, deterioration of mining conditions, and depletion of the most accessible coal reserves, extractable by open pit mining. In this regard, development of underground mining methods providing for opening of deep deposits by vertical shaft sets is highly relevant. The experience of the neighboring Republic of South Africa shows that, in the mining and geological conditions of the south of the African continent, high-speed shaft sinking methods accelerating deposit development can be successfully applied.

**Keyword**

minerals, mining, mining companies, coal, gold, iron ore, bentonite, graphite, cross-section, deposit opening, Mozambique

For citation

Caixao J. J. Z. Mining industry in Mozambique. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2021;6(2):114–120. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-114-120>

Краткая историческая справка

Республика Мозамбик – бывшая португальская колония на юге Африки – длительное время считалась одной из самых отсталых стран региона. Причиной такой ситуации была многолетняя гражданская война (1977–1992) с поистине ужасными последствиями: из 12-миллионного населения официально числятся погибшими около 1 млн человек [1].

После стабилизации политической ситуации в стране начался постепенный подъем экономики, а сегодня Мозамбик уже называют «Восходящей звездой Южной Африки» [2]. Так, ВВП страны за период с 2000 по 2019 г. в абсолютном выражении увеличился в 3 раза, а на душу населения – в 1,5 раза. Главенствующим фактором такого успеха стало интенсивное развитие горнодобывающего сектора экономики страны, которой обладает огромным потенциалом для дальнейшего поступательного развития. Действительно, согласно данным Африканского банка развития, горнодобывающая отрасль таких стран, как Мозамбик, Гана, Сьерра-Леоне, Либерия, Танзания и др., может обеспечить ежегодное поступление 30 млрд долл. США в государственные бюджеты этих государств в течение следующих 20 лет [3]. Недавно открытые на их территориях запасы нефти, газа, угля и других полезных ископаемых имеют большой промышленный потенциал и могут рассматриваться в качестве высоколиквидных активов на мировом рынке.

Основные игроки на рынке

Основными партнерами в развитии минерально-сырьевого комплекса для Мозамбика в последнее время стали Китай, Бразилия и Индия. Традиционно сильные позиции в регионе также имеют США, ЮАР, Португалия и Австралия. Интересы России в Мозамбике пока представлены мало, но ситуация может измениться после проведения в октябре 2019 г. в г. Сочи первого в истории саммита «Россия – Африка». Крупных игроков привлекают значительные запасы угля, бокситов, золота, полиметаллов и газа в республике. Например, общие доказанные запасы угля в Мозамбике, сосредоточенные прежде всего в бассейнах Moatize и Muscanha-Vuzi в северо-западной провинции Тете, на конец 2016 г. составили 25,6 млрд т, что позволяет называть Мозамбик последним неразработанным углехранилищем мира [3]. Сегодня в стране активно действуют десятки крупных компаний горнодобывающего и металлургического секторов экономики: Vale, Rio Tinto, Beacon Hill Resources, ENRC, ArcelorMittal, Tata Steel, Posco, Jindal Steel & Power и др. [4]

Бразильская Cia Vale do Rio Doce (Vale) получила разрешение на разработку угольного месторождения Moatize в 2008 г. и постоянно наращивает объемы до-

бычи. Австралийская Rio Tinto через свое подразделение Rio Tinto Mozambique с 2012 г. ведет разработку месторождения Benga в том же угольном бассейне. Чуть позже к добыче коксующегося и энергетического угля на месторождении Moatize приступила и индийская металлургическая компания Jindal Steel & Power (JSPL) [5]. Усилиями Baobab Resources (дочернее подразделение австралийской горнорудной корпорации Baobab Mining Services) ведутся работы и по добыче железной руды в провинции Тете [6, 7].

Современная картина**горнодобывающей промышленности страны**

Месторождения полезных ископаемых в Мозамбике весьма разнообразны и представлены каменным углем, бокситами, графитом, железной рудой, золотом, природным газом, алмазами. На территории страны также имеются разведанные запасы фосфатов, известняка, ванадия, титана, ильменита, свинца, берилла, бентонита, никеля и др.

