ГИАБ. Горный информационно-аналитический бюллетень /
MIAB. Mining Informational and Analytical Bulletin, 2020;(11-1):169-177
ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL PAPER

УДК 621.867.003.13 DOI: 10.25018/0236-1493-2020-111-0-169-177

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЛЕНТОЧНО-КОЛЕСНЫЙ КОНВЕЙЕР ДЛЯ ТРАНСПОРТНО-ОТВАЛЬНЫХ МОСТОВ, ОТВАЛООБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЕЙ

К.К. Мулухов[1], З.Н. Беслекоева[1], А.С. Выскребенец[1], В.В. Сергеев[1]

[1] Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

Аннотация: Развитие открытого способа разработки месторождений характеризуется увеличением глубины карьеров и возрастающей интенсификацией производственных процессов. При этом доля расходов на транспорт достигает 60–70 % от общих затрат на добычу. Внедрение наиболее прогрессивной поточной технологии при разработке месторождений со скальными и полускальными рудами требует создания высокопроизводительных средств непрерывного транспорта. Ленточные конвейеры обеспечивают высокую производительность, однако в соответствии с нормами технологического проектирования наибольший размер куска не может быть более 300 мм. Вторичное дробление горных грузов, подготовленных к транспортированию буровзрывным способом в передвижных дробилках, существенно увеличивает капитальные и эксплуатационные затраты. Ленточно-колесный конвейер обеспечивает возможность перемещения без использования дробилок практически всей горной массы после первичного взрывания. Скорость ленточно-колесных конвейеров не может быть более 0,6 м/с, что подтвердила эксплуатация первых образцов конвейеров. Однако и при указанных значениях скорости конвейера работа его характеризуется ударными нагрузками и шумом на концевых станциях. При перемещении опор с верхних направляющих на нижние и наоборот происходит реверс направления вращения катков, что связано с трением катков и отрезков ходовых путей. Ограниченная скорость конвейера делает затруднительным использование его для транспортно-отвальных мостов, отвалообразователей и передвижных перегружателей. В предлагаемой конструкции конвейера траверсы опор дополнительно подпружинены к направляющим катков. При этом основные грузонесущие катки перемещаются по наружному контуру направляющих. Скорость движения ленточно-колесного конвейера может быть повышена до 3 – 6 м/с, что показали испытания действующей модели конвейера.

Ключевые слова: высокоскоростной ленточно-колесный конвейер, глубокий карьер, крутонаклонный конвейер, передвижной перегружатель, крупнокусковые горные грузы.

Для цитирования: *Мулухов К.К., Беслекоева З.Н., Выскребенец А.С., Сергеев В.В.* Высокоскоростной ленточно-колесный конвейер для транспортно-отвальных мостов, отвалообразователей и передвижных перегружателей // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 11-1. – С. 169–177. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-111-0-169-177.

© К.К. Мулухов, З.Н. Беслекоева, А.С. Выскребенец, В.В. Сергеев. 2020.

High-speed wheel-and-belt conveyor for transport-and-dumping bridges, spreaders and movable loaders

K.K. Mulukhov[1], Z.N. Beslekoeva[1], A.S. Vyskrebenets[1], V.V. Sergeyev[1]

[1] North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia, e-mail: bezalina60@yandex.ru

Abstract: The development of an open-pit mining method is characterized by an increase in the depth of quarries and an increasing intensification of production processes. At the same time, the share of transport costs reaches 60 – 70% of the total production costs. The introduction of the most advanced in-line technology in the development of deposits with rock and semi-rock and ore requires the creation of highly efficient means of continuous transport. Conveyor belts in the usual version provide high performance, however, in accordance with the norms of technological design, the maximum permissible size of pieces of mining cargo should not exceed 300 mm. Secondary crushing of mining cargoes prepared for transportation by drilling and blasting in mobile crushing units significantly increases capital and operating costs. Belt conveyor proposed by prof. Spivakovsky A.O., provides the ability to move almost the entire rock mass prepared by primary blasting without the use of crushing aggregates.The speed of the belt-wheel conveyors cannot be more than 0,6 m/s, which was confirmed by the operation of the first samples of conveyors. However, even at the specified values of the conveyor speed, its operation is accompanied by large shock loads and noise at the end stations. It should also be noted that when the supports move from the upper guides to the lower ones and vice versa, the direction of rotation of the rollers reverses, which is associated with the friction of the rollers and segments of the running tracks. The limited speed of the conveyor makes it difficult to use it for transport-dump bridges, spreaders and mobile reloaders. In the proposed design of the conveyor, the traverses of the supports are additionally spring-loaded to the guides of the rollers. In this case, the main load-carrying rollers move along the outer contour of the guides. The speed of movement can be increased to 3 – 6 m/s, as shown by checking the current model of the conveyor.

