

Вариант завершения строительства «БЕЛКОМУРА»

П.И. Тарасов¹✉, М.Л. Хазин², В.М. Георгиев³

¹ ООО «Перспектива-М», г. Екатеринбург, Российская Федерация

² Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

³ Дума Качканарского городского округа, г. Качканар, Российская Федерация

✉ petr.tarasov95@mail.ru

Резюме: Цель работы: анализ вариантов завершения строительства «БЕЛКОМУРА». Методология проведения исследования: анализ направлений строительства транспортных коридоров, обеспечивающих возможность полноценного развития Европейского Севера и Арктической зоны Российской Федерации. Результаты: в развитии Европейского Севера и Арктической зоны Российской Федерации важнейшую роль играет меридиональное направление – коридор «Север-Юг». Использование этого направления для перевозок через территорию России международных транзитных грузов обеспечивает существенное сокращение сроков их доставки в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, бассейна Индийского океана и Персидского залива из стран Европы и полностью меняет логистику. Преимущество строительства любой транспортной магистрали заключается в том, чтобы строительный материал находился относительно рядом. Огромные объемы накопленных отвальных пород, хвостов обогащения, шлаков создают серьезные экономические и экологические проблемы в горнопромышленных районах. Порода в данных отвалах достаточно долгое время слеживалась, а структура отвала представляет разнокусковый массив. Следовательно, данная порода может быть использована в качестве материала для строительства транспортных магистралей. Выводы: Такой подход позволит разрешить как проблемы улучшения экологического состояния окружающей среды, так и организацию масштабного производства сравнительно дешевого щебня из крупнотоннажных сырьевых источников.

Ключевые слова: транспортные коридоры, железная дорога, автопоезд, пустые породы, отвалы, карьер, экология, грузоперевозки

Для цитирования: Тарасов П.И., Хазин М.Л., Георгиев В.М. Вариант завершения строительства «БЕЛКОМУРА». Горная промышленность. 2020;(5):86–90. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-5-86-90.

An Option to Complete BELKOMUR Railway Construction

P.I. Tarasov¹✉, M.L. Khazin², V.M. Georgiev³

¹ Perspektiva-M' LLC, Ekaterinburg, Russian Federation

² Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russian Federation

³ Duma of the Kachkanar urban district, Kachkanar, Russian Federation

✉ petr.tarasov95@mail.ru

Abstract: Research objective: analysis of options to complete BELKOMUR railway construction. Research methodology: analysis of directions for construction of the main transport routes that would enable comprehensive development of the North of the European part and the Arctic zone of the Russian Federation. Results: The meridian direction, i.e. the North-South Corridor, plays a crucial role in the development of the North of the European part and the Arctic zone of the Russian Federation. Using this route for transporting international transit cargo through the territory of Russia ensures a significant reduction in delivery time from European countries to countries in the Asian-Pacific Region, the Indian Ocean and the Persian Gulf regions, and completely changes the logistics. Having the construction materials relatively nearby is an advantage for building any transport highway. The huge volumes of accumulated waste rock, tailings and slags are creating serious economic and environmental problems in mining regions. The rocks in these dumps have been stored for quite a long time, so the dump is a consolidated rock massif made up of various lump sizes. Therefore, this rock can be used as a construction material for transport routes. Conclusions: This approach will make it possible to both address environmental challenges and organise large-scale production of comparatively cheap crushed stone from large-capacity sources of raw materials.

Keywords: main transport routes, railway, road train, waste rock, dumps, quarries, ecology, cargo transportation

For citation: Tarasov P.I., Khazin M.L., Georgiev V.M. An Option to Complete BELKOMUR Railway Construction. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(5):86–90. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2020-5-86-90.

Введение

На Кольском полуострове, Полярном Урале, как и в других северных регионах и странах, широко распространены зимние погодные условия, такие как экстремально низкие температуры, сильный снегопад, ветры и их взаимодействия [1–3], что значительно усложняет работу многих видов транспортных средств. Наиболее устойчивым к изменению погодно-климатических условий является железнодорожный транспорт.

