

УДК 622.063.7/ 622-1/-9

К.М. Басс, канд. техн. наук, доцент,
В.В. Кривда, аспірант
(ГВУЗ «НГУ»)
Д.В. Швец, інженер
(ГП «ГПИ «Кривбаспроект»)
Е.С. Левченко, аспірант
(ИГТМ НАН України)

**ЗАВИСИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ПЛОЩАДОК
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕХАНИЗМА ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ
ЦЕНТРА МАСС НА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛАХ**

К.М. Бас, канд. техн. наук, доцент,
В.В. Кривда, аспірант
(ДВНЗ «НГУ»)
Д.В. Швець, інженер
(ДП «ДП «Кривбаспроект»)
Е.С. Шевченко, аспірант
(ИГТМ НАН України)

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ МАЙДАНЧИКІВ
ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ЗМІНИ ПОЛОЖЕННЯ
ЦЕНТРУ МАС НА КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДАХ**

K.M. Bass, Ph. D., Associate Professor,
V.V. Krivda, Doctoral Student
(SHEI «NMU»)
D.V. Shvets, Master of Science
(SP «SPI «Krivbassproekt»)
E.S. Levchenko, Doctoral Student
(IGTM NAS of Ukraine)

**DEPENDENCE OF CHANGE WORKFLOW SETTINGS PLAYGROUNDS
IN APPLYING THE MECHANISM OF CHANGES CENTER OF MASS IN
THE PIT DUMP TRUCKS**

Аннотация. В статье представлен анализ плана горных работ Первомайского карьера ПАО «СевГОКа» и паспорта добычных работ, который показал, что в карьере применяют кольцевую и тупиковую схемы маневрирования карьерных автосамосвалов. Выполнены расчеты параметров рабочих площадок в зависимости от ширины заходки экскаватора и схем маневрирования автосамосвала при тупиковом забое, нормальной и узкой заходке. Обосновано, что в узких забоях в стесненных условиях проблема маневрирования остается актуальным вопросом, так как ширина заходки меньше рабочего радиуса разворота карьерного автосамосвала. Предложено проблему маневрирования автотранспорта на рабочих площадках решать с помощью усовершенствованных конструкций автосамосвалов БелАЗ-7512. Результаты исследований показали, что при изменении межосевого расстояния базы радиус поворота автосамосвала уменьшается на 23,1 %, что позволяет уменьшить ширину рабочей площадки в стесненных условиях при тупиковом развороте до 7 % и при кольцевом на 14,5 %.

Ключевые слова: карьер, автосамосвал, радиус разворота, глубокие горизонты, ширина рабочей площадки, технологическая схема.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. На глубоких горизонтах карьеров возникает проблема добычи руды в связи со стесненностью внутрикарьерного пространства, минимальными параметрами рабочих площадок, ограниченностью вскрытых балансовых геологических запасов месторождения. В следствии извлечение полезного ископаемого из недр, рабочий борт карьера выполаживается за счет выполнения значительных объемов выемки вскрышных пород. В свою очередь, угол рабочего борта карьера зависит от высоты уступов, ширины рабочих площадок, транспортных коммуникаций и ширины берм безопасности. Таким образом, параметры рабочих площадок влияют на выполаживание борта и при этом находятся в тесной зависимости от внутрикарьерного пространства на глубоких горизонтах карьера.

Постановка задания. При формировании рабочих чертежей на стадии проектирования рабочих проектов предусмотрено выполнение расчетов параметров рабочих площадок. Так если на верхних горизонтах в пределах вскрышных уступов отрабатывается максимально возможный объем выемки горной массы в зависимости от ширины заходки экскаватора для обеспечения максимального вскрытия запасов, то для рабочих площадок, где осуществляется выемка полезного ископаемого условия расчета иные. Добычные уступы располагаются, главным образом, на глубоких горизонтах в стесненных условиях, где необходимо выдерживать хотя бы минимально возможные параметры ведения открытых горных работ. Таким образом, целью работы является расчет минимально возможных параметров рабочих площадок на глубоких горизонтах карьеров в стесненных условиях и обоснование их рационализации с помощью современных усовершенствованных конструкций автосамосвалов БелАЗ-7512 на примере Первомайского карьера ПАО «СевГОК».

Анализ исследований и публикаций. В работе [1] В.В. Ржевский определяет интервал возможных значений ширины рабочей площадки $Ш_{p.n}$ пределами

$$B + 1,7 R_{ч.у} \geq Ш_{p.n} \geq B + B_1, \quad (1)$$

где B – ширина площадки между верхней бровкой добычного уступа и нижней бровкой вскрышного уступа, м; $R_{ч.у}$ – радиус черпанья экскаватора на уровне стояния, м; B_1 – ширина хода экскаватора, м.