Key words: High-speed belt-car conveyor, deep quarry, steeply inclined conveyor, movable reloader, bulky run-of-mine loads.

For citation: Mulukhov K.K., Beslekoeva Z.N., Vyskrebenets A.S., Sergeyev V.V. High-speed wheel-and-belt conveyor for transport-and-dumping bridges, spreaders and movable loaders. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(11-1):169-177. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-111-0-169-177.

Введение

Развитие открытого способа разработки месторождений характеризуется увеличением глубины карьеров и возрастающей интенсификацией производственных процессов. При этом доля расходов на транспорт достигает 60 – 70% от общих затрат на добычу. Внедрение наиболее прогрессивной поточной технологии при разработке месторождений со скальными и полускальными рудами требует создания высокопроизводительных средств непрерывного транспорта. Ленточные конвейеры обеспечивают высокую производительность, однако в соответствии с нормами технологического проектирования наибольший размер куска не может быть более 300 мм. Вторичное дробление горных грузов, подготовленных к транспортированию буровзрывным способом в передвижных дробилках, существенно увеличивает капитальные и эксплуатационные

затраты. Ленточно-колесный конвейер обеспечивает возможность перемещения без использования дробилок практически всей горной массы после первичного взрывания [1—4].

Характерным признаком ленточно-колесного конвейера служит то, что рабочая ветвь ленты движется на ходовых опорах. Сущность работы ленточно-колесного конвейера основана на том, что силы фрикционного контакта ленты с опорами превышают силы сопротивления перемещению ленты с опорами, благодаря чему совместное перемещение рабочей ветви ленты с ходовыми опорами осуществляется синхронно. Впервые такой конвейер был внедрен в производство на карьере «Аксай» горно-химического комбината «Каратау» (рис. 1).

Рис .1. Первый ленточно-колесный конвейер
Fig. 1. Firstbelt-carconveyor

Работа этого конвейера показала его высокую эффективность. При ширине ленты 1200 мм размеры отдельных кусков фосфорной руды достигали 1400—1600 мм, выступая при этом за боковые кромки ленты. Было установлено, что практически ленточно-колесный конвейер способен перемещать и более крупные куски, при этом ограничение по размерам кусков связано с условиями загрузки конвейера, прочностью ленты и опорных траверс, а также шириной самой ленты [5—10].

Положительный опыт работы первых установок дал направление для создания промышленного образца комплекса с указанными конвейерами на карьере «Джанатас» горно-химического комбината «Каратау». В транспортную схему были включены передаточный, подъемный ленточно-колесные конвейеры, а также отвальный конвейер и отвалообразователь с ленточными конвейерами со стационарными роликоопорами.

В результате этого возникла необходимость размещения дробилок между отвальным ленточным и подъемным конвейерами. Включение дробильного агрегата в транспортный комплекс исключает саму целесообразность использования ленточно-колесных конвейеров. По существу дорогостоящее вторичное дробление было только перенесено из карьера на поверхность.

Постановка проблемы. Скорость ленточно-колесных конвейеров не может быть более 0,6 м/с, что подтвердила эксплуатация их первых образцов. Однако и при указанных значениях скорости конвейера работа его вызывает значительные ударные нагрузки и шум на концевых участках. Следует также отметить, что при движении с верхних направляющих на нижние и наоборот происходил реверс направления вращения катков, что связано с трением катков и отрезков ходовых путей.

Таким образом, повышение скорости конвейера позволит получить существенный экономический эффект не только для транспортно-отвальных мостов, отвалообразователей и перегружателей, но и для подъемных

конвейеров, особенно применяемых для глубоких карьеров [11—18].