Сеть железных дорог России географически преимущественно расположена в направлении восток – запад, тогда как железных дорог, связывающих север и юг, недостаточно. В обеспечении полноценного развития Европейского Севера и Арктической зоны Российской Федерации важнейшую роль играет меридиональное направление – коридор «Север-Юг», создание и развитие которого на соответствующих территориях определено в Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года¹.

Всестороннее влияние на развитие транспортной и промышленной инфраструктуры скажется не только на регионах – участниках проекта, но и всего Европейского Севера России и Урала, проект обеспечит формирование оптимального и наиболее конкурентоспособного маршрута в направлении Восток – Запад в составе северного международного транспортного коридора «Баренц-Линк» и трансконтинентального транзитного коридора смешанных перевозок Northern-East-West (N.E.W.), послужит возрождению и дальнейшему развитию Северного морского пути. Развитие Арктики и Северного морского пути невозможно без железнодорожной инфраструктуры, поскольку без подъездных путей портов не построить.

Железнодорожная магистраль «БЕЛКОМУР»

Железнодорожная магистраль «БЕЛКОМУР» соединит Сибирь и Урал кратчайшим путем с Белым, Баренцевым и Балтийским морями, что не просто ускорит транспортировку грузов, а полностью изменит логистику, в том числе и по доставке запасных частей оборудования [4]. Сейчас продукция из Азии перевозится в Европу в основном морским транспортом. Такая доставка занимает около 90% экспорта Китая. «Белкомур» соединит регионы кратчайшим путем через Екатеринбург – Пермь – Сыктывкар – Архангельск с выходом к незамерзающим морским портам. Это позволит развитым странам Скандинавии завозить товары и сырье больше и дешевле из России, Китая, Казахстана, Японии.

Ввод только северной части «БЕЛКОМУРА» – от Березниковско-Соликамского узла до Архангельска, по данным АО «Институт экономики и развития транспорта», составит примерно 5 млн т грузов, а реализация проекта в полном объеме обеспечит более 20 млн т дополнительных грузов. При этом «БЕЛКОМУР» решит и политическую задачу, поскольку позволит переманить часть транзитных грузов из Средней Азии. Это уголь, зерно, металл и так далее, что может составить более 30 млн т в год².

Именно поэтому «БЕЛКОМУР» необходимо рассматривать как уникальное и принципиально новое решение в целях ускоренного промышленного и социально-экономического развития Пермского края, Республики Коми, Архангельской, Мурманской и Свердловской областей, Арктической зоны Российской Федерации, а также при-

легающих регионов с совокупной территорией, площадь которых составляет несколько миллионов квадратных километров (рис. 1). Кроме того, он включен в Стратегию развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года³, Перечень приоритетных проектов, направленных на развитие Арктической зоны Российской Федерации [5].



Рис. 1
«БЕЛКОМУР» –
железнодорожная магистраль
ближайшего будущего

Fig. 1
Belkomur –
a railway line of the near
future

Согласно предварительным расчетам годовой суммарный эффект от сокращения времени поставок товаров на одни сутки за счет спрямления путей сообщения для Мурманской, Архангельской, Вологодской, Пермской, Свердловской, Кировской областей, республик Коми и Карелии может составить по внешнеторговому и межрегиональному товарообороту 5,5 млрд руб., розничному товарообороту – 2,8 млрд руб., всем видам экономической деятельности – 1,6 млрд руб. [6].

Основу проекта «БЕЛКОМУР» составляет строительство новой железнодорожной магистрали протяженностью 1161 км (Соликамск – Сыктывкар – Архангельск). Содержание грузопотока составят химические и минеральные удобрения (более 40%), уголь, рудные грузы, лесные грузы, нефтяные грузы, прочие грузы [7].

