

О.Н. Алексеев

ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНАЯ МАШИНА ПД-2Э, ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ

Рассмотрен опыт отработки урановых рудных тел. На ПАО «ППГХО» эксплуатируются погрузочно-доставочные машины отечественного и зарубежного производства с целью добычи природного урана. Высокая стоимость горных машин и запасных частей к ним зарубежного производства вынудили руководство ПАО «ППГХО» искать альтернативные решения. Один из вариантов снижения производственных затрат — замена горных машин зарубежного производства на технику собственного изготовления. Модернизация машины ПД-2Э позволила обеспечить ее надлежащую надежность и ремонтпригодность. Дан анализ отказов ПДМ ПД-2Э за период эксплуатации на рудниках ПАО «ППГХО» в 2014—2016 гг. Выявлено наиболее слабое место в конструкции машины ПД-2Э. Предложен и внедрен ряд инженерных решений в конструкцию ПДМ, что позволяет эффективно эксплуатировать машину с высокой степенью надежности.

Ключевые слова: месторождение, системы разработки, погрузочно-доставочная машина, горная масса, импортозамещение, надежность.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-8-0-17-21

Месторождения Стрельцовского рудного поля с запасами урановых руд были открыты в 1963 г. [1]. Эксплуатацию месторождений уже свыше 48 лет осуществляет ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО»), которое разрабатывает подземным способом с преимущественным применением системы разработки «нисходящими горизонтальными слоями и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями» [2]. Доставку горной массы осуществляют погрузочно-доставочными машинами (ПДМ) отечественного и зарубежного производства. Экономический кризис и санкции, введенные государствами ЕС в отношении РФ, привели к резкому росту стоимости зарубежных ПДМ и запасных частей к ним, что отрицательно отразилось на се-

бестоимости производства концентрата природного урана. В условиях рыночных отношений любое предприятие рассчитывает только на собственные ресурсы и поэтому вынуждено искать пути снижения себестоимости производства товарной продукции [3].

Одним из вариантов снижения производственных затрат явилась разработанная программы импортозамещения на ПАО «ППГХО» — вывод из эксплуатации горных машин импортного производства с последующей заменой на технику отечественного производства. Многолетняя (с 1992 г.) эксплуатация на рудниках ПАО «ППГХО» ПДМ ПД-2Э с электрогидравлическим приводом, изготавливаемых Ремонтно-механическим заводом ПАО «ППГХО», показала их эффективность на доставке горной массы в очистных вы-

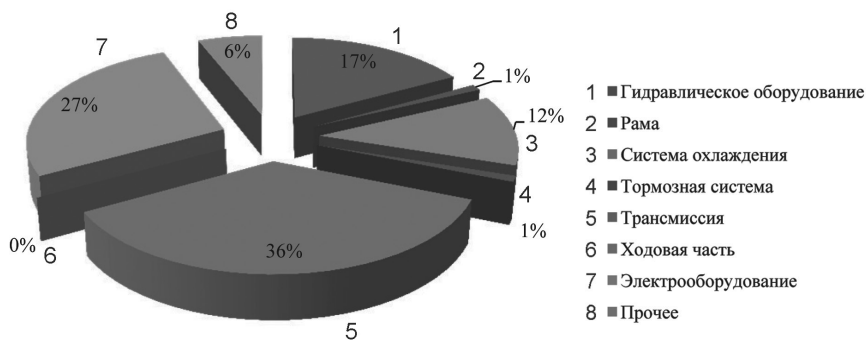


Рис. 1. Внеплановые простои ПДМ ПД-23

работках. Ресурс ПДМ ПД-2Э при эксплуатации определяется следующими факторами: условия эксплуатации, режим работы, техническое обслуживание и др. Спроектирована горная машина ПД-2Э для определенных горно-геологических и горно-технических условий. Существенное влияние на ресурс оказывает режим работы и квалификация горнорабочего очистного забоя. [6]. Работа на максимальных режимах ускоряет износ деталей и узлов машины. С целью обеспечения высокого уровня надежности и ремонтпригодности горной машины был проведен сбор статистических данных по узлам и агрегатам, вышедшим из строя в период с 2014 г. по 2016 г. Проведенный анализ выявил наиболее слабое место в ПДМ ПД-2Э — гидротрансмиссию [4], что графически представлено на рис. 1.