Ограничение скорости конвейера обусловлено его динамикой работы. Действие центробежных сил инерции ходовых опор вызывает продольные и поперечные колебания цепей. Исследование динамики движения контура с ходовыми опорами позволяет обнаружить условия, при которых возникают резонансные состояния [19—22].

Целью предлагаемой работы является совершенствование конструкции ленточно-колесного конвейера и исследование динамики его работы.

Решение поставленной задачи. Увеличение скорости конвейера достигается в предлагаемом высокоскоростном ленточно-колесном конвейере (рис. 2, 3, 4).

Конвейер включает грузонесущую ленту *1*, огибающую концевые барабаны *2* и *3* (рис. 2). Лента конвейера располагается на ходовых опорах *4*, связанных тяговым органом *5*, огибающим звездочки *6* и *7*. На опорах *4* установлены основные *8* и вспомогательные катки *9*. Катки *8* и *9* движутся на верхних *10* и нижних *11* путях, которые соединены дугообразными участками *12* и *13*, стыкующими рабочую и холостую ветви. Контакт катков с направляющими обеспечивается пружинами *14* и *15* соответственно.

Конвейер смонтирован на раме *16*. Загрузка конвейера производится на участке, где установлены роликоопоры *17*. На обратной ветви лента *1* опирается на роликоопоры *18*. Привод конвейера может быть размещен на барабане *2* или звездочках *6* и *7*. Разгрузка конвейера осуществляется с барабана *2*.

В результате испытаний образца конвейера была подтверждена возможность увеличения скорости до 3—6 м/с [23].

На концевых участках конвейера центробежные силы инерции (рис. 2) передаются на катки *9*, которые перемещаются по внутренней стороне участков *12*, *13*. Тяговые цепи *5* при этом разгружаются от действия этих динамических нагрузок. Однако такая разгрузка цепей и их креплений к ходовым опорам возможна, если не будет центрирования по двум поверхностям, с одной стороны тяговые цепи перемещаются по начальной окружности звездочек *6*, *7*, а с другой — дополнительные катки *9* по переходным участкам *12*, *13*. Избежать двойного центрирования можно, если выполнить крепление ходовых опор к тяговым цепям с компенсирующим зазором в радиальном направлении. При этом величина зазора не должна быть меньше перемещения

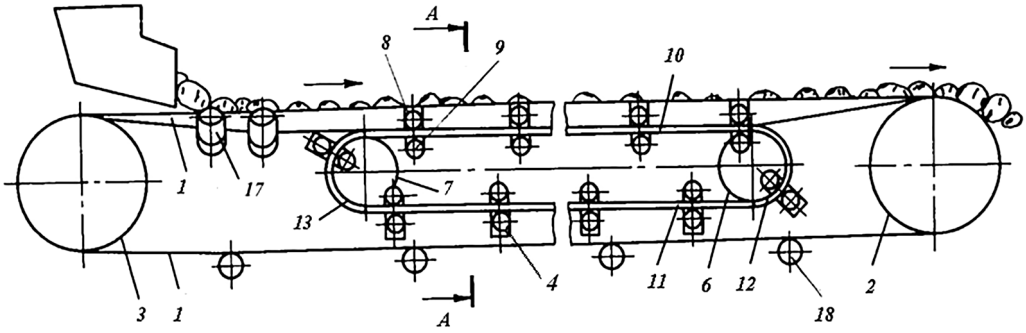

Рис. 2.Схема общего вида конвейера
Fig. 2.Schematic general view of conveyor

опор за счет деформации упругих элементов. Наибольшая сила, воспринимаемая катками *8*, *9*, и соответствующее ей перемещение опоры *4* относительно вспомогательных катков происходит во время набегания на участок *13* в точке А (рис. 5) .

Сила инерции опоры действует безударно, но мгновенно.

При этом максимальные силы и перемещения можно определить по формулам 1, 2:

$$F_{max} = 1/2\,(G + F_д); \qquad (1)$$

$$\delta_{max} = \delta_0 + \delta_д, \qquad (2)$$

где G — сила тяжести опоры, Н; $F_д$ — центробежная сила инерции опоры, Н;

$$F_д = к_д\ (mv^2)/R, \text{ Н},$$

где m — масса опоры, кг; v — скорость конвейера, м/с; R — радиус переходного участка, м; δ_0 — статическая деформация упругих опор от действия силы тяжести ходовой опоры; $\delta_д$ — деформация упругих опор от действия $F_д$ опоры; $\delta_д = к_д\delta_0$; $к_д$ — коэффициент динамичности; $к_д = 1$ [24].

