

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шпанский О.В. Технология и комплексная механизация добычи нерудного сырья для производства строительных материалов / О.В. Шпанский, Ю.Д. Буянов // М.: Недра, 1996. – 462 с.
2. Добыча нерудных строительных материалов в водных объектах. Учет руслового процесса и рекомендации по проектированию и эксплуатации русловых карьеров / Мин-во природных ресурсов и экологии РФ, СТО ФГБУ «ГГИ» 52.08.31. – 2012.
3. Чебан А.Ю., Секисов Г.В., Соболев А.А. Состояние и основные пути развития добычи природных строительных материалов в южных субрегионах Дальневосточного округа // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. №7. С. 71-76.
4. Чебан А.Ю. Комплекс для перегрузки насыпных строительных материалов в средства водного транспорта // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2015. №5 (33). С. 43-47.
5. Галин А.В. Внутренние водные пути России как часть транспортной инфраструктуры страны // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2014. №1 (23). С. 120-124.
6. Чебан А.Ю., Секисов Г.В., Хрунина Н.П., Соболев А.А., Угай С.М. Перспективы развития Дальневосточного региона и экологические аспекты ведения горных работ // Системы. Методы. Технологии. 2015. №3. С. 156-161.
7. Секисов Г.В., Чебан А.Ю. Техническое вооружение горных предприятий Приморского края, занимающихся добычей строительных горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. №11. С. 283-287.
8. Филиппова Д.А. Баланс сточных вод при перегрузке песка гидромеханизованным способом // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2014. №2 (24). С. 151-155.
9. Чебан А.Ю., Секисов Г.В., Хрунина Н.П. Структурный анализ технических средств, задействованных при добыче строительных горных пород на юге Дальневосточного региона // Горная промышленность. 2013. № 4. С. 26-29.
10. Адамов Е.И., Отделкин Н.С., Сикарев С.Н. Устройства, снижающие потери сыпучих грузов при перегрузке грейферными кранами // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2014. №6 (28). С. 129-133.

УДК 622.271

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ПРИАМУРЬЯ

**А.Ю. Чебан<sup>1</sup>, Н.П. Хрунина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории освоения рудных и нерудных месторождений открытым способом, 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)

<sup>2</sup>кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем освоения россыпных месторождений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [npetx@mail.ru](mailto:npetx@mail.ru)

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследований технической оснащенности угольных разрезов южной части Дальнего Востока России. Даны предложения по совершенствованию технологии добычи угля посредством внедрения циклично-поточных технологий с применением карьерных комбайнов и разработанного авторами автоматизированного загрузочного комплекса.

**Ключевые слова:** открытые горные работы, одноковшовые экскаваторы, карьерный комбайн, автоматизированный загрузочный комплекс.

## TECHNICAL EQUIPMENT COAL INCISIONS OF THE AMUR REGION

A.Yu. Cheban<sup>1</sup>, N.P. Khrunina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D., researcher at the laboratory of ore and non-ore deposits in the open way 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)

<sup>2</sup>Ph.D., researcher at the laboratory of placer deposits Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: [npetx@mail.ru](mailto:npetx@mail.ru)

**Annotation.** The results of studies of technical equipment coal cuts Southern Russian Far East. Suggestions on improvement of coal mining technology through the introduction of cyclic-flow technology using career combines and developed by the authors of the automated startup complex.

**Keywords:** open-pit mining, excavators, the career combine, automated bootstrap complex.

**Введение.** На Дальнем Востоке России основные объемы добываемого угля поставляются на региональные тепловые электростанции и котельные. Постепенно растет доля угля, поставляемого на экспорт в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Несмотря на значительные мощности гидроэлектростанций и постепенное увеличение количества газовых тепловых станций, доля угольной электрогенерации на Дальнем Востоке велика и превышает 40%. Крупными угледобывающими регионами являются Республика Саха (Якутия) и Приморский край. Значительные объемы добычи имеют Хабаровский край, Сахалинская и Амурская области [1]. В Приамурье, географически охватывающем Амурскую область, Еврейскую автономную область (ЕАО) и Хабаровский край, ряд месторождений угля разрабатывается открытым способом. Так в Амурской области осваивается два крупных бурогольных месторождения – Ерковецкое и Райчихинское, в небольших объемах ведется разработка Огоджинского каменноугольного месторождения [1]. В Хабаровском крае уголь добывают на двух месторождениях – Ургальском каменноугольном и Мареканском бурогольном,

при этом добыча каменного угля ведется как подземным, так и открытым способом. В небольших объемах открытым способом добывается бурый уголь на Ушумунском месторождении в ЕАО [1].

