

ACCIDENT RATE ANALYSIS AND CAUSES OF TRAFFIC ACCIDENTS AT RAILROAD CROSSING

Platov Aleksey Aleksandrovich – Postgraduate Student, Head of the Center for Automated Fixing of Administrative Violations in the Field of Road Traffic Police Chief Directorate of the MIA of Russia in Samara Region, Samara, Russia. Phone: +7-902-335-96-99. E-mail: platov@bk.ru.

Abstract. This article covers the analysis of accidents at railway crossings of the Russian Federation over the past 20 years. On the basis of this analysis describes the main causes of road traffic accidents at railway crossings.

Keywords: traffic accident, the railway crossing, the accident rate analysis.

References

1. Platov A.A. Analiz prinimaemyh mer po obespecheniju bezopasnosti dvizhenija na zheleznodorozhnyh pereezdah v Rossijskoj Federacii za proshedshie 20 let i puti dal'nejshego snizhenija avarijnosti pri vlijanii na

otdel'nye jelementy sistemy «Chelovek – Lokomotiv – Zheleznodorozhnyj pereezd - Okruzhajushhaja sreda» [Analysis of measures to ensure safety at level crossing in Russian Federation over the past 20 years, and the ways of decrease in accident rate at influence on elements of «Person – Locomotive – Railway Crossing – Environment» system] // Materialy VI mezhdunar. nauch. – tehn. konf. «Nauka i obrazovanie transportu» [Proceeding of VI International scientific and practical conference «Science and education to transport»], 2013.

2. Oficial'nyj sajt OAO «RZhD» [JSC «Russian Railways» official internet site]. URL: <http://rzd.ru>.

УДК 622.271.3.012.3/013

Бурмистров К.В., Шакшакпаев А.Н., Осинцев Н.А., Бурмистрова И.С.

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕРМЫ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРЬЕРА

Аннотация. В статье рассмотрена актуальная проблема выбора горнотранспортного оборудования для открытых горных работ. Определено влияние ширины транспортной бермы на параметры карьера и объем извлекаемой из карьера горной массы.

Ключевые слова: карьерный транспорт, открытые горные работы, карьерный автосамосвал, транспортная берма, объемы выемки.

Введение

В настоящее время в России открытым способом добывается более 80% железной руды, более 70% руд цветных металлов и почти 100% неметаллических полезных ископаемых и строительных материалов [9]. Интенсивное развитие открытых горных работ в России во второй половине прошлого столетия привело к ухудшению горно-геологических условий разработки и увеличению количества глубоких и сверхглубоких карьеров.

Это диктует необходимость вовлекать в разработку все более глубокие горизонты, а также месторождения с низким содержанием полезных компонентов, целесообразность разработки которых достигается путем обеспечения высокой производительности карьера. При проектной глубине открытых горных работ на рудных месторождениях свыше 700 м и объемах транспортирования горной массы в десятки миллионов тонн ежегодно, на карьерах будет существенно возрастать транспортная работа. В таких условиях расходы на транспортирование горной массы составляют 40-60% и более от себестоимости добычи полезного ископаемого [1, 2, 3, 6]. Поэтому вопросы выбора и организации эффективной работы карьерного транспорта являются актуальными и их решение в значительной степени определит эффективность проектов освоения месторождений.

Исследование зависимости изменения объемов извлекаемой горной массы от ширины транспортной бермы

В настоящее время около 80% всего объема горной массы из карьеров перевозится с использованием автомобильного транспорта [7]. Несмотря на высокие эксплуатационные затраты, использование автомобилей-самосвалов в карьерах имеет ряд преимуществ по сравнению с железнодорожным транспортом [1, 7]: высокая маневренность и подвижность; большие уклоны и малые радиусы закругления дорожных трасс; более низкие капитальные затраты на строительство карьера.

Анализ практического опыта выбора моделей автосамосвалов для работы в карьере показывает [2, 10], что при выборе руководствуются следующими основными факторами: сочетание параметров выемочно-погрузочного и транспортирующего оборудования; стоимость единицы транспортного средства; наличие центров по обслуживанию техники или обучению собственного персонала и др. Такой фактор, как габаритные размеры автосамосвала, учитывается слабо, однако именно он определяет ширину транспортной бермы, которая, в свою очередь, оказывает влияние на конструкцию борта карьера и соответственно объемы извлекаемой горной массы.

Авторами настоящей статьи были проведены исследования, направленные на определение зависимо-

сти изменения объемов извлекаемой горной массы от ширины транспортной бермы для различных моделей автомобилей-самосвалов и классов их грузоподъемности. Анализ рынка спроса на карьерные самосвалы в РФ показал, что наибольшая доля приходится на продукцию автомобильного завода БелАЗ – 94% от общего количества (рис. 1). Среди зарубежных производителей лидерами являются Caterpillar (3%) и Komatsu (2%).