В проектных работах (в отличие от классических понятий) при расчете минимальной ширины рабочей площадки при кольцевой схеме разворота применяется формула, в которой основополагающими параметрами выступают возможности автотранспорта

$$B + 1,7 R_{ч.у} \geq Ш_{p.n} = a + D_{p.n} + O_6 + b + l, \quad (2)$$

где a – расстояние от нижней бровки вышестоящего уступа (развала пород) до кромки проезжей части автодороги, 2,5 м; D_{pn} – диаметр разворотной площадки,

м; O_6 – ширина обочины дороги, 0,5 м; b – ширина насыпного ограждения под насыпью, м; l – ширина призмы обрушения, м.

При расчете минимальной ширины рабочей площадки (ширина проезжей части) при тупиковой схеме разворота в формуле (2) меняется базовый параметр с конструктивного радиуса на габариты автотранспорта

$$Ш_{p.n} = a + Ш_{нч.} + O_6 + b + l, \quad (3)$$

где $Ш_{нч.}$ – ширина хозяйственной автодороги, м.

Минимальные размеры ширины рабочей площадки определяются в зависимости от технических параметров оборудования используемого технологического комплекса (экскаватор – автосамосвал, экскаватор – железнодорожный состав, экскаватор – конвейер).

Изложение материала и результатов. Объектом исследований выбрано Первомайское месторождение магнетитовых кварцитов, которое детально разведано до глубины 700 метров. Глубина Первомайского карьера ПАО «СевГОКа» достигает 395 м. Данный карьер, как и все карьеры Криворожского железорудного бассейна, в кризисное время 90-х и 2000-х годов снизили объемы выемки вскрышных пород, чтобы уменьшить себестоимость конечной продукции. Однако в настоящее время данные мероприятия привели к сокращению активных фронтов ведения открытых горных работ, снижению готовых и подготовленных к выемке запасов руды, стесненности условий отработки полезного ископаемого, наличием рабочих площадок, не соответствующим нормативным.

Выемка горной массы осуществляется параллельным продвижением открытых горных работ в горизонтальном и вертикальном направлениях (последовательно по всем горизонтам карьера сверху вниз). Экскавация мягких вскрышных пород выполняется на верхних уступах (горизонты 115 ÷ 53 м), пород зоны выветривания и скальных вскрышных пород – на горизонтах 89 ÷ минус 280 м, добыча полезного ископаемого – на горизонтах 41 ÷ минус 280 м.

В Первомайском карьере ПАО «СевГОКа» (как в большинстве карьерах Кривбасса) добычные забои находятся в стесненных условиях, поэтому необходимо ориентироваться на технические возможности экскаватора (радиус черпанья экскаватора на уровне стояния, радиус вращения кузова) и автотранспорта (габариты автомобиля, конструктивный радиус поворота).

Производительность погрузочно-транспортного оборудования в значительной мере зависит от применяемых схем подъездов и установки автомашин под погрузку, которые должны обеспечить: безопасность выполнения работ, максимальное использование экскаватора, минимальные затраты времени на маневрирование, загрузку и обмен машин, маневрирование по возможности порожних, а не груженых машин, минимальную ширину рабочей площадки.

В связи с многообразием условий применения и высокой маневренностью автотранспорта существует большое количество различных схем подачи самосвалов под погрузку. От направления перемещения экскаватора по мере отработки заходки движение машин на уступе может быть попутным и не попутным (встречным). В зависимости от вида маневров самосвалов в забое все их разделяют на группы

[2, 3]:

- сквозные, применяются при одностороннем не попутном движении машин и экскаватора на уступе;
- петлевые (кольцевые), применяются при встречном и одностороннем попутном движении машин и экскаватора (рис. 1, а);
- тупиковые (маятниковые), применяются в стесненных условиях (рис. 1, б);
- комбинированные [4].

