

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ И ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ МАШИН КОМБАЙНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

Д.И. Шишлянников¹, С.Л. Иванов², И.Е. Звонарев², В.Ю. Зверев¹

¹ Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Россия, e-mail: dish844@gmail.com

² Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: Приведены основные сведения о работе механизированных комбайновых комплексов калийных рудников. Указывается, что эксплуатационная производительность проходческо-очистных комбайнов, работающих в составе комплекса, ограничивается производительностью транспортирующих машин — шахтных самоходных вагонов. Обоснована актуальность разработки технических и технологических мероприятий, направленных на обеспечение эффективной работы выемочных машин в очистных камерах калийных рудников. Приведены и проанализированы основные зависимости типовой методики расчета эксплуатационной производительности механизированного комбайнового комплекса для добычи калийных руд. Показано, что производительность комбайнового комплекса изменяется в зависимости от плеча доставки. На первом участке камеры производительность комбайнового комплекса равна технической производительности комбайна. На втором участке комбайн работает с остановами в период загрузки вагона, поэтому производительность комплекса в целом определяет производительность самоходного вагона. На третьем участке очистной камеры комбайн находится в режиме ожидания загрузки вагона и в период его отсутствия. То есть по мере подвигания забоя производительность комплекса снижается. Предложен способ повышения эксплуатационной производительности комбайнового комплекса путем увеличения количества самоходных вагонов при увеличении плеча доставки в очистной камере. Второй самоходный вагон попадает в отработываемую камеру к работающему проходческо-очистному комбайну из соседней отработанной камеры через сбойку, в межкамерном целике. Использование предлагаемого технического решения позволяет увеличить время производительной работы проходческо-очистных комбайнов в составе механизированных комплексов и повысить интенсивность разработки калийных массивов.

Ключевые слова: проходческо-очистной комбайн, шахтный самоходный вагон, эффективность использования оборудования, эксплуатационная производительность, добыча калийной руды, схемы работы комбайновых комплексов, очистная камера, сбойка.

Для цитирования: Шишлянников Д.И., Иванов С.Л., Звонарев И.Е., Зверев В.Ю. Повышение эффективности применения выемочных и транспортирующих машин комбайновых комплексов калийных рудников // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 9. – С. 116–124. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-9-0-116-124.

Improving efficiency of shearing and hauling machines in longwall potash mining

D.I. Shishlyannikov¹, S.L. Ivanov², I.E. Zvonarev², V.Yu. Zverev¹

¹ Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia,
e-mail: dish844@gmail.com

² Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract: In operation of longwall systems in potash mines, capacity of shearers is limited by capacity of hauling machines — self-propelled mine cars. It is of the current concern to aim engineering and technology at efficient operation of shearers in potash mine. The principal relations in the standard calculation procedure of longwall shearer capacity in potash mining are presented and analyzed. It is shown that the longwall system capacity varies subject to haul distance. In the first section of longwall, the longwall system capacity equals capacity of a shearer. In the second section, the shearer operates with breaks for loading haulage cars; thus, the longwall system capacity is governed by the self-propelled car capacity. In the third section of longwall, the shearer is in idle mode in the period of car loading and in the period of waiting for vacant cars to be loaded. Thus, the longwall system capacity decreases as the face is advanced. It is suggested to improve the longwall system capacity by increasing the number of self-propelled cars and the haul distance in the longwall. Each follow-up self-propelled car approaches the operating shearer from the neighbor mined-out stope via a cross-passage made in the rib pillar. This engineering solution allows extending the productive work duration of shearers within the longwall systems and improves performance of potash mining.

Key words: shearer, self-propelled mine car, equipment efficiency, working capacity, potash mining, longwall system flow chart, stope, cross-passage.

For citation: Shishlyannikov D.I., Ivanov S.L., Zvonarev I.E., Zverev V.Yu. Improving efficiency of shearing and hauling machines in longwall potash mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(9):116-124. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-9-0-116-124.