Для создания транспортных магистралей в первую очередь нужен строительный материал. Преимущество строительства любой транспортной магистрали заключается в том, чтобы строительный материал находился относительно рядом. Также важным является и правильно организованная технология строительства данных магистралей с учетом таких особенностей, как возможность поддержания заданных темпов строительства; климат региона; прохождение трассы. Отсутствие твердых пород (скальный грунт, щебень) по предполагаемой трассе требует значительных затрат на транспортировку строительных мате-

³ Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 г. № 877-р). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92060/ (дата обращения 07.09.2020).

¹ <http://government.ru/info/18360/> (дата обращения 07.09.2020).

² <https://1520.ru/about/mass-media-about-us/335/> (дата обращения 07.09.2020).

риалов из удаленных районов.

В результате промышленной деятельности предприятий Кольского горнодобывающего комплекса в регионе ежегодно складывается более 150 млн т горной массы, общий объем которой к настоящему времени достиг 6,4 млрд т [8]. Только в Мурманской области накоплено несколько миллиардов тонн отходов, заскладированных в действующих и законсервированных хвостохранилищах. Помимо этого, существуют отвалы вскрышных пород. Такое положение создает гигантские техногенные месторождения, где складировано уже добытое горное сырье [9].

Качканарский ГОК в настоящее время разрабатывает три карьера. Переработанную на ГОКе породу (шлам) сваливают в отвалы, а жидкие отходы после обогащения руды размещают в хвостохранилище. С начала эксплуатации месторождения Качканарский ГОК накоплено более 1 млрд т твердых отходов, площадь нарушенных земель составила 3345 га, в том числе 860 га занято карьерами; 828 – отвалами; 1545 – шламо- и хвостохранилищами. Полный цикл исследований подтвердил, что с токсико-экологических позиций хвосты отнесены к категории малотоксичных и экологически безопасных. Это связано со спецификой руды, которая практически не содержит вредных примесей, и особенностями технологии рудоподготовки, при которой не используются химические реагенты [10].

Огромные объемы накопленных отвальных пород, хвостов обогащения, шлаков уже в настоящее время создают серьезные экономические и экологические проблемы в горнопромышленных районах. Поддержание отвалов вскрышных пород и хвостохранилищ требует значительных капитальных и материальных затрат. Большие объемы перемещенной горной массы нарушают сложившееся геологическое равновесие. Пыление отвалов и хвостохранилищ, попадание реагентов и тяжелых металлов в природные поверхностные и подземные воды отрицательно воздействуют на сложившиеся экосистемы и здоровье человека [11].

Порода в данных отвалах достаточно долгое время слезивалась, а структура отвала представляет разнокусковый массив. Следовательно, данная порода может быть использована в качестве материала для строительства транспортных магистралей [12]. Еще несколько лет назад предлагалось рассмотреть возможность получения щебня и облицовочного камня из вскрышных скальных пород месторождений Кольского полуострова. Такой подход позволил бы разрешить как проблемы улучшения экологического состояния окружающей среды, так и организацию масштабного производства сравнительно дешевого щебня из крупнотоннажных сырьевых источников [9]. Значительное увеличение объема выпуска щебня из вскрышных пород может обеспечить потребности строительства автомобильных и железных дорог в полном объеме.

Проведенные расчеты показывают, что объемы земляных масс при строительстве однопутных и двухпутных магистралей отличаются до 40% и зависят от рабочей отметки земляного полотна. Причем, чем больше рабочая отметка, тем меньше эта разница. Объемы строительного материала, необходимого при возведении земляного полотна с различными рабочими отметками, а также протяженность транспортных магистралей, которые могли бы быть построены при использовании пустой породы из отвалов, приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что одного миллиарда кубометров пустой породы хватит на строительство двухпутных транс-

Таблица 1
Зависимость объемов и протяженности земляного полотна от высоты насыпи (рабочей отметки)

Table 1
Dependence of the road bed volume and length on the height of the embankment (reference level)

