

экологически безопасными способами.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Хрунина Н.П., Стратечук О.В. Новые аспекты научных и технологических основ направленного изменения состояния и физико-механических свойств песчано-глинистых пород золотосодержащих россыпей – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2007. – 138 с.

2.Новые аспекты научных основ ультразвуковой дезинтеграции высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей Приамурья / Н. П. Хрунина, Ю. А. Мамаев, А. М. Пуляевский, О. В. Стратечук.; под ред. А. М. Пуляевского. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. – 155 с. ISBN 978-5-7389-1030-2.

3.Хрунина Н.П., Чебан А.Ю. Оценка влияния водонасыщения на дезинтеграцию высокоглинистых песков при разработке россыпей благородных металлов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №4. С. 50–55.

4. Мамаев Ю.А., Хрунина Н.П. [Определение оптимальных параметров ультразвукового излучения при воздействии на краевые зоны золотосодержащих песков россыпей / Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2008. № 6. С. 71-74.](#)

5. Патент 2209678 РФ. Геотехнологический комплекс с многоступенчатой дезинтеграцией / Н.П. Хрунина, Ю.А.Мамаев, О.В. Стратечук, Е.К. Молоднякова //опубл. 10.08.2003, Бюл. № 22.

6. Патент 2206403 РФ от 08.02.2002. [Геотехнологический комплекс с многоступенчатой дезинтеграцией](#) / Н.П. Хрунина.

7. Патент 2204441 РФ от 18.10.2001. [Перерабатывающий геотехнологический комплекс](#) / Хрунина Н.П., Мамаев Ю.А.

8. Патент 2187373 РФ от 30.01.2001. [Многоуровневая установка для извлечения ценных минералов](#) /Хрунина Н.П., Мамаев Ю.А., Стратечук О.В., Хрунин Т.О.

9. Патент 2209974 РФ от 08.02.2002. [Геотехнологический комплекс с многоступенчатой дезинтеграцией](#)/ Хрунина Н.П., Мамаев Ю.А.

10. Патент РФ №2231392 РФ. Обогащительный комплекс / Хрунина Н.П., Стратечук О.В. и др.// опубл. 27.06.2004, Бюл. № 18.

УДК 622.271

## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВЕДУЩИХ РАЗРАБОТКУ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

**А.Ю. Чебан**

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории геотехнологии и горной теплофизики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [chebanay@mail.ru](mailto:chebanay@mail.ru)

**Аннотация.** В статье проведено исследование структуры парков горных и транс-



портных машин предприятий ведущих разработку рудных месторождений золота и серебра двух Дальневосточных регионов. Выполнен анализ технической оснащенности предприятий по типоразмерам одноковшовых экскаваторов, бульдозеров и автосамосвалов отечественного и зарубежного производства.

*Ключевые слова: добыча, горная масса, одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, автосамосвалы, эффективность.*

## ANALYSIS OF TECHNICAL EQUIPMENT OF MINING ENTERPRISES, LEADING DEVELOPMENT OF ORE AND GOLD AND SILVER ORE DEPOSITS IN THE AMUR REGION AND THE KHABAROVSK TERRITORY

**Anton Cheban**

Ph.D., researcher at the laboratory of geotechnology and mountain thermophysics Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: [chebanay@mail.ru](mailto:chebanay@mail.ru)

**Abstract.** In the article the structure of the parks of mining and transport machines of the enterprises conducting the development of ore deposits of gold and silver of two Far Eastern regions is investigated. The analysis of the technical equipment of enterprises on the standard sizes of single-bucket excavators, bulldozers and dump trucks of domestic and foreign production is performed.

*Keywords: mining, rock mass, single-bucket excavators, bulldozers, dump trucks, efficiency.*

**Введение.** В Амурской области и Хабаровском крае ведется добыча руд черных и цветных металлов, неметаллических полезных ископаемых, каменного и бурого угля, строительных горных пород [1-3], но наиболее значимыми в настоящее время для горной промышленности регионов являются месторождения благородных металлов. В Хабаровском крае осуществляется добыча золота, платины и серебра, в Амурской области добывается золото и серебро. Наибольшие объемы в стоимостном выражении приходятся на добычу золота, так в 2016 году в Амурской области было добыто около 22,9 тонн золота, а в Хабаровском крае более 19,8 тонн [4]. Хабаровский край - ведущий регион России по объему добычи платины. Рудные месторождения благородных металлов разрабатываются в Амурской области и Хабаровском крае. Крупнейшими предприятиями, ведущими добычу благородных металлов в данных регионах, являются ОАО «Покровский рудник», ЗАО «Многовершинное», ОАО «Охотская ГГК», ООО «Березитовый рудник» и др. Приведенный ниже анализ состава парка горных машин охватывает 6 предприятий, ведущих добычу на 9 рудных месторождениях золота и серебра.



**Цель работы.** Проведение анализа технической оснащенности предприятий, занимающихся разработкой рудных месторождений благородных металлов в Амурской области и Хабаровском крае.