Введение

Предприятия России и стран СНГ, осуществляющие добычу калийно-магниевых руд подземным способом, широко используют комплекты оборудования — механизированные комбайновые комплексы. В состав комплекса входят: проходческо-очистной комбайн, бункер-перегрузатель и шахтный самоходный вагон (ШСВ) [1].

Разработка технических и технологических мероприятий для обеспечения эффективной работы выемочных и транспортирующих машин в очистных камерах калийных рудников является актуальной научно-технической задачей [2, 3].

Методологические основы расчета производительности оборудования комбайновых комплексов

Важнейшим показателем эффективности применения комбайнового комплекса является его производительность. Принято различать эксплуатационную производительность комплекса, отнесенную к различным календарным и временным интервалам: годовую, среднемесячную, среднесуточную, среднесменную и часовую производительность [4–6].

Методика расчета эксплуатационной производительности комбайнового комплекса [7] учитывает особенности горно-

геологических условий разработки калийных пластов, технические показатели работы комбайновых комплексов, вместимость и скорость движения ШСВ при разной складчатости обрабатываемого пласта.

В очистных камерах калийных рудников при проходке каждого комбайнового хода выделяют три характерных участка с различным режимом работы добычной машины (рис. 1). На участке L^I комбайн работает непрерывно с эксплуатационной производительностью, равной технической. Отбитая руда аккумулируется в бункере-перегрузателе, откуда по мере заполнения отгружается в ШСВ. На участке L^{II} комбайн работает с кратковременными и возрастающими остановами, в период загрузки вагона. Во время отсутствия вагона объем руды в бункере накапливается, при этом время загрузки вагона, совмещаемое с работой комбайна, сокращается. На участ-

ке L^{III} комбайн находится в ожидании ШСВ и осуществляет его загрузку [4, 8].

Величина участка непрерывной работы комбайна L^I составляет (см. рис. 1):

$$L^I = L_{кр}^I - l_p - L_3. \quad (1)$$

Первая критическая длина доставки:

$$L_{кр}^I = 0,5V_{\alpha 1} \left(\frac{q_H}{Q_K} - t_{p.в} \right), \quad (2)$$

где $V_{\alpha 1}$ — эквивалентная скорость движения самоходного вагона на первом участке с учетом угла наклона выработки, м/мин; Q_K — техническая производительность комбайна, т/мин; $t_{p.в}$ — продолжительность разгрузки вагона, включая время маневров и пауз, мин; q_H — начальная масса руды в бункере-перегрузателе (масса руды, которая может разместиться в бункере-перегрузателе без перемещения ее донным конвейером), т.

Длина участка L^{II} составляет:

$$L^{II} = L_{кр}^{II} - L_{кр}^I \quad (3)$$

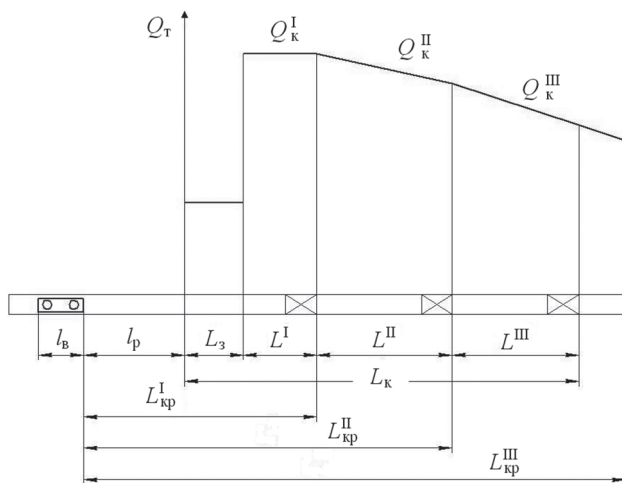


Рис. 1. Изменение производительности комбайнового комплекса по мере отработки камеры: L_K — длина камеры, м; l_p — расстояние доставки от устья камеры до пункта разгрузки, м; l_B — длина вагона, м; L_3 — длина участка зарубки комбайнового комплекса, м; L^I, L^{II}, L^{III} — длины характерных участков в очистной камере, м; $L_{кр}^I, L_{кр}^{II}, L_{кр}^{III}$ — критические длины характерных участков, м; $Q_K^I, Q_K^{II}, Q_K^{III}$ — производительность механизированного комбайнового комплекса на характерных участках, т/мин