В современной истории Мозамбика можно выделить два временных периода, когда благодаря грамотным правительственным реформам и привлечению зарубежных инвестиций произошел мощный рост добычи и объемов экспорта полезных ископаемых (рис. 1). Первый период датируется началом 2000-х годов, когда в республике появились крупные горные предприятия нового формата, второй относится к 2010–2011 гг. и связан с запуском крупных проектов по добыче угля и природного газа.

Особенности горнодобывающей промышленности Мозамбика более подробно рассмотрены на примере золоторудной и угольной промышленности.

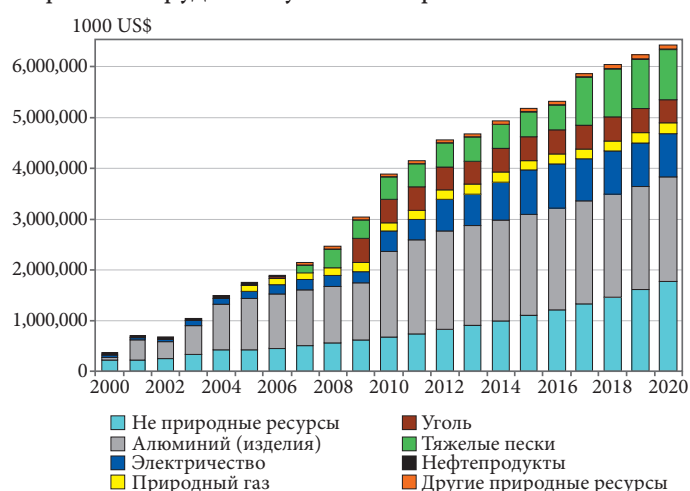


Рис. 1. Объем экспорта полезных ископаемых Мозамбика с 2000 по 2020 г.

Fig. 1. Mozambique mineral exports for 2000 through 2020

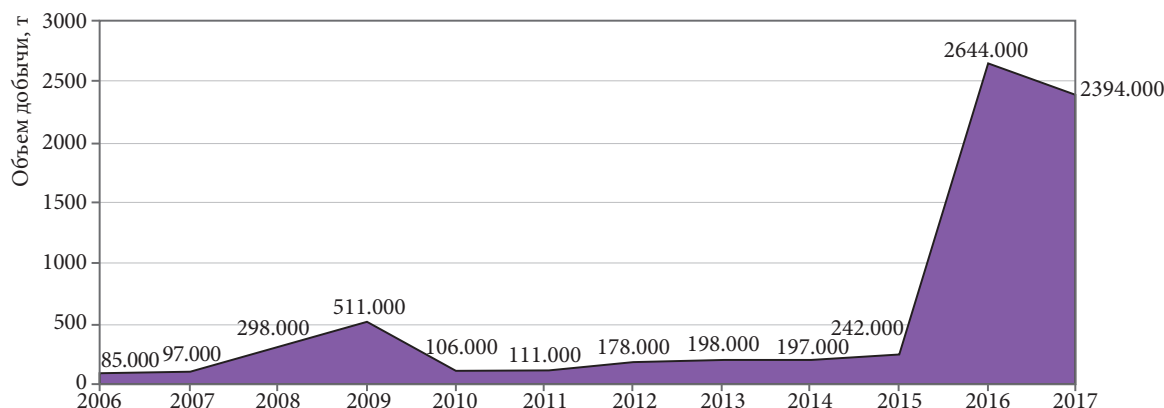


Рис. 2. Объем добычи золота в Мозамбике за период с 2006 по 2017 г.

Источник: United States Geological Survey, www.ceicdata.com

Fig. 2. Gold production in Mozambique for 2006 through 2017

Source: United States Geological Survey, www.ceicdata.com

Добыча золота в стране обеспечивается в основном за счет проекта Auroch Minerals Manica Gold. Добыча ведется открытым способом, самым крупным является карьер Шериса, а максимальный объем добытого золота в 2016 г. составил 2644 т (рис. 2) [8, 9].