Эффективность разработки месторождений и, в частности очистной вы-

емки, зависит от умения управлять горно-технологическими явлениями, предвидеть ход их развития [5]. Возможность экспериментального исследования значительно расширяет физическое моделирование процесса погрузки, перемещения и разгрузки горной массы. Для этого на полигоне ПАО «ППГХО» проводятся испытания, моделирующие условия эксплуатации машины ПД-2Э в границах забоя. По результатам испытаний были получены следующие параметры: температура рабочей жидкости в гидросистеме (табл. 1) и сила тока в силовом кабеле ПДМ (табл. 2).

Результаты испытаний ПДМ ПД-2Э выявили высокую температуру (96 °С) рабочей жидкости, не обеспечивающей надежной работы гидросистемы рабочего органа, а также рабочую силу тока в силовом кабеле в момент внедрения 200 А, приводящую к выходу из строя контакто-

Таблица 1

Температура рабочей жидкости гидросистемы рабочего органа ПДМ ПД-2Э в зависимости от времени эксплуатации машины

Время работы ПДМ, мин.	Температура, °С	Давление, МПа	
		подъем стрелы с грузом в ковше	опускание стрелы с грузом в ковше
0	0	0	0
5	20	15	2
10	60	8	3
15	78	8	3
30	96	ХОЛОСТОЙ ХОД	

Таблица 2

Сила тока в силовом кабеле ПДМ ПД-2Э, в зависимости от нагрузки электродвигателя мод. АИР225М4 55/1500 380В1М2081

Наименование операции	Время цикла, сек.	Нагрузка эл. двигателя, А
Пуск ПДМ	1	400
Холостой ход	10	50
Подъем стрелы	6	60
Движение без груза	10	80
Загрузка ковша породой (внедрение)	13	200
Подъем загруженного ковша	10	80
Движение задним ходом с груженым ковшом (на уклон)	13	120
Движение вперед с груженым ковшом (на уклон)	11	120
Подъем стрелы груженым ковшом	12	120
Разгрузка ковша	12	120
Движение задним ходом с одновременным опусканием стрелы и поворотом не груженого ковша	6	100
Движение по прямой с негруженым ковшом и поворотом стрелы	3	80

ра КТ6023 160А, что отрицательно влияет на надежность горной машины. По результатам физического моделирования был принят ряд инженерных решений:

- изготовлен радиатор с площадью нагрева 15,75 м²;
- изготовлен масляный бак с объемом 130 л, вместо 70 л;
- установлен контактор с номинальным током 250 А.

Длина горной выработки ограничена емкостью кабельного барабана (110 м). Определение критерия эффективного показателя параметра системы разработки (например, длины блока) может быть выполнено по условию неравенства:

$$\sum_{i=1}^n \Delta Z_{\text{эксп } i} \leq \sum_{i=1}^n Z_{\text{под. бл. } i}$$

где $\Delta Z_{\text{эксп } i}$ — увеличение удельных эксплуатационных затрат при изменении па-

