

**Implementation.** To develop recommendations for using the generalized quality control system of ore stream in the open pit. Further development and manufacturing application of the research results will provide a significant reduction in the cost price of iron ore products by increasing the efficiency of ore enrichment and quality of manufactured articles of the mining and processing plants.

**Keywords:** *ore, capping, open pit, loadings, transport, ore stream, quality control.*

УДК 622.271

© О.А. Анисимов

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ШИРИНУ КРУТОНАКЛОННОГО СЛОЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

© O. Anisimov

**RESEARCH OF THE FORMATION OF MECHANIZED COMPLEXES AND THEIR INFLUENCE ON THE WIDTH OF STEEPLY INCLINED LAYERS IN MINING STEEP DEPOSITS**

Проанализированы основные параметры выпускаемого горнотранспортного оборудования. Выделены классы оборудования, что позволяет определять основные параметры технологических схем при отработке крутопадающих месторождений крутонаклонными слоями.

Проаналізовано основні параметри гірничотранспортного обладнання. Виділені класи обладнання, що дозволяє визначати основні параметри технологічних схем при відпрацюванні крутоспадаючих родовищ крутонахиленими шарами.

**Введение.** Планирование вскрышных и добычных работ взаимосвязано и должно обеспечить равномерную добычу полезного ископаемого, полное использование производственных мощностей основного горнотранспортного оборудования и выполнение объемов вскрышных работ в соответствии с принятым режимом горных работ. Обязательным условием является опережение вскрышных работ, которые должны обеспечивать выемку заданных объемов добычи, подготовку нижележащих горизонтов, с учетом объемов вскрытых и готовых к выемке запасов. В настоящее время существует множество технологических схем разработки скальной породы. Они предусматривают выполнение основных технологических процессов: подготовку скальной породы к выемке (буровзрывные работы), выемочно-погрузочные работы, транспортирование и складирование полезного ископаемого и отвалообразование пород вскрыши. В процессе отработки скальных пород может изменяться направление отработки, параметры рабочего оборудования и, соответственно, параметры горных работ [1].

При отработке крутонаклонными слоями процесс бурения и перемещения буровой установки на уступе определяется существующими правилами безопасного использования оборудования и паспортами работы. Параметры формируемого развала определяет тип используемого взрывчатого вещества, схема коммутации взрывной сети, использование замедления при взрывании скважин, наличие подпорной стенки, состояние горных пород на момент проведения взрывных работ, последовательность инициирования скважинного заряда, конструкция скважинных зарядов и др. При условии компактного формирования развала горной породы следующим этапом является развитие фронта горных работ при отработке нескольких горизонтов и технологические схемы подвигания экскаваторных забоев в крутонаклонном слое [2].

Основными ограничивающими факторами на рабочей площадке при применении экскаваторов является радиусы черпания горной массы в забое и разгрузки в транспортные средства, высота уступа (развала), а также параметры транспортных средств (габариты, радиус поворота). При применении погрузчиков ограничивающим фактором является зона его работы, должно обеспечиваться нормальное дробление горной массы, поддержание площадки в нормальном состоянии, так как идет износ покрышек и выдержаны рабочие зоны транспортных средств на площадке.

Многие предприятия стремятся уменьшить рабочую площадку до минимальных рабочих параметров. Технологическая схема и паспорт работы оборудования на уступе должны обеспечивать: безопасность ведения горных работ; нормальную работу механизированных комплексов; беспрепятственный доступ транспортных средств к верхней площадке уступа (буровой блок) и нижней (к забою); формирование компактного и качественного развала скальных пород; развитие транспортных коммуникаций; благоприятные условия дренажа и водоотлива.

**Целью статьи** является определение рациональной ширины рабочей площадки, которую следует рассчитывать с учетом параметров применяемых комплексов рабочего оборудования и последовательности проведения горных работ на уступе, горизонте или в обрабатываемом слое. Проведено исследование основного оборудования, которое используется в средней и нижней зоне глубоких карьеров. Выемочно-погрузочное оборудование классифицировано по емкости ковша со средними показателями радиусов черпания и разгрузки. Объемы ковшей приняты в интервалах  $8-15\text{м}^3$ ,  $15-25\text{м}^3$ ,  $25-30\text{м}^3$  и более  $30\text{м}^3$ . Соответственно емкости ковша подобран подвижной состав, в качестве которого рассматривались автосамосвалы известных современных производителей. Для автосамосвалов рассматривались габариты длина и ширина, а также радиус поворота машины (табл. 1).