Высота насыпи, м	V ₁ , м ³	V ₂ , м ³	L ₃ , км	L ₄ , км
1	5	7	198 020	140 845
2	13	17	76 336	58 140
3	24	30	41 408	33 003
4	38	46	26 178	21 552
5	55	66	18 100	15 267
6	75	88	13 280	11 416
7	98	113	10 168	8 873
8	124	141	8 039	7 102
9	153	172	6 517	5 817
10	186	206	5 391	4 854

Примечания:

- 1 – объем земляного полотна однопутной железной дороги протяженностью 1 м;
- 2 – объем земляного полотна двухпутной железной дороги протяженностью 1 м;
- 3 – протяженность земляного полотна однопутной железной дороги, определенная из расчета использования 1 млрд м³ пустой породы из отвалов;
- 4 – протяженность земляного полотна двухпутной железной дороги, определенная из расчета использования 1 млрд м³ пустой породы из отвалов.

портных магистралей общей протяженностью 21 552 км со средней высотой насыпи четыре метра.

Согласно п. 4.5⁴ для возведения насыпей допускается использовать материалы породных отвалов, пригодные для сооружения земляного полотна. По табл. 4.1⁵, скальные грунты используются без ограничения для возведения насыпей, а скальные грунты из слабовыветривающихся, выветривающихся, легковыветривающихся пород (алевролитов, аргиллитов, мергелей, глинистых сланцев и др.), песчаные и глинистые грунты могут быть использованы при соблюдении технологии уплотнения отсыпаемых насыпей (соблюдение заданной толщиной уплотняемого слоя, числа проходов уплотняющих машин и механизмов).

С учетом перспективы использования пустых пород в качестве материала для строительства транспортных магистралей сама трасса должна пройти вблизи отвалов пустых пород предприятий горнорудной промышленности (см. рис. 1).

Отдельно следует остановиться на особенностях технологии строительства транспортных магистралей в данном регионе (рис. 2). Большая часть территории расположена в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов. Существуют определенные ограничения по протяженности строительного сезона. Поэтому технология строительства транспортных магистралей должна быть разработана с учетом обеспечения равномерности трудозатрат в течение всего года, что благоприятно будет сказываться на социально-экономическом развитии региона.

Выбор варианта трассы должен выполняться с учетом данной схемы. При этом данная схема накладывается на вариант трассы транспортной магистрали. Затем должна быть проведена геологоразведка территорий, попавших в зону рентабельности перевозки пустой породы. В случае обнаружения месторождений полезных ископаемых следует оценить возможность использования отходов горно-обогатительного производства для возведения транспортных магистралей.

4 Свод правил по проектированию и строительству: СП 32-104-98. Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм. М.: Госстрой России; 1999.

5 Там же.

Такая технология позволит получить значительный экономический эффект (нет необходимости завозить материалы), снизить негативное влияние горных работ на окружающую среду, а в перспективе исключить разработку притрассовых карьеров и образование отвалов [13]. Кроме того, это позволит обеспечить работой местное население, а также приток новых трудовых сил для освоения северных территорий РФ.

В связи с запланированным началом разработки Собственно-Качканарского месторождения и предстоящим увеличением грузооборота представляется разумным рассмотреть перспективу строительства второго железнодорожного пути. Разработка Собственно-Качканарского месторождения требует создания надёжного транспортного сообщения, в то время как наличие лишь одного железнодорожного пути создает серьёзные риски. Нарушение его работы делает невозможным бесперебойную доставку техники и ресурсов, необходимых для г. Качканара, а также поставку готовой продукции потребителям.

Недостаточная обеспеченность транспортной инфраструктурой представляет собой важную для Качканарского городского округа проблему. В настоящее время г. Качканар связан с системой железнодорожного сообщения лишь однопутной тупиковой веткой, начинающейся со станции Азиатская Свердловской железной дороги. Эта ветка рассчитана на пропускную способность 1678 вагонов в сутки и обеспечивала работу горно-обогатительного комбината, добывающего и перерабатывающего 45 млн т руды в год. В настоящее время при увеличении производственной мощности комбината до 59 млн т в год, увеличении объема продаж строительных материалов, восстановлении производства заводов «Металлист», ЖБИ, «Ремэлектро», пропускная способность железной дороги становится ограничивающим фактором развития бизнеса.