Fig. 1. Change in longwall system capacity with face advance: L_K — longwall length; l_p — distance from the longwall entrance to unloading point, m; l_B — length of car, m; L_3 — length of shearing section of the longwall system, m; L^I, L^{II}, L^{III} — lengths of operation sections in the longwall, m; $L_{кр}^I, L_{кр}^{II}, L_{кр}^{III}$ — critical lengths of operation sections in the longwall, m; $Q_K^I, Q_K^{II}, Q_K^{III}$ — longwall system capacities per operation sections, t/min

Вторая критическая длина доставки:

$$L_{кр}^{II} = 0,5V_{\alpha 2} \left(\frac{q_{\alpha}}{Q_{к}} - t_{p,n} \right), \quad (4)$$

где $V_{\alpha 2}$ — скорость движения вагона при длине доставки более 25 м, м/мин; q_{α} — грузоподъемность вагона с учетом угла наклона выработки, т; $t_{p,n}$ — продолжительность перегрузки руды из бункера-перегрузателя в самоходный вагон, мин.

Длина участка L^{III} (см. рис. 1):

$$L^{III} = L_{к} - L_{з} - L^I - L^{II}. \quad (5)$$

Длина типовой очистной камеры на рудниках Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей составляет $L_{к} \approx 200$ м [9, 10].

Оперативное время отработки участка камеры L^I :

$$T^I = \frac{S_{к} \rho L^I}{Q_{к}}, \quad (6)$$

где T^I — оперативное время отработки участка камеры L^I , мин; $S_{к}$ — площадь поперечного сечения комбайнового хода при выемке, м²; ρ — плотность руды в массиве, т/м³.

Оперативное время отработки участка камеры L^{II} :

$$T^{II} = \left(\frac{S_{к} \rho L^{II}}{q_{\alpha}} \right) \left(\frac{q_{\alpha}}{Q_{к}} + 0,5t_{p,n} \right). \quad (7)$$

Оперативное время отработки участка камеры L^{III} :

$$T^{III} = \left(\frac{S_{к} \rho L^{III}}{q_{\alpha}} \right) \left(\frac{2L_{кр}^{II} + L^{III}}{V_{\alpha 2}} + t_{p,B} + t_{p,n} \right) \quad (8)$$

Продолжительность (смен) отработки камеры T определяется по формуле:

$$T = \frac{T^I + T^{II} + T^{III}}{T_{см} \beta} + T_3 + T_o. \quad (9)$$

где $T_{см}$ — продолжительность смены, мин; β — коэффициент использования комбайнового комплекса при проходке выработки во времени; T_3 — продолжительность зарубки, смен; T_o — длитель-

ность отвода оборудования из камеры, смен [4, 5, 7].

Предложения по повышению эффективности работы комбайновых комплексов

Анализ представленных расчетных зависимостей показывает, что производительность комбайнового комплекса изменяется в зависимости от расстояния доставки. На первом участке камеры производительность комбайнового комплекса равна технической производительности комбайна. На втором участке комбайн работает с остановками в период загрузки вагона, поэтому производительность комплекса определяется производительностью самоходного вагона. На третьем участке очистной камеры комбайн находится в состоянии ожидания вагона с учетом времени его загрузки. По мере продвижения забоя производительность комплекса снижается.

Обеспечение заданной эксплуатационной производительности механизированного комбайнового комплекса по всей длине очистной камеры возможно посредством применения технологической схемы, предусматривающей работу двух самоходных вагонов на один комбайн [11 — 13].