Конструкцию предлагаемого конвейера можно упростить, исключив упругие элементы *14*, обеспечивающие контакт основных катков *8* и *9* с направляющими *11* (рис. 3), учитывая то, что при переходе с верхних направляющих *10* на нижние *11* не происходит торможение и разгон основных катков в противоположном направлении. Однако если на отвальном конвейере или отвалообразователе будет осуществляться промежуточная загрузка с изменением положения пункта погрузки, то внесенные в конструкцию упругие элементы будут снижать ударные силы от поступающего на конвейер груза, и наличие их может быть обоснованным.

Эксплуатация предложенного высокоскоростного ленточно-колесного конвейера даст положительный результат

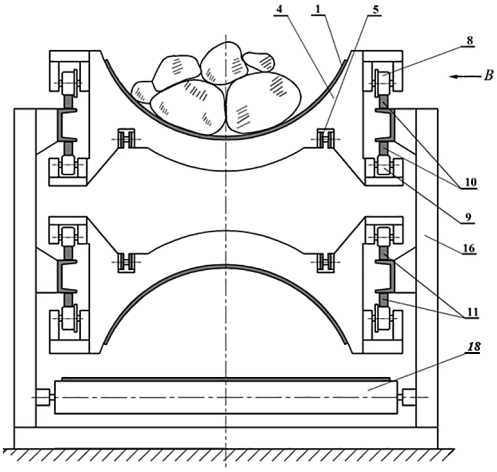

Рис. 3. Разрез А—А на рис. 2
Fig. 3. A—A-section from Fig. 2

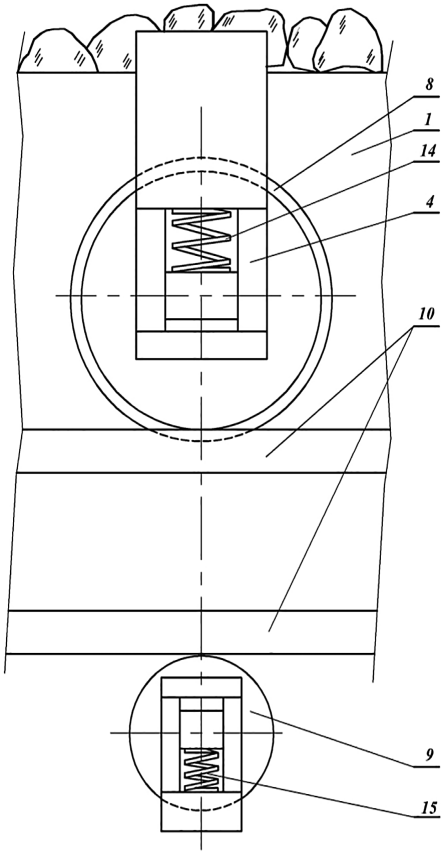

Рис. 4. Вид В на рис. 3
Fig. 4.View B from Fig. 3

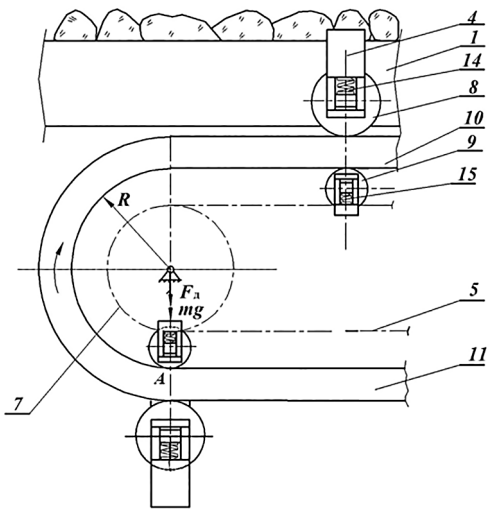

Рис. 5. Схема концевой станции конвейера
Fig. 5.Scheme of the conveyor station end

при условии, если загрузка ленты будет осуществляться с небольшой высоты (100 — 150 мм) и со скоростью, близкой к скорости конвейера. Эти условия могут быть выполнены при использовании специально разработанного для этой цели лопастного питателя [25—27].