Резкое увеличение объемов добычи угля в стране (рис. 3) связано с карьером Moatize, который разрабатывает бразильская компания Vale. Объем инвестиций только в 2011 г. составил около 2,0 млрд долл. США. В настоящее время в Vale-Mozambique работает около 8000 человек.

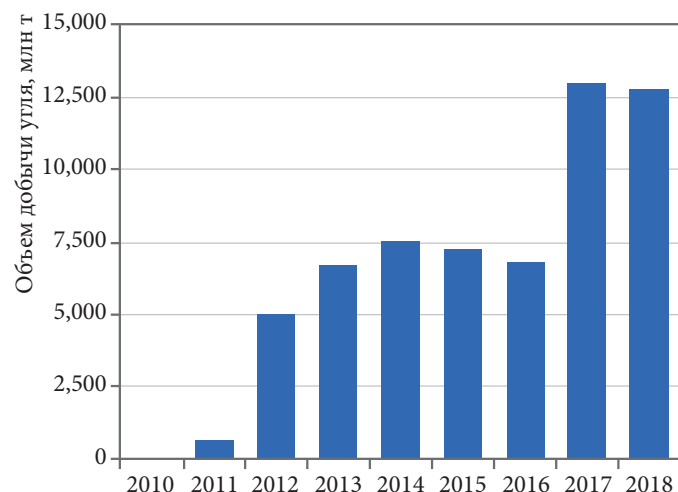


Рис. 3. Объем добычи угля в Мозамбике за период с 2006 по 2017 г.

Источник: Сводка отчета Добыча угля в Мозамбике в 2019. URL: <https://www.woodmac.com/reports/coal-mozambique-coal-supply-summary-15943759#:~:text=Mozambique's%20coal%20production%20is%20set,overburden%20removal%20and%20adverse%20weather> (Дата обращения: 25.11.2020)

Fig. 3. Coal production in Mozambique for 2006 through 2017

Source: 2019 Mozambique Coal Production Summary Report. URL: <https://www.woodmac.com/reports/coal-mozambique-coal-supply-summary-15943759#:~:text=Mozambique's%20coal%20production%20is%20set,overburden%20removal%20and%20adverse%20weather> (Accessed: 25.11.2020)

Второй по крупности угольный карьер страны – Benga – в настоящее время принадлежит индийскому консорциуму ICVL, купившему 65% предприятия у Rio Tinto в 2014 г. В 2015 г. Benga пережил трудные времена из-за низкого спроса на энергетический уголь, а также логистических сложностей.

Изначально считалось, что к 2018 г. в Мозамбике могут быть достигнуты объемы добычи угля порядка 40 млн т в год, однако в 2019 г. они составили только 12 млн т (снижение на 11% к прошлому году). Основными причинами стали падение производительности труда, ухудшение условий добычи, исчерпание наиболее доступных запасов угля, добываемых открытым способом.

В ноябре 2019 г. Vale объявила, что планирует закрыть предприятие на трехмесячный период в 2020 г. и решила пересмотреть свой план горных работ, чтобы сосредоточиться на производстве большего процента металлургического угля [10].

Достаточно интенсивно в стране развивается добыча графита, что обусловлено увеличением мирового спроса на литий-ионные аккумуляторы. Центр добычи графита в Мозамбике сосредоточен в провинции Кабо-Дельгаду, на севере страны. По данным Геологической службы США, в 2017 г. в Мозамбике было добыто 23 000 т графита. Это пятый показатель по объемам добычи в мире. В стране ведут деятельность три основных игрока: Syrah Resources (графитовая шахта «Balama»), BatteryMineral (проект «Monterpuez») и Triton Minerals (проект «Ancuabe») [11].