Решая проблему устранения рисков для ЕВРАЗ КГОК, строительство второго пути железной дороги частично решит и экологическую проблему, связанную с необходимостью перемещения и хранения вскрышных пород и отходов производства (щебня, высевов, шламовых песков), которые могут использоваться как для строительства железной дороги, так и для продажи потребителям.

Кроме того, второй путь железной дороги даст возможность организации поточного движения железнодорожных составов, что позволит увеличить поставки готовой продукции с ЕВРАЗ КГОК, продукции других качканарских предприятий и, соответственно, может привести к увеличению дохода предприятий и отчислений как в муниципальный бюджет, так и в бюджет Свердловской области.

Следует также учесть перспективу комплексного использования добываемой в качканарских карьерах руды и получения химических элементов, содержащихся в породах Качканарской группы месторождений. Из качканарских горных пород возможно получение бутового камня, щебня различных фракций для строительства дорог, также воз-

можно использование глины для производства кирпича. Перспективным, помимо железа, титана и ванадия, считается добыча в процессе обогащения руды редкоземельных элементов, прежде всего скандия. Для обеспечения процесса получения редкоземельных металлов из шламовых и горных пород, разумеется, необходим транспорт.

Наконец, надежное, быстрое и непрерывное транспортное сообщение принесёт пользу не только ЕВРАЗ КГОК, но и муниципалитету, поскольку повысит инвестиционную привлекательность Качканарского городского округа. Разумеется, несомненным плюсом строительства второго железнодорожного пути станет появление новых рабочих мест. Таким образом, второй путь железной дороги не только сократит риски, но и позволит получить значительную выгоду.

Имеет смысл рассмотреть два варианта строительства второго пути. По первому варианту новый путь может быть проложен вдоль существующей тупиковой ветки Азиатская – Качканар, сделав существующую дорогу двухпутной. Второй вариант предполагает использование маршрута и сохранившейся документации ныне действующей Кыштым – Исовской узкоколейной железной дороги, которая связала бы Качканар и станцию Выя. В этом случае следует продолжить тупиковую ветвь и создать железнодорожное сообщение с северными регионами УрФО и Западной Сибирью. Это даст возможность для отправки больших объемов бутового камня и щебня в северные болотистые регионы, активно развивающиеся благодаря нефтегазовой промышленности и остро нуждающиеся в материалах для строительства дорог и фундаментов зданий и сооружений, что, опять же, может принести значительную выгоду городу и градообразующему предприятию.

Прямыми и косвенными бенефициарами данного строительства могут стать Качканарский городской округ, Свердловская область, ЕВРАЗ КГОК, ОАО «РЖД», Министерство транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области.

Выводы

Предлагаемая технология дает возможность получить значительный экономический эффект (отсутствуют затраты на разработку притрассовых карьеров), уменьшить неблагоприятное влияние горных работ на окружающую среду, а в перспективе исключить образование отвалов. Строительство второго железнодорожного пути как части «БЕЛКОМУРа» позволит наладить отправки больших объемов бутового камня и щебня в северные болотистые регионы для строительства остальной части «БЕЛКОМУРа», что может принести существенную выгоду городу Качканару и градообразующему предприятию. Это также позволит частично решить экологическую проблему, связанную с необходимостью перемещения и хранения вскрышных пород и отходов производства (щебня, высевов, шламовых песков), которые могут использоваться как для строительства железной дороги, так и для продажи потребителям.