Выводы

Предложенная в работе конструкция ленточно-колесного конвейера обеспечивает увеличение скорости конвейера до 3 — 6 м/с. Это позволяет устанавливать конструкцию на транспортно-отвальных мостах, отвалообразователях и передвижных перегружателях при разработке карьеров и при последующей рекультивации территорий отработанных карьеров в соответствии с экологическими требованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голик В.И.*, *Разоренов Ю.И.*, *Каргинов К.Г.* Основа устойчивого развития РСО-Алания — горнодобывающая отрасль // Устойчивое развитие горных территорий. — 2017. – № 2. – С. 163—172.

2. *Голик В.И.*, *Соболев А.А.*, *Дзапаров В.Х.*, *Харебов Г.З.* Перспективы разработки месторождений Садона // Устойчивое развитие горных территорий. — 2018. – Т. 10. –№ 3. – С. 420—426.

3. *Голик В.И.*, *Разоренов Ю.И.*, *Каргинов К.Г.* Основа устойчивого развития РСО-Алания — горнодобывающая отрасль // Устойчивое развитие горных территорий. — 2017. – Т. 9. –№ 2. – С. 163—171.

4. *Дедегкаев А.Г.*, *Хмара В.В.*, *Лобоцкий Ю.Г.*, *Элбакян В.Л.* Обеспечение экологической безопасности горных территорий в зоне действия обогатительных фабрик // Устойчивое развитие горных территорий. –2017. – Т. 9. –№ 1. – С. 65—73.

5. *Спиваковский А.О.*, *Гончаревич И.Ф.* Специальные транспортирующие устройства в горнодобывающей промышленности. — М.: Недра, 1985. — С. 128.

6. *Спиваковский А.О.* Ленточные конвейеры в горной промышленности. — М.: Недра, 1982. — С. 349.

7. *Спиваковский А.О.*, *Потапов М.Г.* Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. — М.: Недра, 1983. — С. 383.

8. *Санакулов К.С.*, *Шеметов П.А.* Развитие циклично-поточной технологии на основе крутонаклонных конвейеров в глубоких карьерах // Горный журнал. — 2011. –№ 2. –С. 34—37.

9. *Галкин В.И.* и др. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий. М.: МГГУ, 2005. С. 342.

10. *Шешко Е.Е.* Крутонаклонный ленточный конвейер с прижимной лентой на горных предприятиях // Горное оборудование и электромеханика. — 2008. — № 12.– С. 28—33.

11. *Картавый А.Н.* Крутонаклонные ленточные конвейеры для горной промышленности // Горное оборудование и электромеханика. — 2006. — № 10. — С. 22—26.

12. *Монастырский В.Ф.*, *Кирия Р.В.*, *Брагинец Д.Д.*, *Номеровский Д.А.* Крутонаклонные ленточные конвейеры для транспортирования крупнокусковых грузов в горнодобывающей промышленности // Горный журнал. — 2013.– №12. — С. 78—81.

13. *Панферов М.В.* Крутонаклонный подъемник для доставки крупнокусковой горной массы с глубоких карьеров //Маркшейдерия и недропользование. — 2011. — № 3.– С. 15—16.

14. *Галкин В.И.* Особенности эксплуатации трубчатых ленточных конвейеров // Горное оборудование и электромеханика. — 2008. — № 1. — С.7—12.

15. *Дмитриев В.Г.*, *Ефимов В.С.* Особенности движения ленты трубчатого конвейера по изогнутому в горизонтальной плоскости участку трассы // Известия вузов. Горныйжурнал. — 2008. — № 3. — С. 99—102.

16. *Savio S.H.* Rotating Escalators upon Deletions for Improving Online Bicriteria Load Balancing Tse / 12th International Symposium on Pervasive Systems, Algorithms and Networks Year: 2012, pp. 182—191.

17. Hejin Yang, Youyi Wang, Freddy Lim. Design of an energy sharing dual-escalator system based on the dual active bridge converter // International Electric Machines & Drives Conference Year: 2013, pp. 1424—1429.