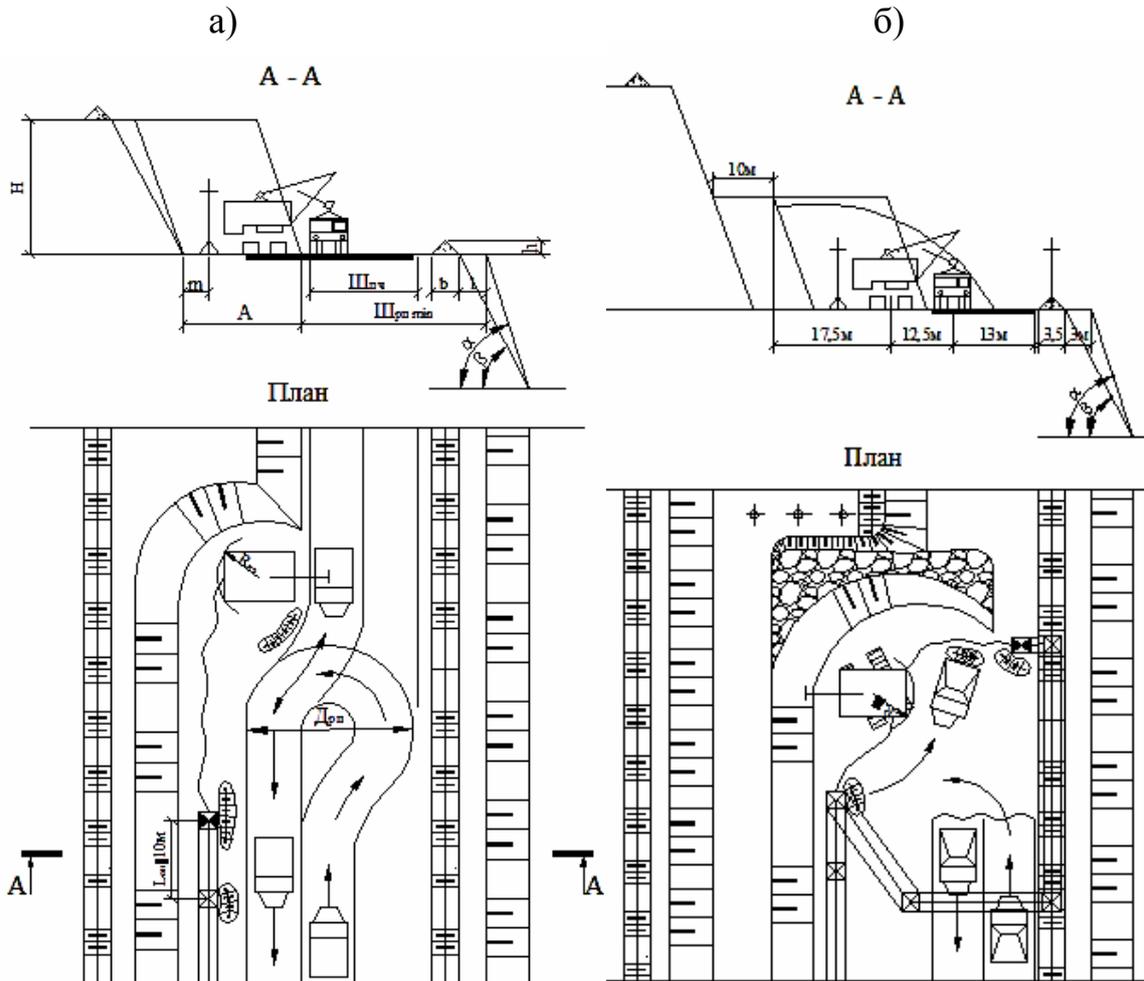


Рисунок 1 – Распространенные схемы маневрирования автотранспорта на рабочих площадках «экскаватор – автосамосвал»

Выбор схемы определяется условиями погрузки и движения автомашин в карьере, шириной рабочей площадки и экскаваторной заходки, а также способом подъезда автомашин под погрузку, который зависит от направления движения – машин и экскаватора. Встречный подъезд более безопасен и в большинстве случаев позволяет более рационально установить машины под погрузку.

Анализ паспортов ведения горных работ в карьере показал, что минимальная ширина рабочей площадки при кольцевом развороте (рассчитывается по формуле (2)) зависит только от конструктивного радиуса карьерного автосамосвала, что отображено в таблице 1.

Таблица 1 – Обобщенные данные паспортов ведения горных работ по Первомайскому карьере ПАО «СевГОКа» при кольцевом развороте карьерных автосамосвалов

Тип экскаватора	Тип самосвала	Ширина экскаваторной заходки, м	Диаметр разворотной площадки, м	Ширина проезжей части, м	Радиус черпания на уровне стояния, м	Радиус разгрузки, м	Минимальная ширина рабочей площадки, м
ЭКГ-5АУ	БелАЗ-7512	17	32	18	9	12,6	41,5
ЭКГ-6,3УС	БелАЗ-7512	25	32	18	13,5	16,3	41,5
ЭКГ-8И	БелАЗ-7512	21,6	32	18	12	15,6	41,5
ЭКГ-10	БелАЗ-7512	22	32	18	12,6	15,4	41,5

При тупиковом развороте автосамосвалов ширина рабочей площадки (см. таблицу 2) состоит из суммы двух составляющих: ширины заходки экскаватора и ширины проезжей части. При этом маневрирование автотранспорта на разворот ограничивается шириной заходки экскаватора (см. рис. 1, б).

Таблица 2 – Минимальная ширина рабочей площадки при тупиковом развороте автотранспорта

Тип экскаватора	Тип самосвала	Ширина экскаваторной заходки, м	Рабочий радиус поворота самосвала, м	Ширина хозяйственной автотрассы, м	Ширина проезжей части, м	Радиус разгрузки, м	Минимальная ширина рабочей площадки, м
ЭКГ-5АУ	БелАЗ-548	17	12	18	12	12,6	23
ЭКГ-8И	БелАЗ-549	22	15	22	16	16,3	27
ЭКГ-10	БелАЗ-7512	22	15	25	18	15,6	30
ЭКГ-10Н	БелАЗ-7512	25	15	25	18	15,4	30

Ширина заходки экскаватора во всех источниках литературы [1, 3-7] определяется зависимостью от радиуса черпания экскаватора на уровне стояния. Результаты расчета ширины заходки экскаватора в зависимости от горно-геологических условий разработки месторождений сведены в таблицу 3.