В последние годы ведется технико-экономическое обоснование проектов добычи ильменита, рутила, циркона из обширных залежей тяжелого минерального песка, расположенных вдоль береговой линии Мозамбика протяженностью около 2700 км. Так, месторождение «Chibuto», по оценкам экспертных организаций, является одним из крупнейших в мире по содержанию тяжелых минералов. Австралийский WMC3 в 2003 г. оценил его запасы в 1765 млн т при содержании ильменита 4,14%. Прогнозный срок отработки составляет не менее 100 лет [12].

В ряде регионов страны налажена промышленная добыча бентонитов. В Боане содержатся запасы бентонита объемом 15 млн т при средней мощности слоя 6,0 м. Общие запасы месторождения «Boane-Requenos Libombos» оценены в размере от 2,5 до 4,2 млн т в зависимости от их категории. В Боане продолжается производство низкосортного бентонита на экспорт [13]. Добычу и экспорт сырья в основном ведут мелкие и средние компании.

Большим промышленным потенциалом обладают месторождения строительных материалов, цветных металлов, железной руды и др. Страна активно вкладывает значительные средства в горнодобывающую отрасль, реализуются программы по обучению студентов в ведущих горных университетах, к реализации проектов приглашаются транснациональные компании, имеющие хорошую репутацию на рынке. Постепенно развивается и транспортная инфраструктура страны. Например, казахская компания Eurasian Natural Resources Corporation «ENRC» сегодня занимается проектированием и строительством новой железнодорожной ветки из богатой углем провинции Тете в порт Накала.

Направления эффективного развития геотехнологий вскрытия месторождений

Несмотря на достигнутые успехи за прошедшие годы заголовки в отчетах «World Coal» о восстановлении угольной промышленности Мозамбика после почти 20 лет гражданской войны сместились с оптимистичного «Мир и процветание» на предупреждающие «Куда-то иду, медленно». Долгосрочный правительственный прогноз, основанный на запасах существующих и перспективных горных предприятий (116–120 млн. т. угля к 2030 г.), – сегодня кажется мало реалистичным. Для выполнения таких амбициозных планов требуется не только количественный, но и качественный рост горнодобывающей отрасли страны [14].

Он может быть связан с развитием подземного способа добычи полезных ископаемых. Вскрытие глубоких месторождений может осуществляться комплексом вертикальных и (или) наклонных стволов. Богатый опыт соседней Южно-Африканской республики показывает, что полезные ископаемые Южной Африки характеризуются большой глубиной залегания. В таких условиях применяются ступенчатые схемы вскрытия (рис. 4). Неслучайно в десятку самых глубоких горнодобывающих предприятий мира входит 8 рудников из Южно-Африканской республики, отрабатывающих запасы на глубине 3–4,5 км.

Условия проходки стволов при этом можно считать достаточно благоприятными. Они характеризуются высокой крепостью вмещающих пород, отсутствием водоносных горизонтов большой мощности, а также отсутствием значительной сейсмической и тектонической активности. Это позволяет с успехом применять следующие скоростные технологии проходки стволов:

1) Буровзрывная проходка по параллельной технологической схеме, предусматривающей использование многоэтажного проходческого полка, высокопроизводительных бурильных установок и погрузочных машин. Крепление ствола осуществляется с отставанием от забоя до 30 м с применением секционной опалубки одновременно с уборкой породы в забое. Устойчивость призабойной зоны обеспечивается установкой временной крепи из анкеров, сетки и торкрет-бетона (рис. 5). Параллельность работ по уборке породы в забое ствола и возведению постоянной крепи с проходческого полка обеспечивает темпы проходки до 100 м/месяц и более.

2) Проходка стволов бурением на полное сечение или с передовой скважиной с применением высокопроизводительных буровых машин нового поколения. К таким, в частности, относится буровой комплекс компании Redbore 100, способный вести бурение стволов диаметром до 8 м на глубину свыше 1000 м в скальных породах. В качестве крепи в этом случае целесообразно использовать высокопрочный торкрет-бетон или фибро-торкрет-бетон.

