

Андрюшенков Дмитрий Николаевич
инженер,
ОАО «Уралмашзавод»
620012, г. Екатеринбург,
ул. Машиностроителей, 33а,
e-mail: adn-1987@yandex.ru.

Andryushenkov Dmitry N.
engineer,
JSC «the Uralmashplant»
620012, Russia, Yekaterinburg,
Mashinostroiteley st., 33a,
e-mail: adn-1987@yandex.ru.

**КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ
ПРОЦЕССОВ ГОРНЫХ РАБОТ***

**COMPLEX OF EQUIPMENT FOR
EXECUTION AUXILIARY PROCESSES
OF MINING OPERATIONS.**

Аннотация:

Отсутствие специальной техники для транспортировки негабаритов оборки уступов снижает производительность основного технологического оборудования. Цель статьи – показать актуальность дальнейшей разработки средств транспорта и оборудования для выполнения указанных вспомогательных процессов горного предприятия. Автором предлагается транспортировать негабариты и производить оборку уступов разрабатываемой спецтехникой.

Ключевые слова: негабарит, оборка уступов, камнеуборочная техника, погрузка, транспортирование

Abstract:

Lack of special technique for transportation of oversized materials and benches' mucking reduces the performance of the main technological equipment. The aim of the article is to show the urgency of further development transport and equipment facilities for performing the mentioned auxiliary processes of a mining plant. The author suggests transporting oversized materials and carrying out benches' mucking by the produced special technique.

Key words: oversized material, mucking, stone collector technique, loading, transportation.

В настоящее время в условиях острой конкуренции на рынке горнодобывающего оборудования повышение производительности добычной техники при ведении открытых горных работ, а также снижение аварийности и травматизма приобретает особо важное значение, что было отмечено на Всероссийском съезде горнопромышленников России. В данной статье определены некоторые задачи, поставленные в результате разработки нового оборудования, и рассмотрены подходы к решению практических проблем, возникающих при ведении вспомогательных горных работ.

Важным вспомогательным процессом горных работ является вторичное дробление негабаритов, процент выхода которых может достигать при неблагоприятных условиях взрывной отбойки 20 – 30 % по ряду причин, связанных со сложностью определения физико-механических свойств породы, отсутствием сведений о характеристиках современных взрывчатых материалов, новых методах расчета и т. д. Проведенный анализ показал, что до 80 % негабаритов в общей массе составляют куски с наибольшим размером ребра до 2 м и объемом от 0,5 до 3 м³. На практике ликвидация негабаритов из рабочей зоны карьера осуществляется в основном взрывным или механическим способами дробления с последующим транспортированием кондиционного материала на переработку, что при определенных условиях имеет недостатки, приводящие к экономическим потерям. Затраты времени на вторичное дробление, погрузку, разгрузку и перемещение негабаритов

* Статья выполнена под руководством к.т.н. ведущего научного сотрудника ИГД УрО РАН П.И. Тарасова

могут достигать нескольких месяцев после проведения массовых взрывов. Другие способы разрушения (электрические, термические, химические и др.) представляют больше теоретический интерес либо малоприменимы при высоком выходе негабаритной горной массы. Процессы погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования негабаритов автотранспортом сопровождаются повышенными нагрузками, снижающими ресурс техники, что увеличивает вероятность аварийных ситуаций.

Другим важным вспомогательным технологическим процессом, обеспечивающим безопасные условия работы персонала и основного технологического оборудования, является оборка уступов бортов карьера. По данным Ростехнадзора, обрушения кусков горной массы с уступов при интенсивном заколообразовании приводят к травматизму работников и поломкам оборудования. На практике оборка уступов от камней («нависей», «заколов»), образование которых неизбежно при проведении первичной отбойки массива, выполняется вручную при помощи средств малой механизации или экскаватором, что сопряжено с большой вероятностью травмирования и снижением производительности добычной техники.

Известна установка для оборки откосов, включающая рабочий орган в виде закреплённых на гибкой связи отдельных грузов [1]. При движении по транспортной берме бульдозера с прицепным устройством, включающим данную установку, совершается оборка уступов от «нависей» и «заколов» посредством контактного взаимодействия их с рабочим органом. Данный способ не обеспечивает выборочной оборки, может создавать вероятность неполного извлечения кусков, а в отдельных случаях образовывать новые «заколы», представляющие опасность, что требует принятия дополнительных мер, связанных с постоянным мониторингом состояния откосов бортов и избирательной их зачисткой.

В настоящее время техника, предназначенная для транспортирования негабаритов из карьера и эффективного проведения оборочных работ, отсутствует. Попытки перемещения негабаритов приводят к выходу из строя механизмов автосамосвалов или к большим экономическим потерям в случае использования крупнотоннажной техники. Автором предлагается решить рассмотренные проблемы путем разработки многофункционального специализированного транспортного средства и оборудования специальной конструкции на базе БелАЗ-7540 или КамАЗ-65111 и аналогичных автосамосвалов в зависимости от условий применения.