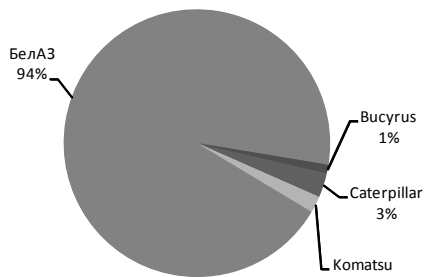


Рис. 1. Распределение автосамосвалов на карьерах в РФ по производителям

В настоящее время российский рынок карьерных самосвалов насчитывает свыше 9 тыс. автомобилей грузоподъемностью от 30 до 360 т (рис. 2). Распределение карьерных самосвалов зарубежных производителей грузоподъемностью 50–220 т представлено на рис. 3 [5].

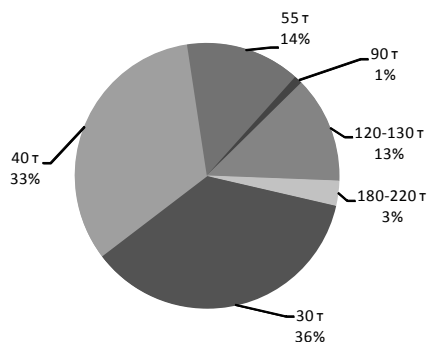


Рис. 2. Распределение карьерных самосвалов в РФ по грузоподъемности

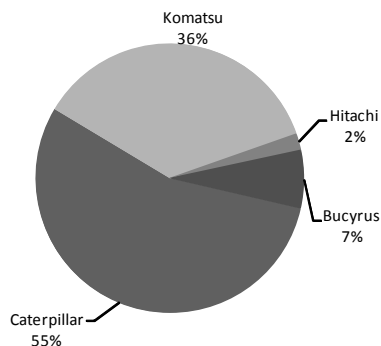


Рис. 3. Распределение карьерных самосвалов иностранных производителей грузоподъемностью 50–220 т (за 1997–2010 гг.)

В качестве данных для исследования использовались характеристики автосамосвалов Caterpillar, Komatsu, БелАЗ, Hitachi. Исследования производились для следующих классов грузоподъемности: 40–45 т; 90–100 т; 135–140 т; 180–220 т.

Наибольшее внимание в исследованиях уделено автосамосвалам грузоподъемностью до 45 т, в связи с их распространенностью на Российском рынке (их доля составляет около 70% от общего числа самосвалов), и автосамосвалам грузоподъемностью 180–220 т, в связи с перспективностью данных моделей, обусловленной общей тенденцией рынка на увеличение единичной мощности самосвалов. Данная тенденция имеет экономическое обоснование – при увеличении грузоподъемности со 100 до 300 тонн расходы на транспортировку снижаются на 25%. В настоящее время автомобильный транспорт, при грузоподъемности 220 т и более, может обеспечить практически любую производительность карьера по горной массе – до 200 млн т в год и более [7].

Исходя из габаритных размеров (ширины) карьерных самосвалов различных производителей в одинаковых классах по грузоподъемности, была рассчитана необходимая ширина транспортной бермы в соответствии с требованиями [4, 8]. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Результаты расчетов показали, что в зависимости от класса, для различных моделей карьерных самосвалов ширина транспортной бермы различается на 5–20%. Изменение ширины транспортной бермы приведет к изменению конструкции и параметров бортов карьера. При увеличении ширины транспортной бермы и соответствующем уменьшении угла наклона борта карьера потребуются его разнос и увеличение объемов выемки горной массы из карьера.

Для оценки влияния изменения ширины транспортной бермы на объемы вынимаемой горной массы были проведены исследования для условной модели карьера со следующими параметрами: глубина – 420 метров; угол откоса борта – 43 градуса; угол откоса нерабочего уступа 65 градусов. Расчеты производились для условий использования автосамосвалов различных моделей при двухполосной схеме движения, обеспечивающей высокую интенсивность работы автотранспорта (рис. 4).

