

УДК 622.861

Скударнов Д.Е., аспирант

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Skudarnov D.E., Candidate

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ОПЕРАТОРОВ**INCREASE SAFETY IN OPEN PIT MINING BY CONTROLLING OPERATOR FATIGUE**

Добыча угля открытым способом сопровождается появлением различных опасных и вредных факторов, способных привести к авариям и производственному травматизму. Так, окисление угля может привести к возникновению пожаров на породных отвалах [1-4]. Способны самовозгораться и содержащие серу породы и руды [5]. Опыт показывает, что самовозгораются также длительно хранящиеся в штабелях запасы угля [6-7]. Проведенные исследования процесса самовозгорания угля [8-11] позволили предложить новые способы борьбы с самовозгоранием угля. Так разработаны параметры пенного способа [12], применение антипирогенов [13]. Оценено влияния азота на процесс самовозгорания [14-16].

Длительные рабочие смены водителей карьерных автосамосвалов, которые могут достигать до 12 часов, и монотонный ритм движения техники по дорожной сети карьера обуславливают возникновение рисков снижения концентрации внимания водителей [17]. Условия труда водителей карьерных автосамосвалов, процессы возникновения и реализация рисков инцидентов и аварии с участием персонала описаны в работах [18-23]. Снижение концентрации внимания во время управления карьерным автосамосвалом возникает по причине «человеческого фактора». Под понятием «человеческий фактор» подразумевается набор физиологических и психологических возможностей и ограничений, которые в случае неприятия их во внимание, могут стать причиной неправильных действий. Неправильные действия во время управления карьерным самосвалом могут привести к аварии или инциденту.

Контроль за состоянием водителя карьерного автосамосвала возможен с помощью системы контроля усталости операторов. Система контроля усталости операторов предназначена для распознавания снижения концентрации внимания операторов с целью последующего срабатывания сигнала об увеличении уровня опасности как на рабочем месте оператора (кабине самосвала), так и с последующей передачей сигнала в диспетчерский центр.

Система контроля усталости оператора представляет собой програмно-аппаратный комплекс, включающий в себя:

- бортовое оборудование (оптические сенсоры, фиксирующие состояние оператора);
- устройство обработки и анализа получаемых сигналов от сенсоров;
- устройство передачи данных об инциденте в диспетчерский центр;
- устройство сигнализации предупреждения оператора об опасности);
- программное обеспечение бортового оборудования (обрабатывает получаемые от сенсоров данные о состоянии оператора, в случае отклонения от нормы состояния оператора формирует и отправляет сигнал об инциденте);
- сервер системы, включая программное обеспечение для диспетчера (получение сигналов уведомлений о зарегистрированных случаях изменения состояния оператора);
- систему коммуникации между сотрудниками диспетчерского центра и ответственными лицами за обеспечение безопасности технологических процессов (для реализации мероприятий по снижению риска возникновения аварии или инцидента).

Выделим состояния оператора в процессе управления горнотранспортным оборудованием:

- нормальная скорость реакции оператора;
- замедление реакции оператора – характеризуемое усталостью оператора, пограничная фаза между нормальной скоростью реакции и фазой засыпания;
- замедление реакции оператора, характеризуемое отвлечением внимания на внешние факторы (телефон);
- замедление реакции оператора, характеризуемое сонливостью оператора, фаза засыпания;
- отсутствие реакции фаза сна.

Контроль за изменением состояния оператора и фиксация снижения нормальной скорости реакции на замедленную скорость реакции или ее отсутствие позволяет своевременно среагировать на данное событие с целью предотвращения аварии. Система контроля усталости оператора может эксплуатироваться на горнодобывающих предприятиях локальным способом - без передачи данных об инцидентах в диспетчерский центр, в таких случаях оповещения о снижении скорости реакции и потенциальном риске аварии получает только водитель карьерного самосвала. Так и совместно с созданием рабочего места диспетчера по безопасности технологических процессов открытых горных работ. Также система контроля усталости оператора может быть интегрирована в МФСБ горнодобывающего предприятия с целью повышения безопасности производственной деятельности и управления рисками возникновения аварий и инцидентов.

Список литературы:

1. Портола В.А., Скударнов Д.Е., Протасов С.И., Подображин С.Н. Оценка параметров очагов самовозгорания породных отвалов угольных карьеров и способов их тушения. Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 11. – С. 42–47.
2. Проблемы и пути снижения пожароопасности при добыче угля открытым способом / В.А. Портола, С.И. Протасов, С.Н. Подображин // Безопасность труда в промышленности. – 2004, № 11. – С.41-43.
3. Портола В.А., Бобровникова А.А., Протасов С.И., Серегин Е.А., Еременко А.А. Оценка склонности к самовозгоранию и газовыделения углесодержащих пород отвалов и шламов угольных предприятий. Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 3. – С. 74–80.
4. Протасов С.И., Серегин Е.А., Портола В.А., Бобровникова А.А. Исследование очагов эндогенных пожаров на породных отвалах угольных предприятий// Безопасность труда в промышленности. — 2021 — № 8 — С. 65–70.
5. Портола В.А., Бобровникова А.А., Палеев Д.Ю., Еременко А.А., Шапошник Ю.Н. Исследование скорости сорбции кислорода самовозгорающимися сульфидными рудами. Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 1. – С. 57–62.
6. Ютяев Е.П., Портола В.А., Мешков А.А., Харитонов И.Л., Жданов А.Н. Развитие процесса самонагревания в скоплениях угля под действием молекулярной диффузии кислорода. Уголь. – 2018. – № 10 (1111). – С. 42–46.
7. Портола В. А., Жданов А. Н., Бобровникова А. А. Исследование процесса самовозгорания в штабеле угля // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 10. – С. 155–162.
8. Портола В.А. Опасность самовозгорания угольной пыли. Безопасность труда в промышленности. – 2015. – № 6. – С. 36–39.
9. Portola V.A. Assessment of the effect of some factors on spontaneous coal combustion. Journal of Mining Science. 1996. 32(6). P. 536-541.
10. Portola V.A. Gas anomalies above underground gas sources. Journal of Mining Science. 1996. 32(3). P. 212-218.
11. Portola, V. Detection and location of places of spontaneous combustion of coal in mines due to gas anomalies on the earth's surface // V. Portola, A. Bobrovnikova, G. Shirokolobov, D. Paleev // E3S Web Conf., Vth International Innovative Mining Symposium, 174, 01061 (2020), P. 1-7.
12. Игишев В.Г., Портола В.А. Оценка параметров пены, необходимых для тушения очагов самовозгорания // ФТПРПИ. – 1993. - № 4. - С. 74-78.

13. Портола В.А., Жданов А.Н., Бобровникова А.А. Перспектива применения антипирогенов для предотвращения самовозгорания складов угля. Уголь. – 2019. – № 4. – С. 14-19.
14. Син С.А., Портола В.А., Игишев В.Г. Повышение эффективности применения азота для борьбы с самовозгоранием угля в шахтах. Уголь. – 2018. – № 5. – С. 51–57.
15. Син С.А., Портола В.А., Игишев В.Г. Повышение безопасности и эффективности использования азота для борьбы с самовозгоранием угля в выработанном пространстве шахт. Уголь. – 2019. – № 2. – С. 11–14.
16. Портола В.А., Галсанов Н.Л. Повышение эффективности применения азота для подавления самовозгорания угля. Вестник КузГТУ. – 2011 г. № 5. – С. 59-63.
17. Система контроля состояния оператора карьерной техники «ОКО Майнинг»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-portal.ru/publish/sistema-kontrollya-sostoyaniya-operatora-karernoy-tehniki---oko-mayning>.
18. Влияние транспорта и других факторов на травматизм при ведении открытых горных работ/ А.А. Квасова, Д.Е. Скударнов//Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения: сб. тр. II Всерос. молодежной науч.-практ. конф. –Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф.Горбачева. – 2017 – С.113.
19. Д. Е. Скударнов, В. А. Портола, А. А. Квасова, А. В. Сачков. Анализ смертельного травматизма при добыче угля открытыми горными работами// Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2018 - №1. – С.33-39.
20. Дорожно-транспортные автотранспорте и причины их возникновения/ Скударнов Д. Е./ Безопасность жизнедеятельности предприятий регионах. Материалы XIII Международной конференции. Под редакцией С.Г. Костюк. 2019 С. 201-1-201-6.
21. Опасные зоны открытых горных работ и их влияние на условия труда/ Скударнов Д. Е./ Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2020 Сборник материалов XVIII Международной научно- практической конференции. Редколлегия: А.А. Хорешок (отв. редактор), В.А. Колмаков [и др.]. 2020 С. 101.1-101.6.
22. Скударнов Д.Е., Портола В.А. Предотвращение столкновения карьерных автосамосвалов. Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: Материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс]/Под ред.: С.Г.Костюк. – Кемерово: КузГТУ, 2019.
23. Скударнов Д.Е., Портола В.А. Построение многофункциональной системы безопасности для обеспечения безопасных условий транспорти-

ровки горной массы карьерными автосамосвалами. Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 4. – С. 58–62.