Производители экскаваторов представлены фирмами: Komatsu, Caterpillar, Ижорский завод, Surface mining P&H. Рассматривались экскаваторы как механическая лопата, так и гидравлические с объемами ковша от  $8$  до  $30\text{ м}^3$  и более. При этом, как видно из графика (рис. 1), разница между шириной заходки экскаватора механическая лопата и гидравлическая прямая лопата незначительна.

## Классы и усредненные параметры горнотранспортного оборудования

Класс	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Грузоподъемность, т	Радиус поворота автомашины, м	Ширина авто, м	Длина авто, м	Ширина проезжей части (два пути)	Ширина заходки экскаватора, м	Радиус черпания экскаватора, м	Радиус разгрузки экскаватора, м
	<i>Ек</i>	<i>Gавто, т</i>	<i>Ra</i>	<i>ba, м</i>	<i>lavто</i>	<i>T, м</i>	<i>Аэкс</i>	<i>Rч</i>	<i>Rр</i>
1	8-15	65-155т	13,2	6,67	11,57	19	21,9	12,9	16,9
2	15-25	120-200т	13,8	7,4	12,59	22	25,8	15,2	19,3
3	25-30	200-250т	14,9	7,77	13,55	22	27,2	16	21
4	более 30	250т и более	16,7	9,21	14,89	24	29,8	17,6	22,5

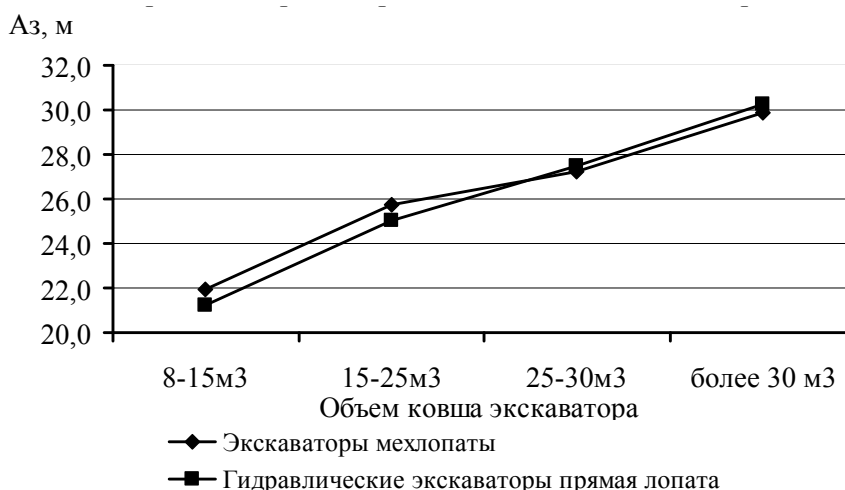


Рис. 1. Средняя ширина заходки механических и гидравлических экскаваторов типа прямая лопата

На рабочих площадках в последнее время находят применение погрузчики с емкостью ковша от 5 и выше метров кубических. Погрузчики выбраны из ряда фирм-изготовителей БелАЗ, Четра, Doosan Komatsu, Caterpillar. Параметры, влияющие на работу погрузчиков представлены на рис. 2. К таким параметрам относятся емкость ковша, ширина погрузчика габаритная (по ковшу) что влияет на ширину заходки и радиус поворота погрузчиков. Если изучать линейку погрузчиков Cat 994 с емкостью ковша 17, 19, 36 м<sup>3</sup>, то габаритная длина – 16,7 м, ширина по ковшу в зависимости от объема 5,65 и 6,22 м, радиус поворота 13 - 13,5 м.

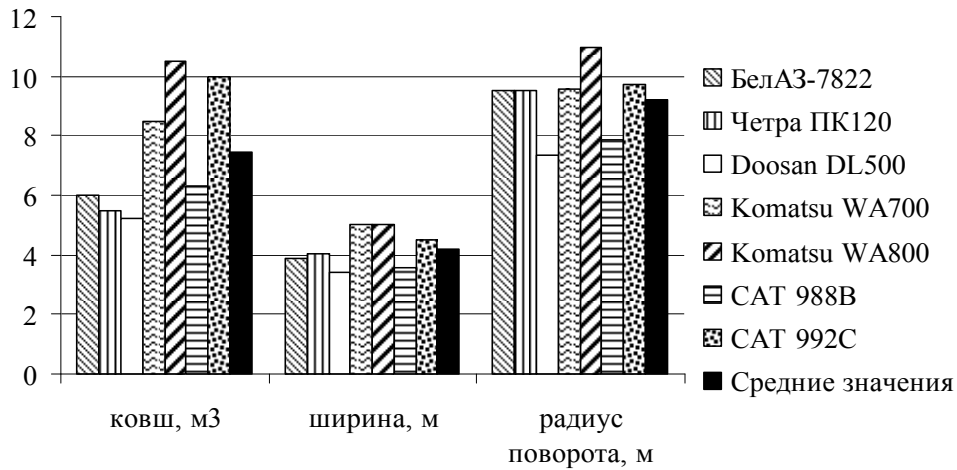


Рис. 2. Гистограмма рабочих параметров современных погрузчиков (объем ковша 5-10 м<sup>3</sup>)