Полученные результаты технологических возможностей погрузочного оборудования в графическом виде представлены гистограммой на рисунке 2, из которых видно максимальную и минимальную ширину заходки для разных типов экскаватора.

Таблица 3 – Параметры рабочей площадки

Тип экскаватора	Радиус черпания экскаватора на уровне стояния $R_{ч,у}$, м	Ширина заходки экскаватора A , м		
		при тупиковом забое	при нормальной заходке	при узкой заходке в стесненных условиях
Расчетная формула		$2 R_{ч,у}$	$1,5 \div 1,7 R_{ч,у}$	$0,5 \div 1,0 R_{ч,у}$
ЭКГ-5АУ	9,0	18,0	13,5 ÷ 15,3	4,5 ÷ 9,0
ЭКГ-5	11,2	22,4	16,8 ÷ 19,04	5,6 ÷ 11,2
ЭКГ-6,3УС	13,5	27,0	20,25 ÷ 22,95	6,75 ÷ 13,5
ЭКГ-8И	12,0	24,0	18,0 ÷ 20,4	6,0 ÷ 12,0
ЭКГ-10	12,6	25,2	18,9 ÷ 21,42	6,3 ÷ 12,6
ЭКГ-12,5	14,8	29,6	22,2 ÷ 25,16	7,4 ÷ 14,8
ЭКГ-15	15,6	31,2	23,4 ÷ 26,52	7,8 ÷ 15,6
ЭКГ-20	16,0	32,0	24,0 ÷ 27,2	8,0 ÷ 16,0

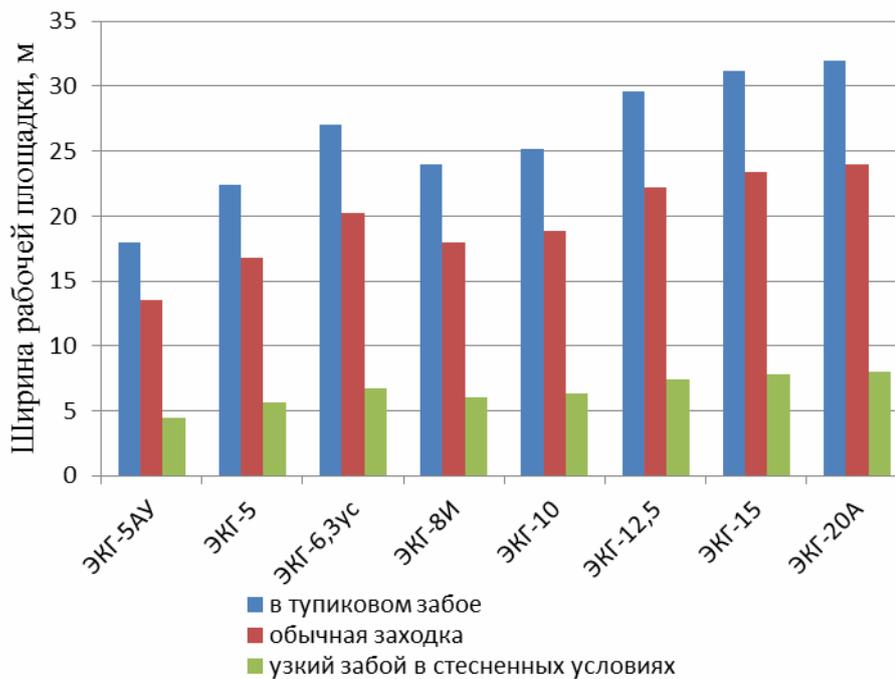
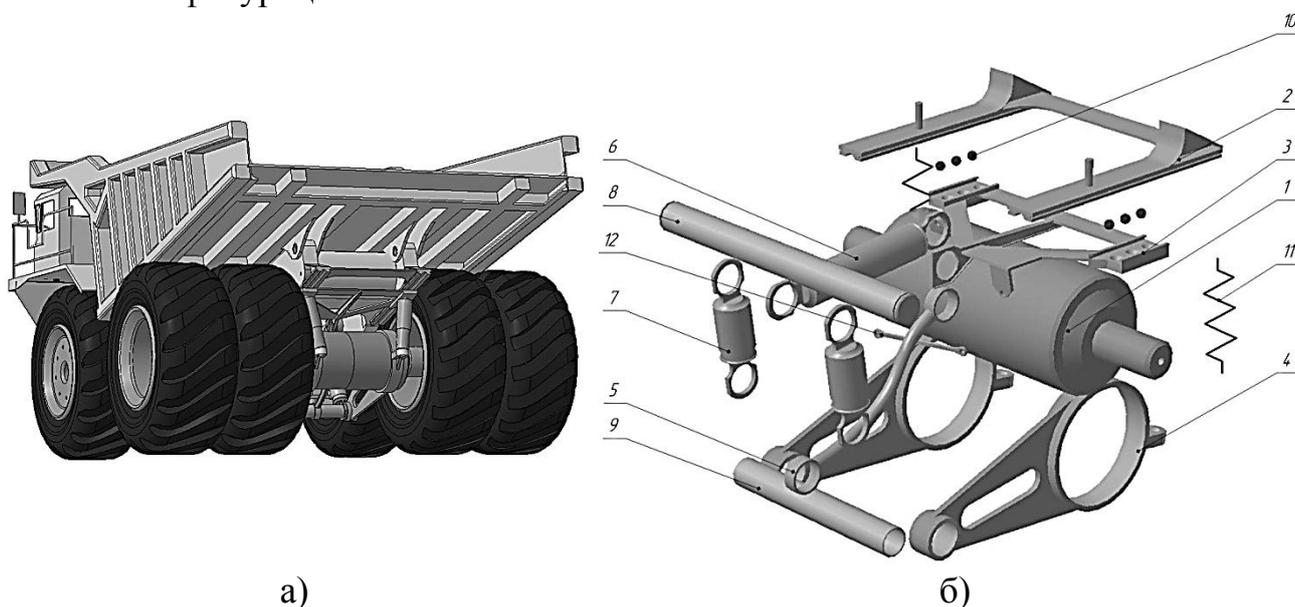