Список литературы

1. Roh H.J., Sharma S., Sahu P.K. Modeling snow and cold effects for classified highway traffic volumes. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2016;20(4):1514–1525. DOI: 10.1007/s12205-015-0236-0.
2. Stephenson S. R., Smith L. C., Agnew J. A. Divergent long-term trajectories of human access to the Arctic. *Nature Climate Change*. 2011;1(3):156–160. DOI: 10.1038/nclimate1120ю
3. Roh H.J., Sahu P.K., Sharma S., Datla S. Statistical investigations of snowfall and temperature interaction with passenger car and truck traffic on primary highways in Canada. *Journal of Cold Regions Engineering*. 2015;30(2):04015006. DOI: 10.1061/(ASCE)CR.1943-5495.0000099.
4. Ayele Y.Z., Barabadi A., Barabady J. Dynamic spare parts transportation model for Arctic production facility. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2016;7(1):84–98. DOI: 10.1007/s13198-015-0379-x.
5. Серова Н.А. Перспективы инвестиционного развития арктических регионов России. В: *Инновационные подходы к обеспечению*

нию устойчивого развития социо-эколого-экономических систем: материалы пятой Междунар. конф., Самара – Тольятти, 11–14 апреля 2018 г. Тольятти: Институт экологии Волжского бассейна РАН; 2018. С. 229–232.

6. Куратова Э.С. Железнодорожная магистраль «Белкомур» – сухопутная альтернатива западному участку Северного морского пути. *Транспортное дело России*. 2011;(9):88–90.

7. Алсуфьев А.В., Анисимова Г.А. «Белкомур» – стратегический проект для развития территорий. *Государственный аудит. Право. Экономика*. 2017;(1):18–25.

8. Крашенинников О.Н. Белогурова Т.П., Лашук В.В., Пак А.А. Использование вскрышных пород месторождений Кольского полуострова для получения щебня. Режим доступа: <http://www.book.lib-i.ru/25fizika/877420-1-ispolzovanie-vskrishnih-porod-mestorozhdeniy-kolskogo-poluostrova-dlya-polucheniya-schebnya-kra.php>

9. Гершенкоп А.Ш., Хогуля М.С., Мухина Т.Н. Переработка техногенного сырья Кольского полуострова. *Вестник Кольского научного центра РАН*. 2010;(1):4–8.

10. Калабин Г.В., Горный В.И., Крицук С.Г. Оценка состояния окружающей среды территории Качканарского ГОКа по данным спутникового мониторинга. *Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых*. 2016;(2):179–187. Режим доступа: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=167366&ARTICLE_ID=167385.

11. Болтыров В.Б., Селезнев С.Г., Стороженко Л.А. Экологические последствия долговременного хранения техногенных объектов типа «Отвалы Аллареченского месторождения» (Печенгский район Мурманской области). *Известия Уральского государственного горного университета*. 2015;(4):27–33.

12. Хазин М.Л., Тарасов П.И., Голубев О.В., Дмитриев В.Т. Пустые породы и отходы производства горно-обогатительных комбинатов – основа для строительства транспортных магистралей. *Известия Уральского государственного горного университета*. 2017;(4):90–94. DOI: 10.21440/2307-2091-2017-4-90-94.

13. Тарасов П.И., Хазин М.Л., Голубев О.В. Снижение геоэкологической нагрузки горно-перерабатывающей промышленности северных и арктических территорий. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2019;(7):74–82. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-07-0-74-82.

References

1. Roh H.J., Sharma S., Sahu P.K. Modeling snow and cold effects for classified highway traffic volumes. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2016;20(4):1514–1525. DOI: 10.1007/s12205-015-0236-0.

2. Stephenson S. R., Smith L. C., Agnew J. A. Divergent long-term trajectories of human access to the Arctic. *Nature Climate Change*. 2011;1(3):156–160. DOI: 10.1038/nclimate1120ю

3. Roh H.J., Sahu P.K., Sharma S., Datla S. Statistical investigations of snowfall and temperature interaction with passenger car and truck traffic on primary highways in Canada. *Journal of Cold Regions Engineering*. 2015;30(2):04015006. DOI: 10.1061/(ASCE)CR.1943-5495.0000099.