На рис. 2 представлены типовые схемы работы механизированных комбайновых комплексов калийных рудников. Схема на рис. 2, а (комплекс состоит из комбайна 1, бункера-перегрузателя 2 и одного самоходного вагона 3) широко применяется при очистной выемке калийно-магниевых руд. Недостатком схемы являются длительные остановки комбайна при увеличении длины камеры, вызванные увеличением плеча транспортировки самоходного вагона и ограниченностью объема бункера-перегрузателя. Схема на рис. 2, б (комплекс включает комбайн, бункер-перегружа-

тель и два вагона) встречается главным образом при проведении капитальных выработок. Недостатками такой схемы являются значительные затраты времени на перегрузку руды с одного самоходного вагона в другой и необходимость возведения эстакад, так как некоторые типы вагонов не имеют регулируемой высоты разгрузки.

Максимальная производительность по доставке руды от проходческо-очистного комбайна двумя самоходными вагонами может быть достигнута только при их независимой работе, когда ШСВ смогут разойтись, не столкнувшись друг с другом в проводимой выработке (см. рис. 2, в). Например, для вагонов ВС30 ширина такой выработки должна быть не менее 8,0 м, что потребует создания нового комбайна. По схеме на рис. 2, г для работы второго самоходного вагона в составе комбайнового комплекса проводится ниша 5 для обеспечения размещения и разминки вагонов без увеличения сечения проводимой выработки.

Однако, заезд в нишу самоходного вагона увеличенной грузоподъемности типа ВС30 с одной управляемой осью весьма затруднителен. Кроме того, изготовление ниши для обеспечения разминки самоходных вагонов требует существенных временных затрат, что негативно сказывается на производительности комбайнового комплекса в целом [14–16].

Повышение эффективности работы комбайнового комплекса в очистной камере может быть обеспечено посредством транспортирования калийной руды по соседней пройденной камере вторым самоходным вагоном [2].

Суть предлагаемого решения заключается в том, что из отработанной камеры на расстоянии $L_{\text{к}}$ от ее устья проходят сбойку в направлении отработываемой камеры (рис. 3). При этом сбойка проводится таким образом, чтобы соединить и обеспечить возможность транспортирования руды от выемочного комбайна через сбойку. То есть при увеличении

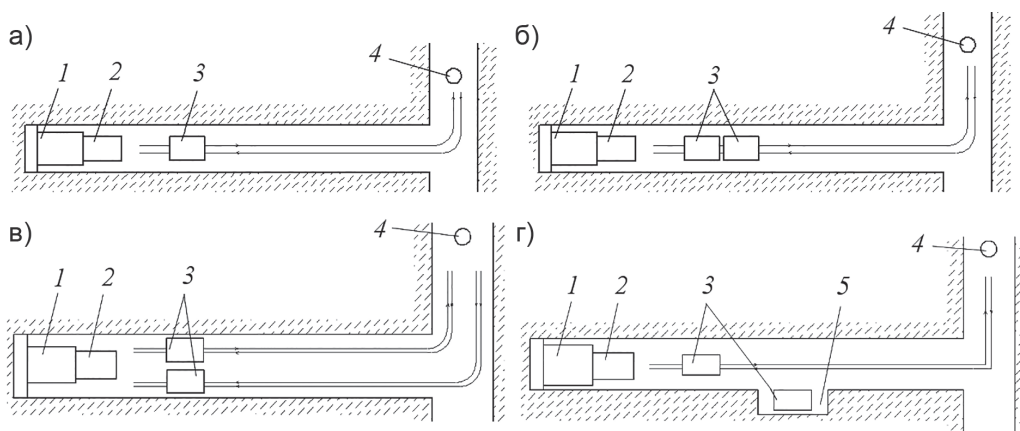


Рис. 2. Типовые схемы работы комбайновых комплексов: схема работы комплекса с одним самоходным вагоном (а); схема работы комплекса с двумя вагонами, с перегрузкой горной массы (б); схема работы комплекса с двумя вагонами с разминкой (в); схема работы комплекса с двумя вагонами, с нишей в очистной камере (г); 1 — комбайн; 2 — бункер-перегрузатель; 3 — самоходный вагон; 4 — рудоспускная скважина; 5 — ниша