К основным недостаткам использования погрузчиков относится трудность разработки забоев с высоким содержанием негабаритных кусков. Ширина ковша снижает эффективность селективной выемки горной массы. Некоторые погрузчики по высоте разгрузки необходимо совмещать с выбранными автосамосвалами. Достоинства заключаются в его мобильности, что дает возможность перемещать машину от одного забоя к другому за короткий период времени.

Современные автосамосвалы представлены фирмами изготовителями Caterpillar, БелАЗ, Hitachi, Komatsu, Liebherr, Terex (UNIT RIG). Получены усредненные показатели рабочих габаритов автосамосвалов при различной грузоподъемности машин (рис. 3, 4). Как видно из гистограмм ширина автосамосвалов находится в пределах от 6 до 9,2 м, длина – от 10,2 до 15 м, радиус поворота – от 9,9 до 16,7 м.

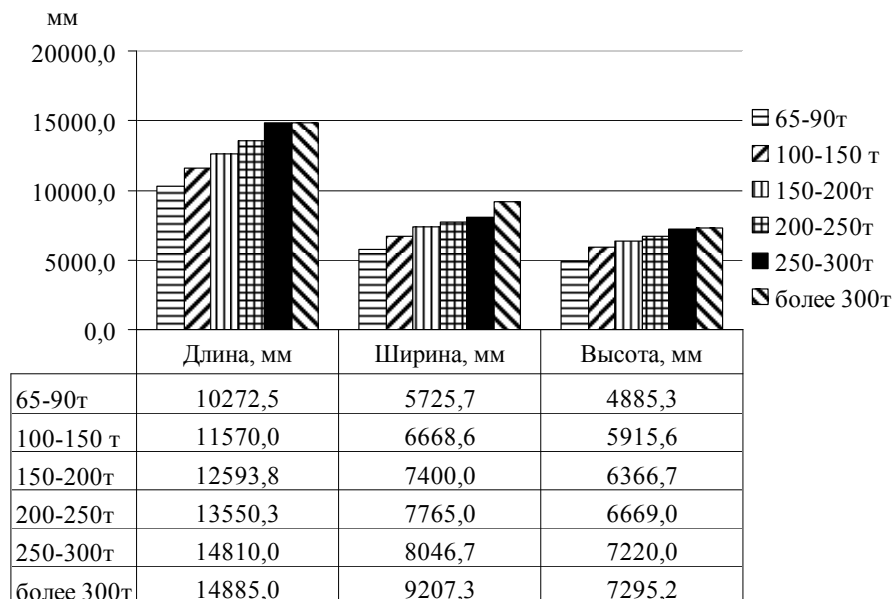


Рис. 3. Гистограмма средних основных рабочих параметров большегрузных автосамосвалов

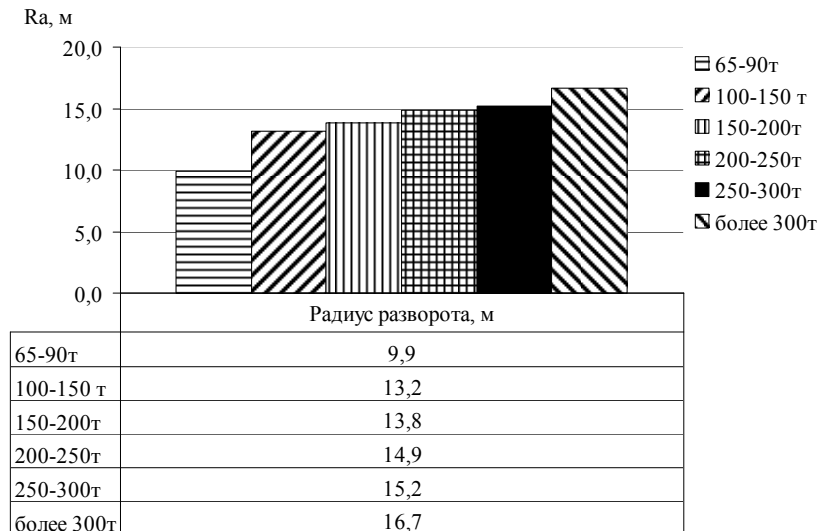


Рис. 4. Гистограмма средних радиусов разворотов современных большегрузных автосамосвалов