4. Ayele Y.Z., Barabadi A., Barabady J. Dynamic spare parts transportation model for Arctic production facility. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2016;7(1):84–98. DOI: 10.1007/s13198-015-0379-x.

5. Serova N.A. Prospects of investment-driven development the Russian Arctic Regions. In: *Innovative approaches to ensuring sustainable development of social, environmental and economic systems: Materials of the Fifth International Conf., Samara - Togliatti, April 11–14, 2018*. Togliatti: Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences; 2018, pp. 229–232. (In Russ.)

6. Kuratova E.S. Trunk-railway “Belkomur” – overland alternative to the western site of northern sea way. *Transportnoe delo Rossii = Transport Business in Russia*. 2011;(9):88–90. (In Russ.)

7. Alsufilev A.V., Anisimova G.A. Belkomur – the strategic project for development of territories. *Gosudarstvennyi audit. Pravo. Ekonomika*. 2017;(1):18–25. (In Russ.)

8. Krasheninnikov O.N. Belogurova T.P., Lashchuk V.V., Pak A.A. Use of overburden from Kola Peninsula deposits for crushed stone production. (In Russ.) Available at: <http://www.book.lib-i.ru/25fizika/877420-1-ispolzovanie-vskrishnih-porod-mestorozhdeniy-kolskogo-poluostrova-dlya-polucheniya-schebnya-kra.php>

9. Gershenkop A.S.H., Hohulya M.S., Mukhina T.K. Technogenic raw material processing in the Kola peninsula. *Vestnik Kolskogo nauchnogo tsentra RAN*. 2010;(1):4–8. (In Russ.)

10. Kalabin G.V., Gornyy V.I., Kritsuk S.G. Environmental appraisal of the area of Kachkanar mining-and-processing plant by satellite monitoring data. *Journal of Mining Science*. 2016;52(2):394–400. DOI: 10.1134/S1062739116020562.

11. Boltyrov V.B., Seleznyov S.G., Storozhenko L.A. Ecological consequences of long-term storage of technogenic objects like “dumps of the Allarechensk field” (the Pechengsk area of Murmansk Region). *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta = News of the Ural State Mining University*. 2015;(4):27–33.

12. Khazin M.L., Tarasov P.I., Golubev O.V., Dmitriev V.T. Using tailings and waste products of mining and processing plants for the construction of highways. *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta = News of the Ural State Mining University*. 2017;(4):90–94. (In Russ.) DOI: 10.21440/2307-2091-2017-4-90-94.

13. Tarasov P.I., Khazin M.L., Golubev O.V. Mitigation of environmental impact of mining and processing industry in the Russian north and arctic territories. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019;(7):74–82. (In Russ.) DOI: 10.25018/0236-1493-2019-07-0-74-82.

Информация об авторе

Тарасов Петр Иванович – кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, ООО «Перспектива-М», действительный член Академии горных наук, г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: petr.tarasov95@mail.ru
Хазин Марк Леонтьевич – доктор технических наук, профессор, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: Khasin@ursmu.ru
Георгиев Владимир Михайлович – депутат, Дума Качканарского городского округа, Свердловская обл., г. Качканар, e-mail: duma@kgo66.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 31.08.2020
 Поступила после рецензирования: 09.09.2020
 Принята к публикации: 15.09.2020

Information about the author

Petr I. Tarasov – full member of the Russian Academy of Mining, Candidate of Science (Engineering), Deputy Director for Science, ‘Perspektiva-M’ LLC, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: petr.tarasov95@mail.ru
Mark L. Khazin – Doctor of Engineering, Full Professor, Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: Khasin@ursmu.ru
Vladimir M. Georgiev – deputy, Duma of the Kachkanar urban district, Sverdlovsk region, Kachkanar, Russian Federation; e-mail: duma@kgo66.ru

Article info:

Received: 31.08.2020
 Revised: 09.09.2020
 Accepted: 15.09.2020