Рисунок 2 – Максимальная и минимальная ширина заходки для разных типов экскаватора

Учитывая тот факт, что маневрирование автосамосвала при тупиковом развороте должно осуществляться на территории заходки экскаватора, проводим сравнительный анализ схемы маневрирования (см. рис. 1, б) с шириной рабочей площадки в различных условиях. Согласно техническим характеристикам у автосамосвала БелАЗ-7512 рабочий радиус – 15 м, конструктивный – 13 м. Следовательно, в узких забоях в стесненных условиях проблема маневрирования остается актуальным вопросом, так как ширина заходки меньше рабочего радиуса автосамосвала.

Проблему маневрирования автотранспорта на рабочих площадках предлагается решать с помощью усовершенствованных конструкций автосамосвалов БелАЗ-7512, что в значительной степени повысит его технико-эксплуатационные показатели. Улучшение эксплуатационных параметров использования карьерного автосамосвала необходимо осуществить за счет применения механизма изменения центра масс и межосевого расстояния (МЦМ), отображенного на рисунке 3 [8, 9].

МЦМ включает в себя основной, базирующийся на раме элемент – салазки, на которых, с возможностью продольного перемещения позиционируется ползун с закрепленными на нем упругими элементами, продольными рычагами и задним мостом. В процессе транспортирования горной массы карьерным автосамосвалом по дороге с продольным уклоном данную механическую систему синхронизируют 3 рабочих гидроцилиндра, позволяющие в рабочем процессе менять конфигурацию базы автосамосвала.



- 1 – задний ведущий мост со встроенными в ступицы тяговыми электродвигателями;
 2 – направляющие салазки; 3 – ползун; 4 – продольный рычаг; 5 – штанга; 6 – гидроцилиндр ползуна; 7 – гидроцилиндр звена; 8 – шток; 9 – втулка; 10 – шарик;
 11 – упругий, демпфирующий элемент; 12 – поперечная тяга.

Рисунок 3 – Механизм изменения центра масс и межосевого расстояния: а) расположение МЦМ на раме автосамосвала; б) структура МЦМ

При применении к карьерным автосамосвалам различных моделей типа БелАЗ конструкции МЦМ [5] радиус поворота возможно уменьшить до 10 м, что в свою очередь существенно повлияет на ширину рабочей площадки. Применительно к Первомайскому карьере ПАО «СевГОКа» были выполнены исследования связанные с применением карьерных автосамосвалов усовершенствованной конструкции с МЦМ для расчета параметров рабочей площадки по двум схемам маневрирования автотранспорта (см. рис. 4).