Усредненные показатели параметров основного рабочего оборудования позволяют дать предварительную оценку ширины рабочих площадок при отработке крутонаклонными слоями. Практическое применение полученных графиков заключается в том, что при необходимости можно сделать быструю оценку параметров формируемого крутонаклонного слоя при этом, достаточно знать емкость ковша экскаватора, грузоподъемность автосамосвалов и высоту отдельного уступа (рис. 5, 6).

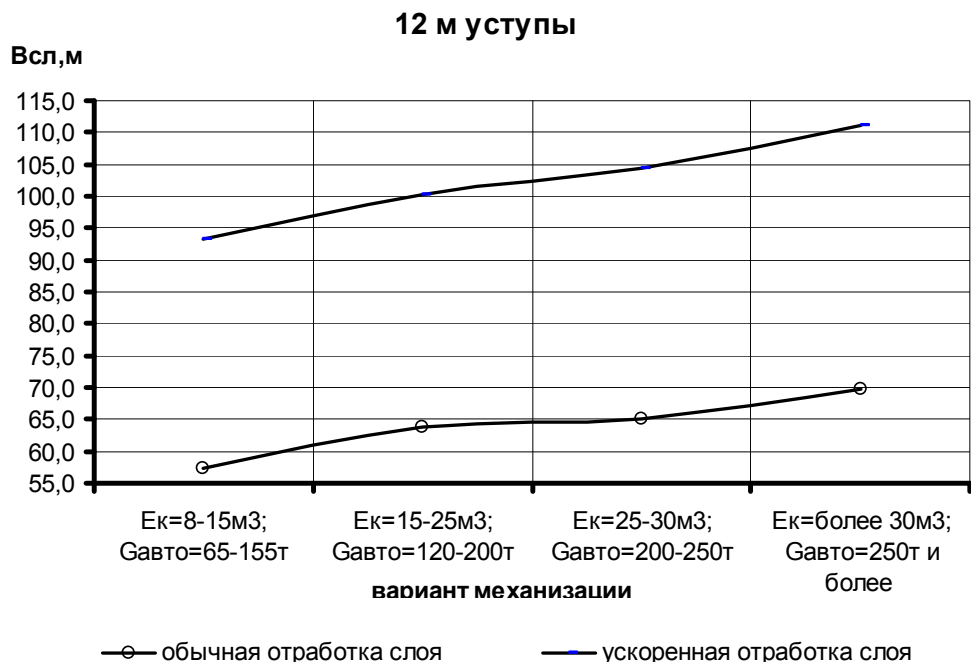


Рис. 5. График изменения ширины крутонаклонного слоя в зависимости от комплексной механизации при высоте уступа 12 м