Fig. 2. Standard flow charts of longwall systems: (a) longwall system with one self-propelled car; (b) longwall system with two cars, with rehandling; (c) longwall system with two cars in turnover; (d) longwall system with two cars, with a niche; 1 — shearer; 2 — reloader bin; 3 — self-propelled car; 4 — ore chute; 5 — niche

длины доставки калийной руды от аккумулирующего бункера до устья камеры свыше критической длины доставки L_k в комплексе с проходческо-очистным комбайном начинают работать две самоходные транспортирующие машины, что обеспечивает повышение производительности механизированного комбайнового комплекса путем увеличения времени непрерывной работы и снижения простоев комбайна в ожидании ШСВ. При этом первый вагон будет перемещаться от аккумулирующего бункера через отработываемую камеру к рудодпускной скважине, а второй — от аккумулирующего бункера через сбойку и соседнюю отработанную камеру к рудодпускной скважине.

Предлагаемое технологическое решение реализуется следующим образом. При подготовке панели или блока проходят выемочный 1 и вентиляционный 2 штрек (см. рис. 3). Очистные камеры 3 и 4 проходят перпендикулярно выемочному штреку 1. Отделение руды от массива осуществляется выемочным комбайном 5, который грузит отбитую руду в бункер-перегрузатель 6. Из бункера 6 руда грузится на самоходный вагон 7, который осуществляет доставку руды до рудодпускной скважины 8. Из отработанной камеры 3 в направлении отработываемой камеры 4 проходят сбойку 9 на расстоянии L_k от устья — расстоянии, равном длине доставки руды самоходным вагоном от забоя до устья очистной камеры, в пределах которого обеспечивается непрерывная работа проходческо-очистного комбайна. Сбойка 9 между камерами 3 и 4 обеспечивает возможность транспортирования руды от проходческо-очистного комбайна 5 и бункера-перегрузателя 6 вторым самоходным вагоном 10 через отработанную камеру 3 к рудодпускной скважине 8. Проведение сбойки 9 может быть осуществлено, например, с использова-

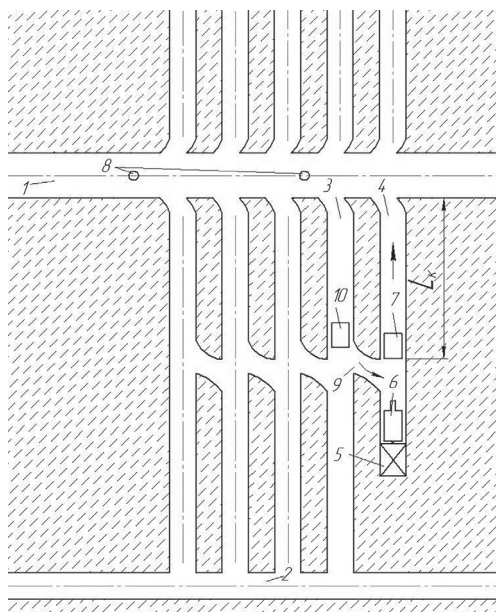


Рис. 3. Схема работы комбайнового комплекса с двумя ШСВ с транспортированием части руды через соседнюю отработанную камеру


Fig. 3. Longwall system flow chart with two self-propelled car and partial haulage via neighbor mined-out longwall

нием проходческого комбайна со стреловидным исполнительным органом и погрузочно-доставочной машины; материальные и временные затраты на проведение сбойки будут не значительны.