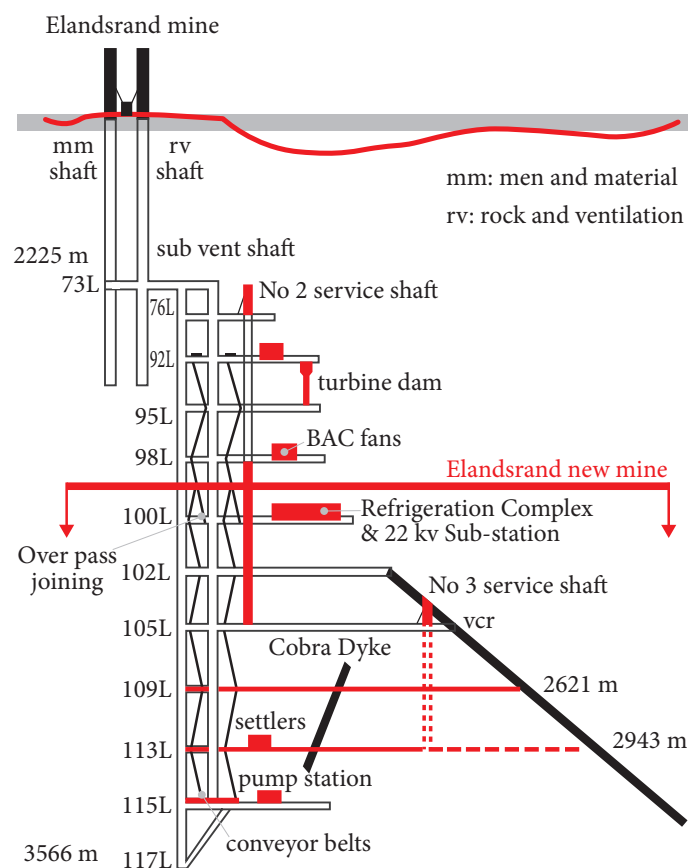


Рис. 4. Ступенчатая схема вскрытия рудника Elandsrand mine (ЮАР)

Источник: http://test.labelproductions.com/News/24-September-2013/The_top_ten_deepest_mines_in_the_world.html

Fig. 4. Elandsrandmine mine stepped opening arrangement (South Africa)

Source: http://test.labelproductions.com/News/24-September-2013/The_top_ten_deepest_mines_in_the_world.html



Рис. 5. Проходка ствола по параллельной технологической схеме в Южной Африке

Источник: <https://www.ivanhoemines.com/news/2017/ivanhoe-mines-issues-financial-results-and-review-of-operations-for-the-first-quarter-of-2017/>

Fig. 5. Shaft sinking parallel process flow in South Africa
Source: <https://www.ivanhoemines.com/news/2017/ivanhoe-mines-issues-financial-results-and-review-of-operations-for-the-first-quarter-of-2017/>

Обе технологии характеризуются максимально высокими технико-экономическими показателями строительства стволов. Важным достоинством параллельной технологической схемы также является обеспечение возможности разгрузки призабойной зоны до возведения основной крепи. Благодаря этому величина нагрузок на последнюю уменьшается в 2,5–3 раза, что в свою очередь позволяет применять крепи с максимальной толщиной 300–400 мм. Параллельная технологическая схема проходки стволов позволяет перейти на стадийную схему проектирования, когда по данным мониторинга оперативно уточняются и корректируются принятые изначально параметры крепи [13, 15].

Существенным преимуществом технологии проходки стволов бурением является то, что она не требует нахождения людей в забое и позволяет автоматизировать основные процессы проходческого цикла.

Заключение

Проведенный краткий анализ горнодобывающей промышленности Мозамбика позволяет с уверенностью говорить о том, что данная отрасль по праву считается локомотивом экономики страны, но для повышения ее эффективности необходимо внедрение лучших геотехнологий, основанных на передовых достижениях в области горного дела.