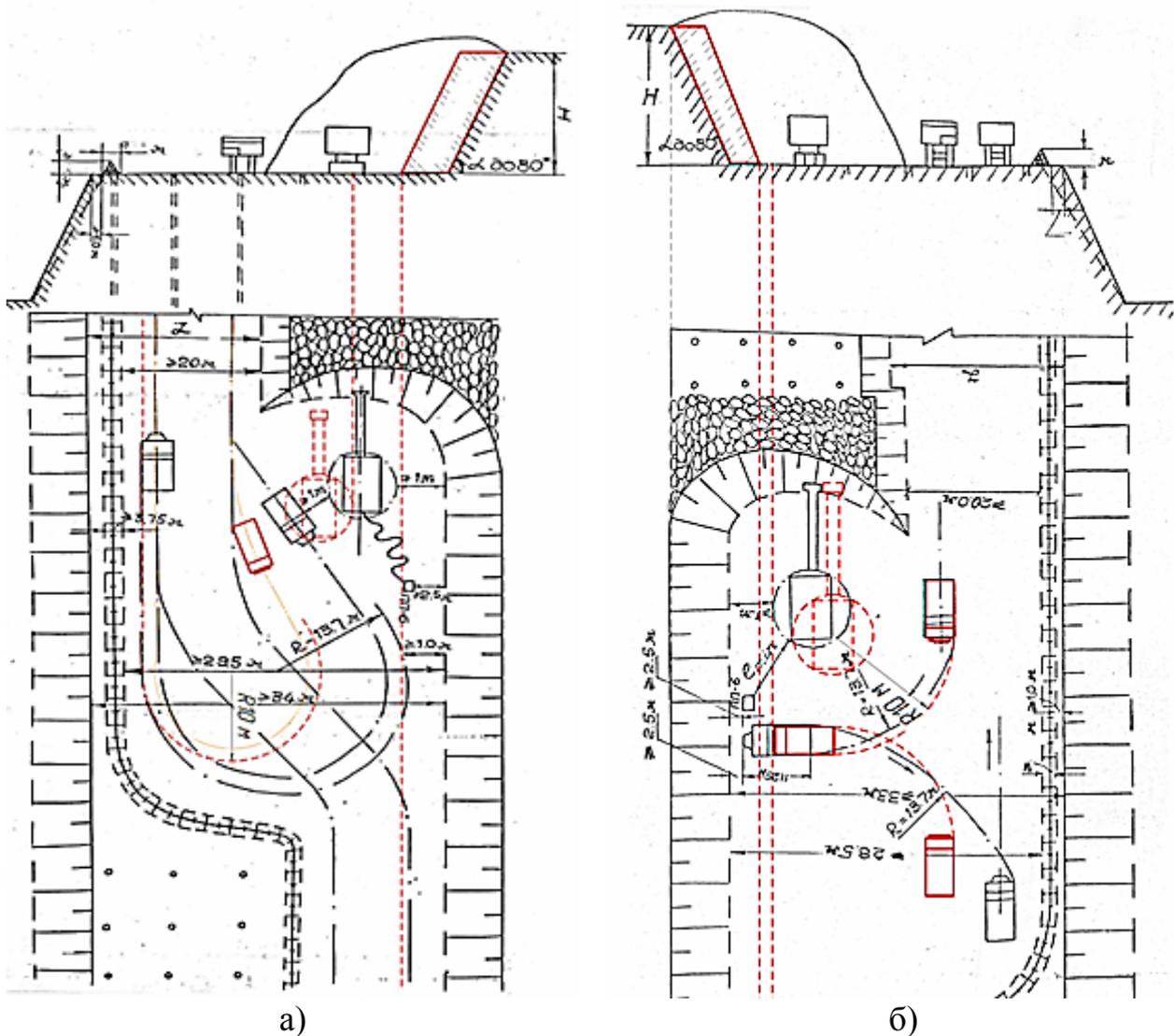


Рисунок 4 – Паспорта ведения горных работ по проектным расчетам и с применением усовершенствованной конструкции автосамосвалов при схемах маневрирования: а) кольцевой, б) тупиковой

Таким образом, в расчете минимальной ширины рабочей площадки при кольцевом развороте автосамосвала базовым параметром выступает конструктивный радиус поворота, при тупиковом развороте – габариты машины, а в стесненных условиях – радиус разворота автосамосвала. В расчетных технологических схемах добычи и транспортирования горных пород за счет изменения межосевого расстояния базы автосамосвала уменьшается ширина маневровой площадки при кольцевой схеме на 6 м, при тупиковой – на 3 м, что отображается на ширине рабочей площадке.

Выводы и направление дальнейших исследований. Таким образом, можно сделать вывод, что на глубоких горизонтах карьеров в стесненных условиях при применении тупиковой или кольцевой схемах разворота автосамосвала минимальная ширина рабочей площадки может быть уменьшена за счет применения усовершенствованных конструкций карьерных автосамосвалов типа БелАЗ с МЦМ. Выполненный комплекс исследований по рационализации внутрикарьерного пространства Первомайского карьера ПАО «СевГОКа» показал, что при