Заключение

Применение предлагаемой технологической схемы позволяет увеличить время производительной работы проходческо-очистных комбайнов в составе механизированного комплекса и повысить интенсивность разработки калийных массивов. При работе двух самоходных вагонов на один комбайн техническая производительность добычной машины может быть повышена до 10–12 т/мин (в настоящее время — 6–8 т/мин), а годовая эксплуатационная производительность механизированного комплекса составит 3–3,5 млн т в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов В. А. Контроль технического состояния шахтных самоходных вагонов в условиях калийных рудников // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. — 2018. — № 1. — С. 429–432.
2. Романов В. А. Повышение эффективности эксплуатации шахтных самоходных вагонов калийных рудников на основе данных комплексного контроля: Дис. ... канд. техн. наук. — Пермь: ПНИПУ, 2020. — 176 с.
3. Трифанов М. Г. Оценка нагруженности приводов проходческо-очистных комбайнов «Урал-20Р» для выбора технически обоснованных режимов работы в реальных условиях эксплуатации: Дис. ... канд. техн. наук. — Пермь: ПНИПУ, 2018. — 148 с.
4. Лыхин П. А. Теоретические и практические основы циклической организации работ по добыче калийных руд: монография. — Пермь: Пресс-тайм, 2009. — 137 с.
5. Шишлянников Д. И., Романов В. А., Звонарев И. Е. Определение наработки и остаточного срока службы шахтных самоходных вагонов калийных рудников на основании данных приборного контроля // Записки горного института. — 2019. — Т. 237. — С. 508–512. DOI: 10.31897/pm.2019.3.336.
6. Cakdi S., Cummings S., Punwani J. Heavy haul coal car wheel load environment: rolling contact fatigue investigation / 2015 Joint Rail Conference. San Jose, California, USA, Marh 23–26. Article 112635. DOI: 10.1115/JRC2015-5640.
7. Алыменко Д. Н. и др. Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках ОАО «Сильвинит». — Новосибирск: Наука, 2011. — 486 с.
8. Старовойтов Ю. В. К вопросу повышения эффективности и надежности работы горношахтного оборудования // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2006. — СВ 1. — С. 252–261.
9. Шендерович Ю. М., Ранько В. А. Зависимость производительности шахтных самоходных вагонов от скорости их движения / Механизация и автоматизация горных работ. — М.: Машиностроение, 1975. — С. 173–177.
10. Quiroz J. C., Mariun N., Mehrjou M. R., Izadi M., Norhisam M., Radzi M. A. M. Fault detection of broken rotor bar in LS-PMSM using random forests // Measurement. 2017. Vol. 116. Pp. 273–280. DOI: 10.1016/j.measurement.2017.11.004.
11. Жабин А. Б., Поляков А. В., Аверин А. Е. Краткий анализ проблем и путей решения при обеспечении горнодобывающего предприятия современными техническими средствами ведения горных работ // Уголь. — 2018. — № 1 (1102). — С. 13–16. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-13-16.
12. Cai L., Cui J., Jo H. Corporate environmental responsibility and firm risk // Journal of Business Ethics. 2016. Vol. 139. No 3. Pp. 563–594. DOI: 10.1007/s10551-015-2630-4.
13. Trudel B., Nadeau S., Zarasb K., Deschamps I. Managing equipment innovations in mining: A review // Work. 2015. Vol. 51. No 4. Pp. 731–746. DOI: 10.3233/WOR-152033.
14. Jobes C. C., Bissert P., Mahmoudian N., Li B. Development of parameters for dynamic modeling of underground haulage vehicles / ASME 2016 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE 2016. Article 128056. DOI: 10.1115/IMECE201665381.
15. Holtzhausen W. H. A comparative study between shuttle cars and battery haulers // Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2014. Vol. 114. No 4. Pp. 299–304.
16. Segopolo P. R. Optimization of shuttle car utilization at an underground coal mine // Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2015. Vol. 115. No 4. Pp. 285–296. 

REFERENCES

1. Romanov V. A. Control of the technical condition of mine self-propelled wagons in potash mines. *Problemy razrabotki mestorozhdeniy uglevodorodnykh i rudnykh poleznykh iskopaymykh*. 2018, no 1, pp. 429–432.
2. Romanov V. A. *Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii shakhtnykh samokhodnykh vagonov kaliynykh rudnikov na osnove dannykh kompleksnogo kontrolya* [Improving the operational ef-

iciency of mine self-propelled wagons of potash mines based on data from integrated control], Candidate's thesis, Perm, PNIPU, 2020, 176 p.