При проработке принципиальной технологической схемы ликвидации негабаритов из рабочей зоны карьера и разработки нового оборудования для оборки уступов были поставлены следующие задачи:

- определить последовательность предлагаемого технологического цикла ликвидации негабаритной горной массы из карьера;
- определить способы решения проблем выхода из строя конструктивных узлов автосамосвала при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании;
- выполнить статический и динамический расчеты наиболее технически осуществимой, по мнению автора, предлагаемой конструктивной схемы, представляющей интерес в других отраслях техники;
- определить экономическую целесообразность применения спецтехники при транспортировании негабаритов;
- разработать принципиальные конструктивные схемы специализированного оборудования для выполнения оборочных работ в карьере;
- обеспечить безопасность ведения процесса оборки уступов.

В ходе решения поставленных задач были защищены патентами в качестве полезной модели [2, 3] конструктивные схемы узлов автосамосвала, обеспечивающие безаварийные процессы работы с негабаритами. Существенное отличие полезных моделей заключается в ограничении усилий, действующих на гидроцилиндры системы опроки-

дывания автосамосвалов с платформой ковшового типа (БелАЗ, Komatsu, Cat и т. д.), при разгрузке негабаритов в тот момент, когда их центр масс находится за осью поворота платформы на ее заднем свесе. На практике в процессе выгрузки крупнокусовой горной массы иногда происходит разрушение гидроцилиндров опрокидывающего механизма, вырывание болтов их крепления, разрыв шлангов подвода масла, следствием чего является долговременный и дорогостоящий простой техники.

Подана заявка на полезную модель, в которой описывается конструкция грузонесущей части, позволяющая равномерно распределить нагрузку на подвеску автосамосвала при погрузке горной массы, содержащей негабаритные включения. В результате повышается устойчивость автосамосвала и снижается вероятность его опрокидывания. Также ведутся работы по изменению конструкции подвески автосамосвала, предназначенного для транспортирования негабаритов.

Предлагаемая технологическая схема (рис. 1) ликвидации негабаритов включает следующие этапы:

1. Погрузка негабаритов в спецтехнику.
2. Транспортирование негабаритов
 - в отвал при ведении вскрышных работ;
 - во взрывную камеру или на склад некондиционного материала при добычных работах.
3. Дробление негабаритов взрывным способом в безопасной взрывозащитной камере, расположенной вблизи дробильно-сортировочной фабрики (ДСФ).
4. Перемещение разрушенного материала в бункер загрузки дробилок.

Суть технологии заключается в следующем. Экскаватором или погрузочно-доставочной техникой осуществляется погрузка негабаритных кусков в добычном забое карьера в разрабатываемое транспортное средство, при помощи которого выполняется их перемещение во взрывную камеру или на склад некондиционного материала, расположенного возле нее. Взрывная камера представляет собой строительное сооружение, расположенное на поверхности вблизи ДСФ и предназначенное для локализации разлета продуктов разрушения негабаритов. Негабариты, привезенные автотранспортом на ДСФ вместе с кондиционной рудой и изъятые из бункера или зева дробилок, также направляют для разрушения во взрывную камеру.

Существующие технологии, применяемые на большинстве предприятий, предполагают возвращение негабаритов обратно в карьер для вторичного дробления, что приводит к дополнительным затратам. Как показывает практика, на ДСФ может доставляться до нескольких десятков негабаритов в сутки. Связано это прежде всего со сложностью определения размера куска руды экскаваторщиком при отработке забоя, особенно в ночное время. Кондиционный материал после взрывания во взрывозащитной камере транспортируется для дальнейшей переработки. Негабариты с вскрышных выемок транспортируются спецтехникой в отвал, что в данном случае исключает затраты на вторичное дробление пустой породы, которая не подвергается дальнейшей переработке.

Техника для выполнения оборочных работ в карьере и транспортирования крупнокусовой горной массы (рис. 2) представляет собой манипуляторную установку с захватным устройством специальной конструкции, установленную на автосамосвале, и включает следующее оборудование и элементы конструкции: манипуляторная установка 1 с захватным устройством специального исполнения 2 для извлечения, перемещения и погрузки или обрушения нависающих с уступов кусков горной массы 3, установленная на раме 4 автосамосвала 5; аутригеры 6 для обеспечения устойчивого положения автосамосвала 5; платформа 7; отвал 8 для зачистки и планировки рабочего пространства. В качестве сменного оборудования на стреле манипуляторной установки может быть использована подвесная платформа для проходчиков горных склонов.