**Материал и результаты исследований.** При открытой разработке рудных месторождений основу парка машин горных предприятий составляют одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, буровые установки и автосамосвалы, также используются погрузчики, бутобои, автогрейдеры, зарядные машины и другое оборудование [5]. Основными выемочными машинами на рассматриваемых месторождениях являются одноковшовые экскаваторы, в зависимости от объемов перерабатываемой горной массы размеры экскаваторов существенно различаются. В таблице 1 представлена номенклатура (с учетом фирмы производителя и вместимости ковша) одноковшовых экскаваторов, применяемых при разработке месторождений. Автором принято условное деление экскаваторов по вместимости ковша  $V_k$  на четыре условных типоразмерных группы: 1- вместимость ковша экскаватора до  $2,5\text{ м}^3$  включительно ( $V_k \leq 2,5\text{ м}^3$ ), 2- вместимость ковша свыше  $2,5$  до  $5,0\text{ м}^3$  ( $2,5 < V_k \leq 5,0\text{ м}^3$ ); 3- вместимость ковша свыше  $5,0$  до  $10,0\text{ м}^3$  ( $5,0 < V_k \leq 10,0\text{ м}^3$ ); 4- вместимость ковша свыше  $10,0\text{ м}^3$  ( $V_k > 10,0\text{ м}^3$ ).

Таблица 1 - Одноковшовые экскаваторы, применяемые на разработке рудных месторождений золота и серебра

Фирмы-производители экскаваторов	Общее количество экскаваторов	Число экскаваторов в зависимости от вместимости ковша $V_k, \text{ м}^3$			
		$V_k \leq 2,5$	$2,5 < V_k \leq 5,0$	$5,0 < V_k \leq 10,0$	$V_k > 10,0$
Отечественные производители					
Уралмашзавод	21	-	-	21	-
Прочие	2	2	-	-	-
Всего	23	2	-	21	-
Зарубежные производители					
Caterpillar	24	19	1	4	-
Hitachi	15	-	7	8	-
Liebherr	9	-	-	4	5
Komatsu	8	2	-	4	2
Прочие	5	1	2	2	-
Всего	61	22	10	22	7
Итого экскаваторов	84	24	10	43	7

Общий парк экскаваторов рассмотренных предприятий составляет 84 единицы, из которых всего 27% являются машинами отечественного производства, в основном это устаревшие экскаваторы ЭКГ-5А с вместимостью ковша  $5,2\text{ м}^3$ . Парк экскаваторов зарубежного производства включает 61 единицу, в своем большинстве это современные гидравлические машины. Из зарубежных марок наибольшее распространение получили экскаваторы фирм Caterpillar, Hitachi, Liebherr и Komatsu. Самыми распространен-



ными являются экскаваторы CAT-330 (19 машин), Hitachi EX 1200-5 (9 машин). Поставщиком наиболее крупных машин является фирма Liebherr, так экскаваторы Liebherr ER 9250 (4 машины) имеют вместимость ковша  $15\text{м}^3$ , а экскаватор Liebherr ER 9350 (1 машина) вместимость  $18\text{м}^3$ .

Значительно меньшее распространение получили фронтальные одноковшовые погрузчики, которые используются лишь в количестве 12 единиц. Используются погрузчики фирм МоАЗ – 5 машин и Caterpillar – 4 машины, также имеются машины фирм Komatsu и БелАЗ. Все погрузчики относятся к тяжелому и сверхтяжелому классам, имеют вместимость ковша от  $3,5$  до  $9\text{м}^3$  и грузоподъемность от 7 до 16 тонн.

Бульдозеры в основном применяются при производстве горно-подготовительных, вскрышных, зачистных и некоторых других вспомогательных работ. Бульдозеры классифицируются по тяговому усилию (тяговому классу) и по мощности двигателя  $N$  базовой машины: легкие  $N \leq 80\text{кВт}$ , средние  $80 < N \leq 150\text{кВт}$ , тяжелые  $150 < N \leq 300\text{кВт}$  и сверхтяжелые  $N > 300\text{кВт}$  [6]. Общий парк бульдозеров составляет 92 единицы (таблица 2).

Таблица 2 - Бульдозеры, применяемые на разработке рудных месторождений золота и серебра

Фирмы-производители бульдозеров	Общее количество бульдозеров	Численность бульдозеров по классам, в зависимости от мощности двигателя $N$ базовой машины, кВт		
		Средние $80 < N \leq 150$	Тяжелые $150 < N \leq 300$	Сверхтяжелые $N > 300$
Отечественные производители				
ОАО «Промтрактор»	19	8	6	5
ЧТЗ-Уралтрак	10	10	-	-
Всего	29	18	6	5
Зарубежные производители				
Caterpillar	43	7	-	36
Komatsu	13	3	-	10
Прочие	7	2	4	1
Всего	63	12	4	47
Итого бульдозеров	92	30	10	52

В эксплуатации находится 29 машин отечественного производства, в частности ОАО «Промтрактор» представлено бульдозерами на базе тракторов Т-11, Т-15, Т-25 и Т-35, в небольшом количестве используются средние бульдозеры на базе тракторов Т-130 и Т-170 ЧТЗ-Уралтрак. Крупнейшим зарубежным поставщиком бульдозеров является фирма Caterpillar – 43 машины (47% всего парка бульдозеров), примерно 14% парка составляют машины фирмы Komatsu. Из общего числа бульдозеров - 52 единицы или 57% всего парка относятся к наиболее востребованным машинам



сверхтяжелого класса. Наиболее распространенным является сверхтяжелый бульдозер марки CAT D9R (36 машин).