изменении межосевого расстояния базы радиус поворота автосамосвала уменьшается на 23,1 %, что позволяет уменьшить ширину рабочей площадки в стесненных условиях при тупиковом развороте до 7 % и при кольцевом на 14,5 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ржевский, В.В. Открытые горные работы. Часть 2. Технология и комплексная механизация: Учебник для вузов 4-е изд. перераб. и дополн. /В.В. Ржевский. – М.: Недра, 1985. – 549 с.
2. Ржевский, В.В. Открытые горные работы. Часть 1. Производственные процессы: Учебник для вузов 4-е изд. перераб. и дополн. /В.В. Ржевский. – М.: Недра, 1985. – 509 с.
3. Дриженко, А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы: моногр. / А.Ю. Дриженко. – Днепропетровск: НГУ, 2011. – 542 с.
4. СОУ – Н МПП 73.020 – 078 – 2 : 2008 Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина II. Т.1 Відкриті гірничі роботи. – Київ, Міністерство промислової політики України, 2008. – 714 с.
5. Томаков П.И. Технология, механизация и организация открытых горных работ: Учебник для вузов. / П.И. Томаков, И.К. Наумов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1986. – 312 с.
6. Sturgul, J. R. Animation models of mines to assist in mine planning and production [Text] /J. R. Sturgul // Mining Engineering. - 1994. - V. 46. - № 4. - P.350-351.
7. Терещенко, В.В. Перспективное развитие сырьевой базы открытым способом карьера Публичного акционерного общества «ИнГОКа» / В.В. Терещенко, Д.В. Швец // Геотехническая механика. межвед. сб. научн. трудов.- Днепропетровск, 2013.- №110.- С. 241-250.
8. Кривда, В.В. Обоснование эксплуатационно-технологических параметров карьерных автосамосвалов / В.В. Кривда // Сборник научных трудов НМетАУ «Системні технології». - Днепропетровск, 2013. – № 4. – С.56–62.
9. Кривда, В.В. Параметры автомобильно-железнодорожной перегрузочной площадки при использовании карьерного автотранспорта с механизмом изменения центра масс / В.В. Кривда // Геотехническая механика: межвед. сб. научн. трудов.- Днепропетровск, 2013.- №111.- С. 58-66.

REFERENCES

1. Rzhhevskiy V.V. (1985), *Otkrytye gornye raboty. Chast 2. Tekhnologiya i kompleksnaya mekhanizatsiya. Uchebnik dlya vuzov. 4-e izdaniye pererabotahoe i dopolnennoye* [Production processes: Textbook for Universities], Nedra, Moscow, SU.
 2. Rzhhevskiy V.V. (1985), *Otkrytye gornye raboty. Chast 1, Proizvodstvenniye proctss Uchebnik dlya vuzov. 4-e izdaniyet pererabotahoe i dopolnennoye* [Production processes: Textbook for Universities], Nedra, Moscow, SU.
 3. Drizhenko A.Yu. (2011) *Karyernye tehnologicheskie gornotransportnyie sistemyi* [Open-cast technological mine-transport systems: monogr., NMU, Dnepropetrovsk, Ukraine.
 4. Standard for the organization of Ukraine Ministry of Industrial Policy (2008) 73.020 – 078 – 2: *Normi tehnologichnogo proektuvannya glrnychodobuvnih pidpriEmstvI z vldkritim sposobom rozrobki rodovisch korisnih kopalin. Chastina II. T.1 Vidkriti glrnicHI roboti*, Kiev, Ukraine.
 5. Tomakov P.I. and Naumov I.K. (1986), *Tehnologiya, mehanizatsiya i organizatsiya otkrytyih gornyih rabot: Uchebnik dlya vuzov* [Technology, mechanization and organization of the opened rock works: Textbook for institutes of higher.], 2nd ed., rev. and add., Nedra, Moscow, SU.
 6. Sturgul, J. R. “Animation models of mines to assist in mine planning and production” [Mining Engineering], Vol. 46, pp.350-351
 7. Tereshchenko, V.V. and Shvets D.V. (2013), "Perspective development of source of raw materials by the opened method of quarry of the Public joint-stock company «InGOK»", *Geo-Technical mechanics*, no. 110, pp. 241-250
 8. Krivda V.V. (2013), “Ground of operating-technological parameters of open-cast dumpers”, *System technology*, no. 4, pp.56-62
 9. Krivda V.V. (2013), “Parameters of motor-car-railway shifting ground at the use of open-cast motor transport with the mechanism of change of center of the masses”, *Geo-Technical mechanics*, no. 111, pp. 58-66
-

Об авторах

Басс Константин Маркович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой "Автомобили и автомобильное хозяйство" Высшего учебного заведения «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина, BassKM@yandex.ru;

Кривда Виталий Валерьевич, аспирант кафедры " Автомобили и автомобильное хозяйство" Высшего учебного заведения " Национальный горный университет", Днепропетровск, Украина, vitaliy.krivda@yandex.ru;

Швец Дмитрий Витальевич, ведущий инженер-проектировщик ГП «ГПИ «Кривбасспроект»;

Левченко Екатерина Сергеевна, аспирант, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины.

About the authors

Bass Konstantin Markovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Head of the Department. of "Automobiles and automobile economy", State Higher Educational Establishment «National Mining University», Dnepropetrovsk, Ukraine, BassKM@yandex.ru;

Krivda Vitaliy Valerevich, Doctoral Student, Department. of «Automobiles and automobile economy», State Higher Educational Establishment "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, vitaliy.krivda@yandex.ru;

Shvets Dmitriy Vitalevich, Master of Science, Principal Engineer of SE «SDE «Krivbassproject»;

Levchenko Ekaterina Sergeevna, Doctoral Student, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics. NAS of Ukraine.