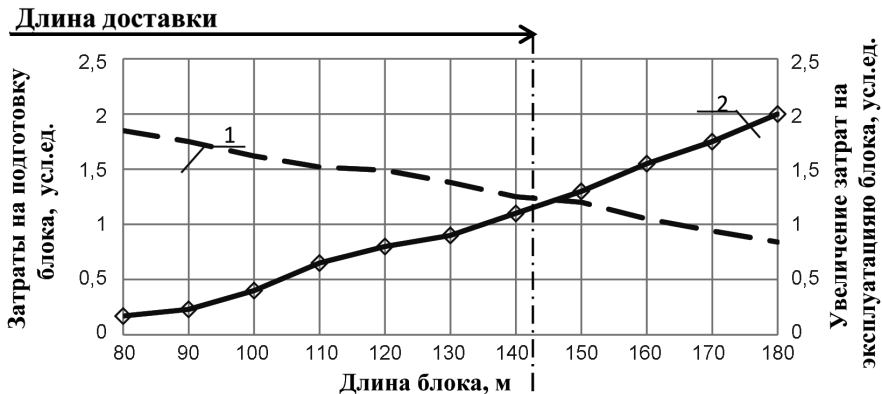


Рис. 2. Зависимость затрат на подготовку блока и увеличение затрат на эксплуатацию при использовании ПДМ с электрогидравлическим приводом: 1 — затраты на подготовку блока; 2 — увеличение затрат на эксплуатацию блока



Рис. 3. Погрузочно-доставочная машина ПД-2Э

раметра системы разработки, усл.ед./кг по изменяемым показателям (отгрузка и транспортировка, вентиляция, доставка материалов в пределах блока и др.); $Z_{\text{под.бл.}}$ — удельные затраты на подготовку блока, усл.ед./кг (проходка ортов, восстанавливающих, рудоспусков и др.) [7]. Результаты расчетов оптимальной длины доставки горной массы в пределах эксплуатационного блока при использовании горной машины с электрогидравлическим приводом приведены на рис. 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесаев В. Б. Уран Краснокаменска. История ППГХО в воспоминаниях современников. 1968—2008 г. — Чита: Экспрессиздательство, 2008. — 400 с.
2. Култышев В. И., Решетников А. А. и др. КСУКП ГДП. Система разработки горизонтальные слои с твердеющей закладкой. СТПО106-120-2000. — Краснокаменск: АООТ «ППГХО», 2001. — 45 с.
3. Алексеев О. Н. Повышение эффективности и безопасности подземной геотехнологии урановых месторождений на базе разработки научно-обоснованных требований на создание узкозахватной погрузочно-доставочной машины (на примере ОАО «ППГХО»). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. — Чита, 2011. — 26 с.
4. Отчет «Статистика отказов и неисправностей машины ПД-2Э за 2014—2016 гг. — Краснокаменск: ПАО «ППГХО», 2016. — 12 с.
5. Именитов В. Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. — М.: Недра, 1984. — 504 с.
6. Малеев Г. В., Гуляев В. Г. и др. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Учебник для вузов. — М.: Недра, 1988. — 368 с.
7. Воронюк А. С. Вскрытие рудных месторождений подземными наклонными и спиральными выработками для самоходного оборудования. — М.: Цветметинформация, 1981. — 108 с.
8. Донченко А. С., Донченко В. А., Соснин А. А. Справочник механика рудной шахты. — М.: Недра, 1991. — 368 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Алексеев Олег Николаевич — директор, ООО «Ремонтно-механический завод», Краснокаменск, e-mail: rmz@ppgho.ru.

Экономически рентабельная максимальная длина (148 м) доставки горной массы в пределах эксплуатационного блока определяет его длину. На основании установленной длины горной выработки был проведен расчет сечения кабеля ПДМ с электродвигателем мощностью 55 кВт по нагреву и потере напряжения. Результаты расчета показали, что для нормальной эксплуатации ПДМ ПД-2Э на длине 160 м необходимо использовать кабель сечением медных жил 25 мм². Выводы, обоснованные экономическими и техническими расчетами, повлекли за собой конструктивные изменения в емкости кабельного барабана в сторону увеличения (160 м).

Проведенные мероприятия позволяют повысить уровень надежности и качество машины ПД-2Э (рис. 3). Обеспечить участие в программе импортозамещения с результатом, проверенным в условиях работы на горнорудном предприятии ПАО «ППГХО».