3. Trifanov M. G. *Otsenka nagruzhennosti privodov prokhdchesko-ochistnykh kombaynov «Ural-20R» dlya vybora tekhnicheskoi obosnovannykh rezhimov raboty v real'nykh usloviyakh ekspluatatsii* [Assessment of the loading of drives of tunneling shears «Ural-20R» for the selection of technically sound operating modes in real operating conditions], Candidate's thesis, Perm, PNIPU, 2018, 148 p.

4. Lykhin P. A. *Teoreticheskie i prakticheskie osnovy tsiklichnoy organizatsii rabot po dobyche kaliynykh rud*: monografiya [Theoretical and practical foundations of the cyclical organization of work on the extraction of potash ores: monograph], Perm, Press Time, 2009, 137 p.

5. Shishlyannikov D. I., Romanov V. A., Zvonarev I. E. Determination of the operating time and residual life of self-propelled mine cars of potassium mines on the basis of integrated monitoring data. *Journal of Mining Institute*. 2019. Vol. 237, pp. 508–512. DOI: 10.31897/pmi.2019.3.336.

6. Cakdi S., Cummings S., Punwani J. Heavy haul coal car wheel load environment: rolling contact fatigue investigation. *2015 Joint Rail Conference*. San Jose, California, USA, Marh 23–26. Article 112635. DOI: 10.1115/JRC2015-5640.

7. Alymenko D. N., etc. *Metodicheskoe rukovodstvo po vedeniyu gornykh rabot na rudnikakh OAO «Sil'vinit»* [Methodological guidelines for mining operations at the mines of OJSC Sil'vinit], Novosibirsk, Nauka, 2011, 486 p.

8. Starovoytov Yu. V. On the issue of improving the efficiency and reliability of mining equipment. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2006. Special edition 1. Pp. 252–261.

9. Shenderovich Yu. M., Ran'ko V. A. Dependence of the productivity of mine self-propelled cars on their speed. *Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya gornykh rabot* [Mechanization and automation of mining operations], Moscow, Mashinostroenie, 1975. Pp. 173–177.

10. Quiroz J. C., Mariun N., Mehrjou M. R., Izadi M., Norhisam M., Radzi M. A. M. Fault detection of broken rotor bar in LS-PMSM using random forests. *Measurement*. 2017. Vol. 116. Pp. 273–280. DOI: 10.1016/j.measurement.2017.11.004.

11. Zhabin A. B., Polyakov A. V., Averin A. E. A brief analysis of the problems and solutions when providing the mining enterprise with modern technical means of mining. *Ugol*. 2018, no 1 (1102), pp. 13–16. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-13-16.

12. Cai L., Cui J., Jo H. Corporate environmental responsibility and firm risk. *Journal of Business Ethics*. 2016. Vol. 139. No 3. Pp. 563–594. DOI: 10.1007/s10551-015-2630-4.

13. Trudel B., Nadeau S., Zarasb K., Deschamps I. Managing equipment innovations in mining: A review. *Work*. 2015. Vol. 51. No 4. Pp. 731–746. DOI: 10.3233/WOR-152033.

14. Jobes C. C., Bissert P., Mahmoudian N., Li B. Development of parameters for dynamic modeling of underground haulage vehicles. *ASME 2016 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE 2016*. Article 128056. DOI: 10.1115/IMECE201665381.

15. Holtzhausen W. H. A comparative study between shuttle cars and battery haulers. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2014. Vol. 114. No 4. Pp. 299–304.

16. Segopolo P. R. Optimization of shuttle car utilization at an underground coal mine. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2015. Vol. 115. No 4. Pp. 285–296. [In Russ].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шишлянников Дмитрий Игоревич¹ — канд. техн. наук, доцент, e-mail: dish844@gmail.com,

Иванов Сергей Леонидович² — д-р техн. наук, профессор,

Звонарев Иван Евгеньевич² — канд. техн. наук, доцент,

Зверев Валерий Юрьевич¹ — канд. техн. наук, доцент,

¹ Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

² Санкт-Петербургский горный университет.