Рис. 1 – Предлагаемая технологическая схема ликвидации негабаритов

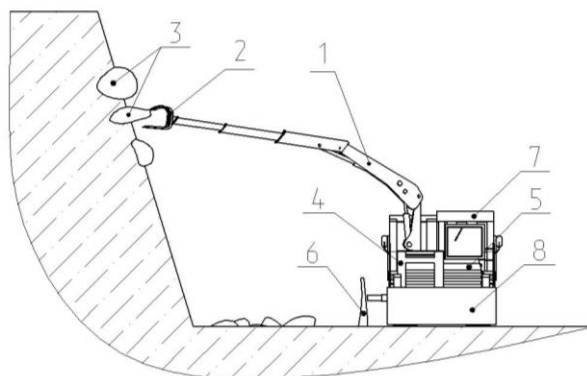


Рис. 2 – Общий вид спецтехники в процессе выполнения оборочных работ в карьере

Для выполнения оборки уступов разрабатывается захватное устройство, которое может быть использовано в качестве сменного навесного оборудования и предназначено для надежного фиксирования и перемещения кусковой горной массы. Одной из основных задач при проектировании захватного устройства является обеспечение его внедрения в горную массу с эффективным извлечением определенного куска, представляющего опасность при обрушении. Механизм, состоящий из грузонесущей и захватной челюсти, приводится в движение при помощи гидроцилиндров. Отличительной особенностью захватного устройства является наличие независимого активного зуба с возможностью его возвратно-поступательного движения и поворота относительно грузонесущей челюсти, создающего дополнительное усилие для извлечения куска горной массы. Использование момента силы тяжести охватываемого куска горной массы позволяет осуществить поворот захватного механизма за счет смещения центра тяжести куска при зажатии относительно продольной оси стрелы манипуляторной установки, в результате чего он оказывается на грузонесущей челюсти.

Размер и, соответственно, масса нависающих кусков, подлежащих перемещению из уступа, определяется исходя из выбранных параметров того или иного типа базового автосамосвала и параметров захватного устройства. В связи с этим были проведены исследования на устойчивость автосамосвала при извлечении и перемещении одиночного куска определенной массы в соответствии со схемой на рис. 3.

Результаты расчета при параметрах $A = 3$ м, $B = 4$ м, $C = 4$ м, $E = 3$ м, $G_B = 250$ кН, близких к параметрам автосамосвала БелАЗ 7540, $D = 3$ м при H от 10 до 20 м, приведены в таблице.

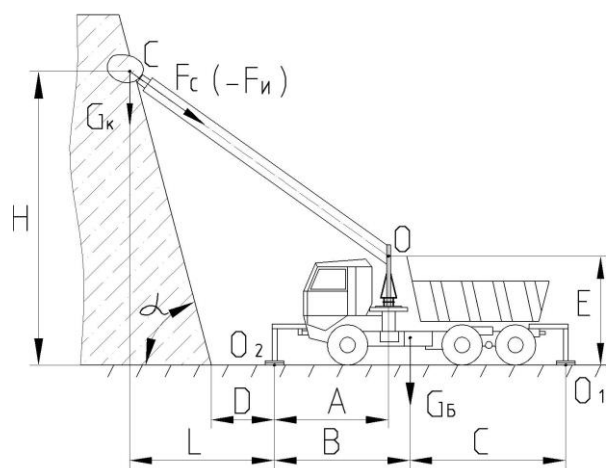


Рис. 3 – Схема для определения устойчивого положения техники при выполнении оборочных работ в карьере:

α – угол откоса, °; H – высота расположения груза; G_k – сила тяжести груза; F_c – сила сопротивления внедрению в откос (горную массу) захватного устройства, Н; F_n – сила сопротивления извлечению из горной массы груза; $G_б$ – сила тяжести базового автосамосвала, Н; точки O_1 , O_2 – ребра опрокидывания автосамосвала под действием сил F_c и F_n , соответственно; O – ось вращения стрелы; L – длина стрелы механизма

Параметры	Угол откоса α , град											
	50			60			70			80		
H , м	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
L , м	11,4	15,6	19,8	8,8	11,7	14,5	6,6	8,5	10,3	4,8	5,6	6,5
L_c , м	16,0	22,1	28,4	13,7	18,9	24,4	11,9	16,6	21,6	10,5	14,8	19,5
G_k , кН	62,7	45,8	36,1	81,4	61,3	49,1	107,6	84,4	69,5	150,0	126,5	109,4
F_c , кН	1958	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*
F_n , кН	249	241	238	243	237	236	239	236	237	236	239	245

* - в данном случае отсутствует опрокидывающий момент силы F_c относительно O_1 ;

** - линия действия силы F_c проходит практически через O_1 .

Рассмотренные подходы к решению некоторых поставленных задач требуют дальнейшего детального рассмотрения и более тщательного расчета, в связи с чем определено направление последующих исследований, которое прежде всего связано с увеличением прочности оборудования при повышенной нагруженности путем введения конструктивных особенностей, а также обеспечения безопасных условий эксплуатации.

Литература

1. А.с. 1093764 СССР, МПК E02F 3/62. Установка для оборки откосов и очистки бERM скальных уступов / А.И. Черконос, М.И. Великий; КГРИ. – № 3594530/22-03, заявл. 23.05.83, опубл. 23.05.84, Бюл. № 19. – 3 с.
2. Пат. 137515 Российская Федерация, МПК B60P 1/04. Платформа карьерного автосамосвала / П.И. Тарасов, Д.Н. Андрюшенков; ИГД УрО РАН. - №. 2013136286, заявл. 01.08.13; зарегистр. 20.02.14.
3. Пат. 137516 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Кузов карьерного автосамосвала / П.И. Тарасов, Д.Н. Андрюшенков, А.М. Дерягин; ИГД УрО РАН. - № 2013136289; заявл. 01.08.13, зарегистр. 20.02.14.