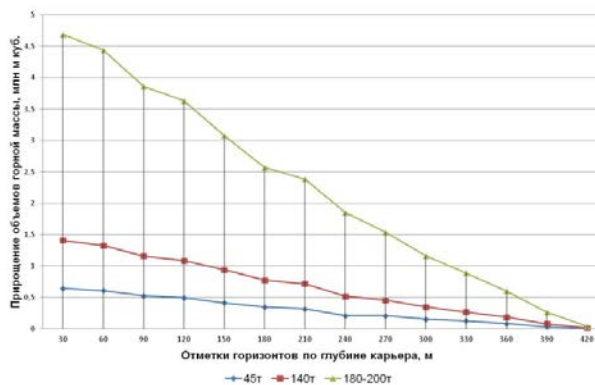


Рис. 4. Изменение погоризонтных объемов выемки горной массы по глубине карьера

При подсчете затрат на выемку горной массы были приняты усредненные стоимостные показатели по горнодобывающим предприятиям Уральского региона. Результаты расчетов представлены на рис. 5. Результаты расчета изменения объемов горной массы и затрат на их выемку для различных классов грузоподъемности самосвалов представлены в табл. 2.

Заключение

Проведенные исследования показывают, что слабый учет габаритных размеров карьерных автомобилей-самосвалов при выборе техники для открытых

горных работ приводит к увеличению объемов выемки вскрышных пород и соответствующему увеличению себестоимости добычи полезного ископаемого. С увеличением грузоподъемности самосвалов разница в объемах выемки возрастает. Дополнительные затраты на выполаживание бортов карьера значительно превышают разницу в стоимости самосвалов различных производителей. Таким образом, габаритные размеры автомобилей самосвалов имеют важнейшее значение при формировании парка карьерной техники.

Таблица 1

Результаты расчета ширины транспортной бермы карьерных самосвалов различных классов грузоподъемности

Производитель	Грузоподъемность, т	Ширина самосвала, м	Расчетная ширина однополосной проезжей части, м	Расчетная ширина двуполосной проезжей части, м	Ширина транспортной бермы, м
Грузоподъемность 40-50 т					
Cat 772	45	3927	6.5	12.0	19.7
Hitachi EH 750	38	4370	6.0	13.5	20.7
БелАЗ 7547	45	4110	5.5	13.0	20.2
Komatsu HD 405-6	41	3660		11.5	19.2
Грузоподъемность 90-100 т					
Cat 777F	91	5223	7.5	22.5	24.2
Komatsu HD 785-7	91	5050	7.5	21.5	23.2
БелАЗ 75570	90	5400	7.5	23.0	24.7
Hitachi EH	90-98	5310		23.0	24.7
Грузоподъемность 140 т					
Cat 785C	136	6257	8.5	25.5	28.6
Komatsu HD 1500-7	141	5985	9.5	25	28.1
БелАЗ 75137	136	7000	9.0	29	32.3
Komatsu 1200-1	140	6640		27	30.3
Грузоподъемность 156-172 т					
Komatsu HD 1600 M-1	160	7100	9.5	29	37.4
БелАЗ 75 174	160	6850	9.0	28	36.4
Komatsu 630E	172	6655	9.0	27	35.4
Hitachi EH 3000	156	6290	11	26	34.4
Cat 793 D	218	7600	11	31	39.7
БелАЗ 7530	180-200	7820	9	35	43.7
Hitachi 3500	193	6370	10	26	34.7
Liebherr T252	181	7100		29	37.7

Таблица 2

Показатели изменения ширины транспортной бермы в зависимости от грузоподъемности самосвалов

Показатель	Класс грузоподъемности самосвалов, т				
	40-50	90 - 100	140	156 - 172	> 180
Разница ширины самосвалов, мм	701	350	1015	810	1450
Разница объемов разноса борта, млн м ³	3.828	1.913	5.103	5.741	8.293
Дополнительные затраты на разнос борта, млн руб.	765.5	382.8	1020	1148	1659

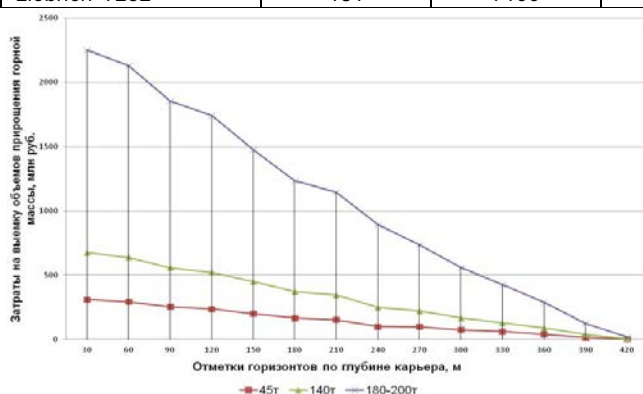


Рис. 5. Изменение затрат на выемку горной массы для различной ширины транспортной бермы от глубины карьера