O.N. Alekseev

LOAD–HAUL–DUMPER PD-2E, OPERATION AND MAINTENANCE EXPERIENCE

In focus is the experience of uranium ore mining. Priargunsky Mining and Chemical Works carries out uranium production using load–haul–dumpers of domestic and foreign manufacture. High cost of the foreign manufacture machines and spare parts forced the Priargunsky Mining and Chemical Works management to search for alternatives. One of the variants proposed with a view to production cost saving was substitution of foreign machines for the equipment of domestic manufacture. The undertaken modernization of PD-2E load–haul–dumper ensured the required reliability and maintainability of the machine. The article analyzes failures of PD-2E load–haul–dumper in mines of Priargunsky Mining and Chemical Works in the period from 2014 to 2016. The structural weakness of PD-2E has been revealed. The proposed and introduced engineering solutions on the load–haul–dumper design enable efficient operation of the machine at the high degree of reliability. The undertaken efforts ensure beneficial effect of the import substitution program.

Key words: deposit, mining system, load–haul–dumper, rock mass, import substitution, reliability.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-8-0-17-21

AUTHOR

Alekseev O.N., Director, Repair and Engineering Works,
674673, Krasnokamensk, Russia, e-mail: rmz@ppgho.ru.

REFERENCES

1. Kolesaev V.B. *Uran Krasnokamenska. Istoriya PPGKhO v vospominaniyakh sovremennikov. 1968–2008 gg.* (Krasnokamensk uranium. History of Priargunsky Mining and Chemical Works in the memoirs of contemporaries. 1968–2008), Chita, Ekspresizdatel'stvo, 2008, 400 p.
2. Kultyshev V.I., Reshetnikov A.A. *KSUKP GDP. Sistema razrabotki gorizonta'nyye sloi s tverdeyushchey zakladkoy. STP0106-120-2000* (Complex system of the production quality control in the mineral mining industry. Method of horizontal slicing with backfilling. STP0106-120-2000), Krasnokamensk, AOOT «PPGKhO», 2001, 45 p.
3. Alekseev O.N. *Povyshenie effektivnosti i bezopasnosti podzemnoy geotekhnologii uranovykh mestorozhdeniy na baze razrabotki nauchno-obosnovannykh trebovaniy na sozdanie uzkozakhvatnoy pogruzochno-dostavochnoy mashiny (na primere OAO «PPGKhO»)* (Enhanced efficiency of underground uranium geotechnologies on the ground of science-based design standards for a narrow-range load–haul–dumper (in terms of Priargunsky Mining and Chemical Works)), Candidate's thesis, Chita, 2011, 26 p.
4. *Otchet «Statistika otkazov i neispravnostey mashiny PD-2E za 2014–2016 gg.* (Report on Statistics of Failures and Troubles of PD-2E Machines in 2014–2016), Krasnokamensk, AOOT «PPGKhO», 2016, 12 p.
5. Imenitov V.R. *Protsessy podzemnykh gornykh rabot pri razrabotke rudnykh mestorozhdeniy* (Underground ore mining processes), Moscow, Nedra, 1984, 504 p.
6. Maleev G.V., Gulyaev V.G. *Proektirovanie i konstruirovaniye gornykh mashin i kompleksov.* Uchebnik dlya vuzov (Designs and construction of mining machines and teams of equipment. Textbook for high schools), Moscow, Nedra, 1988, 368 p.
7. Voronyuk A.S. *Vskrytie rudnykh mestorozhdeniy podzemnymi naklonnymi i spiral'nymi vyrabotkami dlya samokhodnogo oborudovaniya* (Accessing ore deposits using underground inclined and spiral openings for self-propelled equipment), Moscow, Tsvetmetinformatsiya, 1981, 108 p.
8. Donchenko A.S., Donchenko V.A., Sosnin A.A. *Spravochnik mekhanika rudnoy shakhty* (Mine mechanic's manual), Moscow, Nedra, 1991, 368 p.