18. *Londono J.G.*, *Knights P.*, *Kizil M.* Review of in-pit crusher conveyor application // Austrailian Mining Technology Conference, 2012, pp. 63—82.

19. *Luchinger P.*, *Maier U.*, *Errath R.A.* Active front end technology in the application of a down hill conveyor / Cement Industry Technical Conference, 2006, pp. 20.

20. *Litvin F.I.*, *Fuentes A.* Gear Geometry and Applied Theory. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 376 p.

21. Yong-cunGuo, Shuang Wang, Kun Hu, De-yong Li. Optimization and experimental study of transport section lateral pressure of pipe belt conveyor. // Advanced Powder Technology. 2016, Volume 27, Issue 4, July 2016, pp. 1318– 1324.

22. Wei Chen, Xin Li. Model predictive control based on reduced order models applied to belt conveyor system // ISA Transactions. November 2016, vol. 65.pp. 350—360.

23. *Мулухов К.К.* Ленточно-колесные конвейеры. — Владикавказ: Терек, 2000. — С. 137.

24. *Феодосьев В.И.* Сопротивление материалов. — М.: Наука, 1986. — С. 512.

25. *Мулухов К.К. Беслекоева З.Н.* Исследование неравномерности вращения специального лопастного перегружателя для безударной загрузки конвейеров крупнокусковыми грузами // Горный информационно-аналитический бюллетень. –2016. — № 8. — С. 102—108.

26. Патент РФ № 2383742, 10.03.2010. *Мулухов К.К.*, *Беслекоева З.Н.* Лопастный питатель конвейера. Опубл. 10.07.2010. Бюл. №19.

27. *Мулухов К.К.*, *Беслекоева З.Н.*, *Сергеев В.В.* Ленточно-колесные конвейеры для транспортирования крупнокусковых горных грузов // Устойчивое развитие горных территорий. — 2018. – Т. 10. –№ 2. – С. 246—252. ГИАБ

REFERENCES

1. Golik V.I., Razorenov Yu.I., Karginov K.G. Basis of sustainable development of the RSO-Alania-mining industry. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2017. no. 2. pp. 163—172. [In Russ]

2. Golik V.I., Sobolev A.A., Dzaparov V.H., Harebov G.Z. Prospects for development of Sadon deposits. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2018. T. 10. no. 3. pp. 420—426. [In Russ]

3. Golik V.I., Razorenov Yu.I., Karginov K.G. Basis of sustainable development of the RSO-Alania-mining industry. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2017. T. 9. no. 2. pp. 163—171. [In Russ]

4. Dedegkaev A.G., Khmara V.V., Lobockij Yu.G., Elbakyan V.L. Ensuring environmental safety of mountain territories in the zone of operation of processing plants. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2017. T. 9. no. 1. pp. 65—73. [In Russ]

5. Spivakovskij A.O., Goncharevich I.F. *Special'nye transportiruyushchie ustrojstva v gornodobyvayushchej promyshlennosti* [Special transport devices in the mining industry]. Moscow: Nedra, 1985. p. 128. [In Russ]

6. Spivakovskij A.O. *Lentochnye konvejery v gornoj promyshlennosti* [Belt conveyors in the mining industry]. Moscow: Nedra, 1982. pp. 349. [In Russ]

7. Spivakovskij A.O., Potapov M.G. *Transportnye mashiny i kompleksy otkrytyh gornyh razrabotok* [Transport machines and complexes of open-pit mining]. Moscow: Nedra, 1983. p. 383. [In Russ]

8. Sanakulov K.S., Shemetov P.A. Development of cyclic flow technology based on steeply inclined conveyors in deep quarries. *Gornyj zhurnal*. 2011. no. 2. pp. 34—37. [In Russ]

9. Galkin V.I. i dr. *Sovremennaya teoriya lentochnyh konvejerov gornyh predpriyatij* [Modern theory of belt conveyors of mining enterprises]. Moscow: MGGU, 2005. p. 342. [In Russ]

10. Sheshko E.E. Steeply Inclined belt conveyor with a pressure belt at mining enterprises. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2008. no. 12. pp. 28—33. [In Russ]

11. Kartavyj A.N. Steep-Slope belt conveyors for the mining industry. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2006. no. 10. pp. 22—26. [In Russ]