Список литературы

1. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров. М.: Недра, 1983. 295 с.
2. Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Кидяев В.А. Использование преимуществ карьерного комбинированного транспорта при открыто-подземной разработке месторождений // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. №3. С. 25-28.
3. Осинцев Н.А. Безопасность транспортно-технологических процессов открытых горных работ. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 115 с.
4. СНиП 2.05.07-91*. Промышленный транспорт. Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1992. 119 с.
5. Информационно-аналитический портал «Горное дело». URL <http://www.gornoe-delo.ru>. Дата обращения 05.06.2014.
6. Цыганов А.В., Осинцев Н.А., Гавришев С.Е., Рахмангулов А.Н. Формирование технологических схем безопасной работы карьеров. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 167 с.
7. Мариев П.Л., Кулешов А.А., Егоров А.Н., Зырянов И.В. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы. СПб: Наука, 2004. 429 с.
8. Свод правил СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91*. М.: Минрегион России, 2012. 196 с.
9. Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Колонюк А.А. Интенсивность формирования рабочей зоны глубоких карьеров. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 189 с.
10. Бурмистров К.В., Кидяев В.А., Томилина Н.Г., Гавришев С.Е. Применение ресурсосберегающих технологических схем транспортирования горной массы на заключительных этапах открытых горных работ // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013. №3. С. 168-179.

Сведения об авторах

Бурмистров Константин Владимирович – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-56. E-mail: burmistrov_kv@mail.ru.

Шакшакаев Арман Николаевич – аспирант, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-56. E-mail: wanderer56@ya.ru.

Осинцев Никита Анатольевич – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-16. E-mail: osintsev@magtu.ru.

Бурмистрова Ирина Сергеевна – магистрант кафедры «Промышленный транспорт» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-16. E-mail: burmistrova_is@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

WIDTH INFLUENCE OF TRANSPORT BERM TO THE TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF QUARRY

Burmistrov Konstantin Vladimirovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-56. E-mail: burmistrov_kv@mail.ru.

Shakshakpaev Arman Nikolaevich – Postgraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-56. E-mail: wanderer56@ya.ru.

Osintsev Nikita Anatolievich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-16. E-mail: osintsev@magtu.ru.

Burmistrova Irina Sergeevna – Undergraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-16. E-mail: burmistrova_is@mail.ru.

Abstract. The article considers the problem of choosing the actual mining equipment for open pit mining. The influence of the width of the transports berm on the open pit parameters and the amount extracted from the quarry rock.

Keywords: mining transport, open pit mine, dump truck, transport area, volumes of overburden.

References

1. Vasil'ev M.V. Transport glubokih kar'erov [Transport of deep pits]. Moscow: Nedra, 1983, 295 p.
2. Gavrishchev S.E., Burmistrov K.V., Kidjaev V.A. Ispol'zovanie preimushchestv kar'ernogo kombinirovannogo transporta pri otkryto-podzemnoj razrabotke mestorozhdenij [Applying the advantage of the career combined transport in open-Underground mining] // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. G.I. Nosova [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2010, no.3, pp. 25-28.
3. Osintsev N.A. Bezopasnost' transportno-tehnologičeskikh processov otkrytyh gornyh rabot [Transport and technological processes of open mining operations safety]. Magnitogorsk: FSBEI HPE «MSTU», 2010, 115 p.
4. SNIP 2.05.07-91* Promyshlennyj transport. Gosstroj SSSR [Industrial transport. USSR State Building]. Moscow: ITP USSR State Construction Committee, 1992, 119 p.
5. Informacionno-analiticheskij portal «Gornoe delo» [Information and analytical portal «Mining»]. Available: <http://www.gornoe-delo.ru> [2014, June 5].
6. Cyganov A.V., Osintsev N.A., Gavrishchev S.E., Rahmangulov A.N. Formirovanie tehnologičeskikh shem bezopasnoj raboty kar'erov: monografija [The formation of technological schemes for the safe operation of quarries: a monograph]. Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University, 2014, 167 p.
7. Mariev P.L., Kuleshov A.A., Egorov A.N., Zyrjanov I.V. Kar'ernyj avtotransport: sostojanie i perspektivy [Open pit vehicles: Status and Prospects]. St. Petersburg: Science, 2004, 429 p.
8. SP 37.13330.2012. Promyshlennyj transport [Industrial Transport]. Moscow: Minregion RF, 2012, 196 p.
9. Gavrishchev S.E., Burmistrov K.V., Kolonjuk A.A. Intensivnost' formirovanija rabochej zony glubokih kar'erov [The intensity of the formation of the working area of deep pits]. Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University, 2012, 189 p.
10. Burmistrov K.V., Kidjaev V.A., Tomilina N.G., Gavrishchev S.E. Primenenie resursosberegajushih tehnologičeskikh shem transportirovanija gornoj massy na zaključitel'nyh etapah otkrytyh gornyh rabot [The use of resource flow diagrams transportation of rock mass in the final stages of open cast mining] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern Problems of Russia Transport Complex], 2013, no.3, pp.168-179.