Освоению месторождений всегда должен предшествовать глубокий анализ, который определит обоснованный выбор геотехнологических решений по вскрытию и отработки месторождений с учетом всех рисков, капитальных затрат, инвестиционной привлекательности, а также других факторов.

Государство должно создать условия для развития горнопромышленного сектора экономики страны, определяя его инвестиционную привлекательность для зарубежных инвесторов, обеспечивая эффективную налоговую систему для реализации проектов и развивая промышленную инфраструктуру.

Список литературы

1. Шагалов В. А. Гражданская война в Мозамбике и миротворческая операция ООН. *Ученые записки Казанского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2013;155(1):257–266. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19068534>
2. Зайцев О. *Восходящая звезда Южной Африки*. URL: https://rusmet.ru/voshodyashchaya_zvezda_juzhnoy_afriki (Дата обращения: 25.11.2020)
3. Картунов А. В., Цайзер Н. Г., Харитонов Е. В., Кочофа Г. А., Ежов Д. П., Чкония Л. Е. *Африка – Россия+: достижения, проблемы, перспективы: совместный доклад Российского совета по международным делам (РСМД) и СОЮЗА «Африканская деловая инициатива» (АДИ)*. Доклад № 53/2020. Российский совет по международным делам (РСМД). М.: НП РСМД, 2020. 60 с.
4. Дейч Т. Л., Усов В. А. «Восходящие» державы на африканском континенте: пример Мозамбика. *Азия и Африка сегодня*. 2014;(2):30–36. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21335746>
5. Дейнека О. С., Матемуллане Ж. З. С. Образ экономической политики и отношение к государству у граждан Мозамбика (результаты интернет-исследования). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика*. 2012;(1):80–89. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17637116>
6. Саликов Ю. А., Силва С. Д. К. Проблемы и пути стратегического развития промышленности республики Мозамбик. *Экономика. Инновации. Управление качеством*. 2013;(2):4–7. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18931498>



7. Шульгина Л. В., Силва С. Д. К. Модернизация и структурные преобразования экономики (на примере Южноафриканских государств и республики Мозамбик). *ФЭС: Финансы. Экономика*. 2012;(7):5–8.

8. Силима П. П. Особенности развития горнодобывающего сектора промышленности в Мозамбике. *Управление экономическими системами*. 2019;(3). 28 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39385022>

9. Silima P. P. Fact sheets on mining sector industry in Southern Africa – Mozambique and South Africa. *Innovacii i investicii*. 2020;(2):61–65.

10. «Vale on Base Metals and Coal businesses impairment tests», Media Release, November 26, 2019. Код доступа: <http://www.vale.com/EN/investors/information-market/Press-Releases/Pages/Vale-on-Base-Metals-and-Coal-businesses-impairment-tests.aspx> (Дата обращения 26.11.2020 г.).

11. 10 Ведущих стран-производителей графита. Thermal & material engineering center. URL: <https://econet.ru/articles/10-veduschih-stran-proizvoditeley-grafita> (Дата обращения 26.11.2020 г.)

12. Lehto T., Gonçalves R. *Mineral resources potential in Mozambique*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/237447668> (Дата обращения 26.11.2020 г.)

13. Плешко М. С., Курнаков В. А. Анализ нормативной базы и научных исследований в области крепления вертикальных стволов, направления их дальнейшего развития. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2011;(4):49–53. URL: https://giab-online.ru/files/Data/2011/4/Pleshko-Kurnakov_4_2011.pdf

14. Baxter B. *Mozambique's coal revival*. Coaltrans. URL: <https://www.coaltrans.com/insights/article/mozambiques-coal-revival> (Дата обращения 26.11.2020 г.).