References

1. Portola V.A., Skudarnov D.E., Protasov S.I., Podobrazhin S.N. Assessment of the parameters of self-ignition of rock dumps in coal mines and methods of extinguishing them. Labor safety in industry. - 2017. - № 11. - P. 42-47.
2. Problems and ways to reduce the fire hazard in coal mining by open pit / V.A. Portola, S.I. Protasov, S.N. Podobrazhin // Labor Safety in Industry. - 2004, № 11. - P.41-43.
3. Portola V.A., Bobrovnikova A.A., Protasov S.I., Seregin E.A., Eremenko A.A. Assessment of the tendency to self-ignition and gas release of coal-bearing rocks of waste dumps and slimes of coal enterprises. Labor Safety in Industry. - 2021. - № 3. - P. 74-80.
4. Protasov S.I., Seregin E.A., Portola V.A., Bobrovnikova A.A. Study of endogenous fires in the rock dumps of coal enterprises // Safety of Work in Industry. - 2021 - № 8 - C. 65-70.
5. Portola V.A., Bobrovnikova A.A., Paleev D.Y., Eremenko A.A., Shaposhnik Yu.N. Study of the rate of oxygen sorption by self-ignited sulfide ores. Labor Safety in Industry. - 2020. - № 1. - P. 57-62.
6. Yutyaev E.P., Portola V.A., Meshkov A.A., Kharitonov I.L., Zhdanov A.N. Development of the self-heating process in coal clusters under the influence of molecular oxygen diffusion. Coal. - 2018. - № 10 (1111). - P. 42-46.
7. Portola VA, Zhdanov AN, Bobrovnikova AA Study of spontaneous combustion in the coal stack // Mountain Information and Analytical Bulletin. - 2020. - № 10. - P. 155-162.
8. Portola V.A. Danger of self-ignition of coal dust. Labor safety in industry. - 2015. - № 6. - P. 36-39.
9. Portola V.A. Assessment of the effect of some factors on spontaneous coal combustion. Journal of Mining Science. 1996. 32(6). P. 536-541.
10. Portola V.A. Gas anomalies above underground gas sources. Journal of Mining Science. 1996. 32(3). P. 212-218.
11. Portola, V. Detection and location of places of spontaneous combustion of coal in mines due to gas anomalies on the earth's surface // V. Portola, A. Bobrovnikova, G. Shirokolobov, D. Paleev // E3S Web Conf., Vth International Innovative Mining Symposium, 174, 01061 (2020), P. 1-7.
12. Igishev V.G., Portola V.A. Estimation of foam parameters required for extinguishing self-ignition sources // FTPRPI. - 1993. - № 4. - P. 74-78.
13. Portola V.A., Zhdanov A.N., Bobrovnikova A.A. Prospect of Application of Antipyrogens to Prevent Self-Inflammation of Coal Stockpiles. Coal. - 2019. - № 4. - P. 14-19.

14. Sin S.A., Portola V.A., Igishev V.G. Increasing the effectiveness of nitrogen application to combat spontaneous combustion of coal in mines. Coal. - 2018. - № 5. - P. 51-57.
15. Sin S.A., Portola V.A., Igishev V.G. Improvement of safety and efficiency of nitrogen use to combat spontaneous combustion of coal in the mined-out space of mines. Coal. - 2019. - № 2. - P. 11-14.
16. Portola V.A., Galsanov N.L. Increasing the efficiency of nitrogen application for suppressing spontaneous combustion of coal. Bulletin of the Kuz-STU. - 2011 г. № 5. - P. 59-63.
17. System for monitoring the state of the operator of open-pit equipment "OKO Mining": [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.mining-portal.ru/publish/sistema-kontrolya-sostoyaniya-operatora-karernoy-tehniki---oko-mayning>.
18. Influence of transport and other factors on traumatism during open pit mining / A.A. Kvasova, D.E. Skudarnov // Ecological problems of industrially developed and resource-extracting regions: solutions: collection of articles. tr. II All-Russia. youth scientific-practical. conf. –Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbacheva. - 2017 - p. 113.
19. D. E. Skudarnov, V. A. Portola, A. A. Kvasova, A. V. Sachkov. Analysis of fatal injuries in coal mining by open pit mining // Bulletin of the Scientific Center for the Safety of Work in the Coal Industry. - 2018 - # 1. - P. 33-39.
20. Road transport vehicles and the causes of their occurrence / Skudarnov D.E.// Life safety of enterprises in the regions. Materials of the XIII International Conference. Edited by S.G. Kostyuk. 2019 P. 201-1-201-6.
21. Dangerous zones of open pit mining and their impact on working conditions / Skudarnov D.E.// Natural and intellectual resources of Siberia. Sibresurs 2020 Collection of materials of the XVIII International scientific and practical conference. Editorial Board: A.A. Khoreshok (Responsible Editor), V.A. Kolmakov [and others]. 2020 P. 101.1-101.6.
22. Skudarnov D.E., Portola V.A. Prevention of collision of dump trucks. Life safety of enterprises in industrially developed regions: Proceedings of the XIII Intern. scientific-practical conf. [Electronic resource] / Under the editorship of SG Kostyuk. - Kemerovo: KuzGTU, 2019.
23. Skudarnov D.E., Portola V.A. Construction of a multifunctional security system to ensure safe conditions for the transportation of rock mass by mining dump trucks. Labor safety in industry. - 2019. - N. 4. - P. 58–62.