Для контактов: Шишлянников Д.И., e-mail: dish844@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*D.I. Shishlyannikov*¹, Cand. Sci. (Eng.),
Assistant Professor, e-mail: dish844@gmail.com,
*S.L. Ivanov*², Dr. Sci. (Eng.), Professor,

*I.E. Zvonarev*², Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor,
*V.Yu. Zverev*⁴, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor,

¹ Perm National Research Polytechnic University, 614990, Perm, Russia,

² Saint-Petersburg Mining University, 199106, Saint-Petersburg, Russia.

Corresponding author: D.I. Shishlyannikov, e-mail: dish844@gmail.com.

Получена редакцией 22.01.2020; получена после рецензии 22.05.2020; принята к печати 20.08.2020.

Received by the editors 22.01.2020; received after the review 22.05.2020; accepted for printing 20.08.2020.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

СХЕМА РАССТАНОВКИ РЕЗЦОВ НА ШНЕКОВЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ С ПОДРЕЗНЫМИ, ПАРНЫМИ И ГРУППОВЫМИ СРЕЗАМИ

(2020, № 1, СБ 4, 16 с.)

*Габов Виктор Васильевич*¹ – д-р техн. наук, профессор, e-mail: gvv40@mail.ru,

*Нгуен Ван Суан*¹ – аспирант, e-mail: xuan.spmi@gmail.com,

*Задков Денис Александрович*¹ – канд. техн. наук, доцент, e-mail: dzadkov@yandex.ru,

*Ключник Иван Дмитриевич*¹ – аспирант, e-mail: ivanklushnik@mail.ru,

*До Дык Чонг*¹ – аспирант, e-mail: thienha2.0.2012@gmail.com,

¹ Санкт-Петербургский горный университет.

Шнековые исполнительные органы отличаются технологичностью, надежностью и производительностью. Однако процессу отделения ими угля от массива свойственно переизмельчение добываемого угля, пылеобразование и высокая энергоемкость добычи. Рассмотрена возможность повышения эффективности отделения угля от массива совершенствованием схем расстановки резцов шнековых исполнительных органов. Повышение эффективности процесса резания достигается использованием комбинированных последовательно-групповых схем расстановки резцов. В качестве групповых схем рассмотрены энергоэффективные подрезные, парные и групповые срезы с большей площадью сечений срезов по сравнению с одиночными срезами и, следовательно, с большей крупностью отделяемых фрагментов угля, снижением удельного расхода энергии и выхода пыли.

Ключевые слова: уголь, очистной комбайн, исполнительный орган, резец, типы срезов, схема расстановки резцов, эффективность.

SCHEME FOR INSTALLATION OF CUTTERS ON SCREW EXECUTIVE BODIES WITH CUTTING, COUPLING AND GROUP CUTS

*V.V. Gabov*¹, Dr. Sci. (Eng.), Professor, e-mail: gvv40@mail.ru,

*Nguyen Van Xuan*¹, Graduate Student, e-mail: xuan.spmi@gmail.com,

*D.A. Zadkov*¹, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, e-mail: dzadkov@yandex.ru,

I.D. Klushnik, Graduate Student, e-mail: ivanklushnik@mail.ru,

*Do Duc Trong*¹, Graduate Student, e-mail: thienha2.0.2012@gmail.com,

¹ Saint-Petersburg Mining University, 199106, Saint-Petersburg, Russia.

Screw executive bodies are distinguished by manufacturability, reliability and performance. However, the process of separating coal from the massif is characterized by significantly significant overcrushed coal, dust formation and high energy intensity of production. The article considers the possibility of increasing the efficiency of separating coal from the massif by improving the arrangement of the cutters of screw executive bodies. Improving the efficiency of the cutting process is achieved using combined series-group schemes for arranging the cutters. As group schemes, energy-efficient cutting, paired and group cuts with a larger cross-sectional area of cuts compared to single cuts and, therefore, with a larger size of the separated coal fragments, a decrease in specific energy consumption and dust output are considered.

Key words: coal, shearer, executive body, cutter, types of cuts, pattern of arrangement of cutters, efficiency.