Вынутая экскаваторами горная масса транспортируется автосамосвалами, парк карьерных автосамосвалов состоит из 339 машин (таблица 3). Крупнейшими поставщиками автомобильной техники являются фирмы БелАЗ, Volvo и Caterpillar. Наиболее распространенными автосамосвалами являются БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 тонн (146 машин), Volvo A40E грузоподъемностью 39 тонн (46 машин) и CAT 777 грузоподъемностью 90 тонн (36 машин). В небольшом количестве используются автомобили других производителей.

Таблица 3 - Автосамосвалы, применяемые на разработке рудных месторождений золота и серебра

Фирмы-производители автосамосвалов	Общее количество автосамосвалов	Грузоподъемность, тонн		
		до 30	30-60	свыше 60
БелАЗ	163	5	158	-
Volvo	71	25	46	-
Caterpillar	62	-	26	36
Komatsu	22	-	12	10
Прочие	21	21	-	-
Итого автосамосвалов	339	51	242	46

Подготовка горной массы к выемке ведется с применением буровзрывных работ. На предприятиях задействовано 53 буровых установки, в том числе 31 легкая буровая установка с массой 15-23 тонны и диаметрами получаемых скважин 85-152мм и 22 крупных буровых установки массой от 39 до 100 тонн и диаметрами получаемых скважин 127-311мм, при этом 45 буровых установок произведены фирмой Atlas Copco. Среди легких буровых установок наибольшее распространение получила модель ROC L8 – 14 единиц, а среди крупных модель DM 45 – 12 единиц.

**Выводы.** Дальневосточные рудные месторождения в основном разрабатываются с применением техники и технологий циклического действия, в тоже время важным направлением повышения эффективности горных работ на некоторых месторождениях могло бы стать внедрение поточных технологий с использованием горных машин непрерывного действия, в частности конвейерного транспорта [7]. Эффективность работы горных предприятий также зависит от качества используемой техники. В последние годы в связи со сравнительно высокими ценами на благородные металлы, добывающие предприятия смогли в значительной мере обновить парки машин современной техникой зарубежного производства. Доля горного оборудования произведенного в России и странах СНГ невелика (за исключением карьерного автотранспорта) и продолжает снижаться



ся.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чебан А.Ю. Выемочная техника, задействованная на угольных разрезах в южной части Дальневосточного региона / А.Ю. Чебан // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2013. – № 3 (30). – С. 081 – 084.
2. Чебан А.Ю. Гидромеханизированная добыча строительных горных пород в бассейне реки Амур // Вестник государственного университета морского и речного флота им. С.О. Макарова. – 2016. – № 2 (36). – С. 73 – 78.
3. Чебан А.Ю. Техническое оснащение предприятий по добыче нерудных строительных материалов в Хабаровском крае // Механизация строительства. – 2017. – № 2. – С. 23 – 26.
4. Кашуба С.Г. Обзор работы золотодобывающей отрасли в РФ по итогам 2016 года / С.Г Кашуба, В.Н. Иванов, Н.В. Дудкин // Золото и технологии. – 2017. – № 1. – С. 6–11.
5. Чебан А.Ю. Анализ парка горных машин горнодобывающих предприятий Амурской области / А.Ю. Чебан, И.Ю. Рассказов, В.С. Литвинцев // Маркшейдерия и недропользование. – 2012. – № 2. – С. 41 – 50.
6. Гальперин М.И. Строительные машины: Учебник для вузов / Гальперин М.И., Домбровский Н.Г.- 3-е изд., переаб и доп. – М.: Высшая школа, 1980.
7. Чебан А.Ю. Добычный комплекс для открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых // Горное оборудование и электромеханика. – 2017. – № 3. – С. 8 – 11.

УДК 622.271

## ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**А.Ю. Чебан**

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории геотехнологии и горной теплофизики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [chebanay@mail.ru](mailto:chebanay@mail.ru)

**Аннотация.** При разработке массива горных пород компактными роторными экскаваторами, карьерными комбайнами и фрезерными машинами практически отсутствуют крупные куски горной массы, в результате чего крупное дробление может быть исключено из производственного процесса. В статье предлагается конструкция перегрузочной установки, обеспечивающей перевалку горной массы из автосамосвалов на ленточный конвейер, отделение из горной массы отдельных крупнокусковых включений с отвалообразованием этих включений без остановки перегрузочного пункта.

*Ключевые слова:* горная масса, некондиционные включения, карьерный комбайн, автосамосвалы, ленточный конвейер, бункеры, классификация.