12. Monastyrskij V.F., Kiriya R.V., Braginec D.D., Nomerovskij D.A. Steep-Slope belt conveyors for transportation of bulk cargo in the mining industry. *Gornyj zhurnal*. 2013. no.12. pp. 78—81. [In Russ]

13. Panferov M.V. Steep-Slope lift for delivery of large-sized rock mass from deep quarries. *Markshejderiya i nedropol'zovanie*. 2011. no. 3. pp. 15—16. [In Russ]

14. Galkin V.I. Features of operation of tubular belt conveyors. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2008. no. 1. pp. 7—12. [In Russ]

15. Dmitriev V.G., Efimov V.S. Features of the movement of the tubular conveyor belt along a curved section of the route in the horizontal plane. *Izvestiya vuzov. Gornyj zhurnal*. 2008. no. 3. pp. 99—102. [In Russ]

16. Savio S.H. Rotating Escalators upon Deletions for Improving Online Bicriteria Load Balancing Tse / 12th International Symposium on Pervasive Systems, Algorithms and Networks Year: 2012, pp. 182—191.

17. Hejin Yang, Youyi Wang, Freddy Lim. Design of an energy sharing dual-escalator system based on the dual active bridge converter. International Electric Machines & Drives Conference Year: 2013, pp. 1424—1429.

18. Londono J.G., Knights P., Kizil M. Review of in-pit crusher conveyor application. Austrailian Mining Technology Conference, 2012, pp. 63—82.

19. Luchinger P., Maier U., Errath R.A. Active front end technology in the application of a down hill conveyor / Cement Industry Technical Conference, 2006, pp. 20. [In Russ]

20. Litvin F.I., Fuentes A. Gear Geometry and Applied Theory. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 376 p.

21. Yong-cunGuo, Shuang Wang, Kun Hu, De-yong Li. Optimization and experimental study of transport section lateral pressure of pipe belt conveyor. Advanced Powder Technology. 2016, Volume 27, Issue 4, July 2016, pp. 1318– 1324.

22. Wei Chen, Xin Li. Model predictive control based on reduced order models applied to belt conveyor system. ISA Transactions. November 2016, vol. 65.pp. 350—360.

23. Muluhov K.K. *Lentochno-kolesnye konvejery* [Belt and wheel conveyors]. Vladikavkaz: Terek, 2000. p. 137. [In Russ]

24. Feodos'ev V.I. *Soprotivlenie materialov* [Resistance of materials]. Moscow: Nauka, 1986. p. 512. [In Russ]

25. Muluhov K.K. Beslekoeva Z.N. Investigation of unevenness of rotation of a special blade loader for shock-free loading of conveyors with large-sized loads. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2016. no. 8. pp. 102—108. [In Russ]

26. *Patent RF no. 2383742*, 10.03.2010. Muluhov K.K., Beslekoeva Z.N. Lopastnyj pitatel' konvejera. Opubl. 10.07.2010. Byul. no.19. [In Russ]

27. Muluhov K.K., Beslekoeva Z.N., Sergeev V.V. Belt-wheel conveyors for transportation of large-sized mountain loads. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2018. T. 10. no. 2. pp. 246—252. [In Russ]

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мулухов Казбек Казгериевич[1] — докт. техн. наук, профессор;
Беслекоева Залина Николаевна[1] — канд. техн. наук, доцент, bezalina60@yandex.ru;
Выскребенец Александр Степанович[1] — докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой;
Сергеев Вячеслав Васильевич[1] — докт. техн. наук, профессор.
[1] Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия.
Для контактов: Мулухов К.К., тел.: (8672)25-25-37.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Muluhov K.K.[1], Dr. Sci. (Eng.), Professor;
Beslekoeva Z.N.[1], Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, bezalina60@yandex.ru;
Vyskrebenets A.S.[1], Dr. Sci. (Eng.),Professor;
Sergeyev V.V.[1], Dr. Sci. (Eng.), Professor;
[1] North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia.
Corresponding author: Muluhov Kazbek1, ph.: 8(928)685—03—25.

Получена редакцией 26.05.2020; получена после рецензии 05.06.2020; принята к печати 10.10.2020.
Received by the editors 26.05.2020; received after the review 05.06.2020; accepted for printing 10.10.2020.