Анотація. У статті представлено аналіз плану гірничих робіт Першотравневого кар'єру ПАТ «ПівніГЗК» і паспорта видобувних робіт, який показав, що в кар'єрі застосовують кільцеву і тупикову схеми маневрування кар'єрних автосамоскидів. Виконано розрахунки параметрів робочих майданчиків залежно від ширини заходки екскаватора і схем маневрування автосамоскиду при тупиковому вибої, нормальній та вузькій заходці. Обґрунтовано, що у вузьких забоях в обмежених умовах проблема маневрування залишається актуальним питанням, оскільки ширина заходки менше робочого радіуса розвороту кар'єрного автосамоскиду. Запропоновано проблему маневрування автотранспорту на робочих майданчиках вирішувати за допомогою вдосконалених конструкцій автосамоскидів БелАЗ - 7512.

Результати досліджень показали, що при зміні міжосьової відстані бази радіус повороту автосамоскиду зменшується на 23,1%, що дозволяє зменшити ширину робочого майданчика в обмежених умовах при тупиковій розвороті до 7% і при кільцевому на 14,5%.

Ключові слова: кар'єр, автосамоскид, радіус розвороту, глибокі горизонти, ширина робочого майданчика, технологічна схема.

Abstract. The article presents analysis of plan of the mining operations and passport of the winning operations in the Pervomaisky Opencast Mine, SevGok Production Company; the analysis shows that the Mine uses ring and dead-ended schemes for the pit dump trucks maneuvering. Parameters of the working floors were calculated depending on the width of the excavator bench and schemes for the pit dump trucks maneuvering in the dead-end face with standard and narrow benches. It is shown that in the narrow faces a problem of maneuvering is a strong business case because width of the bench is less than radius of the truck turn. It is proposed to solve the problem of the truck maneuvering in the working floors with the help of improved design of the pit dump trucks БелАЗ-7512.

Results of the study showed that at the improved axle spacing radius of the truck turn decreases by 23.1% allowing to decrease area of the working floor by 7% at the dead-ended scheme and by 14.5% at the ring scheme of the truck turn in the narrow faces.

Key words: opencast mine, pit dump truck, radius of turn, deep horizons, width of the working floor, technological scheme.

Статья поступила в редакцию 10.01.2014

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук Четвериком М.С.

Г.В. Аверин, д-р техн. наук, профессор
(ГВУЗ «ДонНТУ»)

**СУЩНОСТЬ ЛОГИЧЕСКИХ ПАРАДОКСОВ
СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Г.В. Аверін, д-р техн. наук, професор
(ДВНЗ «ДонНТУ»)

**СУТНІСТЬ ЛОГІЧНИХ ПАРАДОКСІВ
СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ**

G.V. Averin, Dr. Sc. (Tech), Professor
(SHEE «DonNMU»)

**THE ESSENCE OF LOGICAL PARADOXES
OF SPECIAL RELATIVITY THEORY**

Аннотация. Наиболее известными парадоксами специальной теории относительности (СТО) являются сокращение движущихся масштабов в направлении движения и замедление хода движущихся часов. Предложен вариант модельного описания четырехмерного пространства-времени, в котором логические парадоксы СТО отсутствуют. В данной модели при переходе от «неподвижной» к «движущейся» системе координат и обратно используются только преобразования Галилея, а не преобразования Лоренца. Показано, что логические парадоксы СТО связаны с противоречием, возникающим между реальным физическим явлением и предложенной моделью этого явления, а также некорректным определением понятия времени. Установлено, что координатное и собственное время СТО являются математическими выражениями, определяющими криволинейную координатную сетку четырехмерного пространства-времени.

Ключевые слова: специальная теория относительности, логические парадоксы, четырехмерное пространство-время, преобразования Галилея и Лоренца.

Введение. Одна из самых актуальных задач современной науки связана с изучением сущности модельных представлений времени. Любая модель – это упрощенное описание объекта моделирования, которое отражает уровень наших знаний о явлении или процессе. Здесь сразу возникает противоречие между сложностью явления и условной простотой модели. И. Пригожин отмечал, что законы физики должны учитывать возможность [1]. Следует отметить, что в физике при построении моделей процессов возможность учитывается, однако понимается она в узком смысле – как равновозможность, причем это касается также и представлений о времени. Современные представления о природе времени связаны с физической теорией пространства-времени, которая учитывает существующую между ними взаимосвязь геометрического характера. Специальная теория относительности (СТО) в современной физике является наиболее проработанной теорией, отражающей геометрическую модель реальности. Однако, специальной теории относительности присущ ряд серьезных парадоксов, на которые обращают внимание многие критики теории Эйнштейна.