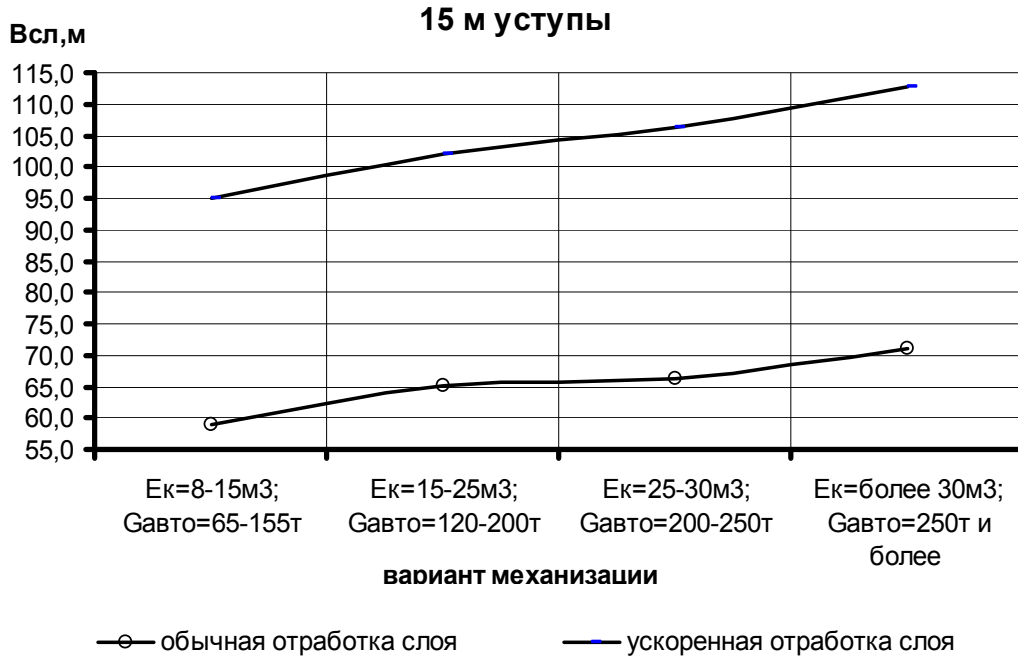


Рис. 6. График изменения ширины крутонаклонного слоя в зависимости от комплексной механизации при высоте уступа 15 м

Как видно из графиков на рис. 5 и 6 ширина крутонаклонного слоя при эксплуатации экскаваторов с емкостью ковша 8-15 м<sup>3</sup> составит для схемы с обычной отработкой слоя – 58 м, для схемы где один крутонаклонный слой обрабатывается на трех уступах – 95 м. Некоторые глубокие карьеры, например, Полтавский ГОК переходят на гидравлические экскаваторы EX3600, EX5600, PC4000, PC3000 с емкостью ковша от 15 до 27 м<sup>3</sup>. Для такого оборудования ширина слоя будет составлять 63 – 65 м при отработке по обычной схеме и 100 – 103 м по схеме с укоренной отработкой крутонаклонного слоя.

**Выводы.** Формирование ширины площадки крутонаклонных слоев по породам вскрыши производится с учетом комплекса механизации и параметров оборудования. Интенсификация отработки крутонаклонных слоев возможна за счет введения дополнительного рабочего оборудования (2-3 экскаваторов) и увеличения ширины обрабатываемого слоя до 95 – 103 м.

Рассмотренные комплексы оборудования рассчитаны на использование автосамосвалов в рабочей зоне карьера. Железнодорожный транспорт может быть использован только на верхних трех-четырех горизонтах, на которых залегают мягкие породы. Крутонаклонные слои из-за их временного стояния, высокой интенсивности отработки и углубки предлагается обрабатывать с использованием основного комплекса механизации (буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы). Определение параметров крутонаклонного слоя зависит от высоты обрабатываемых уступов и комплекса применяемого оборудования. Для решения задач по определению параметров рабочих площадок формируемого крутонаклонного слоя предлагается классифицировать и выделить четыре класса (варианта) механизированных комплексов, которые группируются по усредненным рабочим параметрам современного оборудования.

**Перечень ссылок**

1. Дриженко, А. (2014). Відкриті гірничі роботи: підручник. Д. Национальный горный университет, 590 с.
2. Анисимов, О. (2015). Технология строительства и разработки глубоких карьеров. Монография. Д. Национальный горный университет, 272 с. – ISBN 978-966-2267-91-4.

**ABSTRACT**

**Purpose.** Research the using of different systems of mechanization in mining benches steeply inclined layers.

**The methods** of research are consisted in the processing of the statistical data and studying the parameters of the modern equipment with subsequent determination of the width of the steeply inclined layers.

**Findings.** The forming of the width area steeply inclined layers along the waste rock is made in consideration of the complex mechanization and equipment parameters. Intensification of mining steeply inclined layers is possible due to the introduction of additional working equipment (2-3 excavators) and increasing the width of the layer to 95 – 103 m.

**The originality** is consisted in determination of the parameters of working areas and marking-out four classes (variants) mechanization of mining equipment.

**Practical implications.** These complexes are intended for the design and development of the open pits and allow you to define the width of the steeply inclined layer.

**Keywords:** *open pits, steeply inclined layer, mechanized complex of mining equipment.*

УДК 651.82.681.324

© Д.В.Вінівітін

**ДОДАТКОВІ УМОВИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕЗБІЖНОСТІ  
ФОРМУВАННЯ ОПЕРАТИВНИХ ПЛАНІВ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНО-  
ТРАНСПОРТНИМ КОМПЛЕКСОМ КАР'ЄРУ**

© D.Vinivitin

**AUXILIARY CONDITIONS TO PREVENT MISMATCH IN  
MINE&HAUL OPERATIONAL PLANNING**

Пропонується метод усунення несумісності обмежень, що виникає внаслідок структурних особливостей гірничотранспортної ситуації на кар'єрі.

Предлагается метод устранения несовместности ограничений, возникающей вследствие структурных особенностей горнотранспортной ситуации на карьере.