15. Плешко М. С., Плешко М. В. Инновационные подходы к проектированию конструкций крепи глубоких вертикальных стволов. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2012;(7):223–227. URL: https://giab-online.ru/files/Data/2012/7/223-227_Pleshko_Pleshko_-_5_str.pdf

References

1. Shagalov V. A. The civil war in Mozambique and the UN peacekeeping operation. 2013;155(1):257–266. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Gumanitarnye Nauki*. 2013;155(1):257–266. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19068534>

2. Zaitsev O. *Rising star of South Africa*. (In Russ.). URL: https://rusmet.ru/voshodyashchaya_zvezda_juzhnoy_afriki (Accessed: 25.11.2020)

3. Kortunov A. V., Tsayzer N. G., Kharitonova E. V., Kochofa G. A., Ezhov D. P., Chkoniya L. E. *Africa – Russia+: Achievements, Problems, Prospects: Joint Report of the Russian Council on International Affairs (RCIA) and the UNION “African Business Initiative” (ABI)*. (Report No. 53/2020). Russian Council on International Affairs (RCIA). Moscow: HP RCIA Publ.; 2020. 60 p. (In Russ.).

4. Deych T. L., Usov V. A. Emerging powers in Africa: Mozambique case. *Asia and Africa Today*. 2014;(2):30–36. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21335746>

5. Deyneka O. S., Matemulane J. Z. S. The image of economic policy and the citizens' attitude toward the state of Mozambique (the results of an internet research). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seria 12, Psihologia, sociologia, pedagogika*. 2012;(1):80–89. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17637116>

6. Salikov U. A., do Carmo S. S. Problems and ways of strategic industrial development of Mozambique. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom*. 2013;(2):4–7. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18931498>

7. Shul'gina L. V., Silva S. D. K. Modernization and structural transformation of economy (through the example of the South African states and the Republic of Mozambique). *Finansy, ekonomika, strategiya*. 2012;(7):5–8. (In Russ.).

8. Silima P. P. Features of mining industry development in Mozambique. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*. 2019;(3). 28 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39385022>

9. Silima P. P. Fact sheets on mining sector industry in Southern Africa – Mozambique and South Africa. *Innovacii i investicii*. 2020;(2):61–65.

10. «Vale on Base Metals and Coal businesses impairment tests», Media Release, November 26, 2019. Код доступа: <http://www.vale.com/EN/investors/information-market/Press-Releases/Pages/Vale-on-Base-Metals-and-Coal-businesses-impairment-tests.aspx> (Accessed: 26.11.2020 r.)

11. 10 leading country-producers of graphite. Thermal&material engineering center. (In Russ.). URL: <https://econet.ru/articles/10-veduschih-stran-proizvoditeley-grafita> (Accessed: 26.11.2020 r.)

12. Lehto T., Gonçalves R. *Mineral resources potential in Mozambique*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/237447668> (Accessed: 26.11.2020 r.)

13. Pleshko M. S., Kurnakov V. A. Analysis of the regulatory framework and scientific research in the field of vertical shaft supporting. Trends of their further development. *Mining informational and analytical bulletin*. 2011;(4):49–53. (In Russ.). URL: https://giab-online.ru/files/Data/2011/4/Pleshko-Kurnakov_4_2011.pdf



14. Baxter B. *Mozambique's coal revival*. Coaltrans. URL: <https://www.coaltrans.com/insights/article/mozambiques-coal-revival> (Accessed: 26.11.2020 г.).

15. Pleshko M.S., Pleshko M.V. Innovative approaches to designing support structures for deep vertical shafts. *Mining informational and analytical bulletin*. 2012;(7):223–227. (In Russ.). URL: https://giab-online.ru/files/Data/2012/7/223-227_Pleshko,_Pleshko_-_5_str.pdf

Информация об авторе

Жохан Жасинту Зека Кайшау – горный инженер, “Vale Mozambique”, провинция Тете, Республика Мозамбик, e-mail: jjacintlos@gmail.com

Information about the author

Johan Jacinto Zeca Caixao – Mining Engineer, “Vale Mozambique”, Tete province, Mozambique, e-mail: jjacintlos@gmail.com

Поступила в редакцию 27.11.2020

Поступила после рецензирования 19.04.2021

Принята к публикации 15.06.2021

Received 27.11.2020

Revised 19.04.2021

Accepted 15.06.2021