**Цель работы.** На основе анализа оснащенности и технологических особенностей горных машин, ведущих добычу бурого и каменного угля на ряде разрезах Приамурья, обосновать процесс усовершенствования технологии добычи угля.

**Материал и результаты исследований.** Крупнейшими предприятиями, ведущими добычу угля, являются ООО «Амурский уголь» и ОАО «Ургалуголь». Около 60-65% угля в Приамурье добывается открытым способом. Годовой объем вскрыши на крупных разрезах Приамурья достигает 10-20 млн.м<sup>3</sup>. Для выемки пустой породы и добычи полезного ископаемого применяются одноковшовые экскаваторы с механическим, электромеханическим или гидравлическим приводом, мощные бульдозерно-рыхлительные агрегаты [2]. На крупных угольных разрезах задействована горная техника большой единичной мощности, причем на вскрыше работают более крупные экскаваторы, чем на выемке и погрузке угля. Главным параметром одноковшового экскаватора является вместимость его ковша  $E_k$ . В данном исследовании авторами все экскаваторы в зависимости от вместимости ковша разделены на четыре условных типоразмерных группы: первая группа экскаваторов с вместимостью ковша до 3м<sup>3</sup> включительно; вторая - от 3 до 6м<sup>3</sup>, третья - от 6 до 12м<sup>3</sup> и четвертая - свыше 12м<sup>3</sup>. Предприятия имеют крупный парк одноковшовых экскаваторов отечественного производства, табл. 1.

Наибольшее распространение получили следующие машины: ЭКГ-5А – 17 единиц, ЭШ-10/70 – 10 единиц, ЭШ-15/90 – 9 единиц, ЭШ-20/90 – 6 единиц, ЭШ-11/70 – 4 единицы. Необходимо отметить, что часть из перечисленного оборудования находится на консервации из-за неполной производственной загрузки разрезов. На рассмотренных предприятиях в небольшом количестве используются экскаваторы зарубежного производства в количестве 16 единиц, что составляет 24% от всего парка экскаваторов. Фирмы Caterpillar, Komatsu и Hitachi представлены соответственно 7, 5 и 4 машинами, в основном это небольшие гидравлические экскаваторы с вместимостью ковша 1,5-2,5м<sup>3</sup>.

Для выполнения вскрышных, подготовительных, вспомогательных и других горных работ на предприятиях используются бульдозеры, табл. 2. Наибольшее распространение получили бульдозеры производства ОАО «Промтрактор» на базе тракторов Т-20 и Т-11. Зарубежные производители в основном представлены сверхтяжелыми машинами, в том числе бульдозерами Komatsu D-375. Доля отечественных производителей в общем пар-

ке бульдозеров составляет 75%, однако, в наиболее производительном сверхтяжелом классе доля отечественной техники составляет всего 29% (два бульдозера на базе трактора Т-500 из 7 машин данного класса).

Таблица 1 – Структура парка одноковшовых экскаваторов

Производители	Число экскаваторов (ед) в зависимости от вместимости ковша $E_k, м^3$			
	$V_k \leq 3$	$3 < V_k \leq 6$	$6 < V_k \leq 12$	$V_k > 12$
Отечественные производители	1	20	14	16
Зарубежные производители	10	4	2	-
Всего	11	24	16	16

Таблица 2 – Структура бульдозерного парка

Производители	Численность бульдозеров по классам в зависимости от мощности $N, кВт$		
	Средние $80 < N \leq 150$	Тяжелые $150 < N \leq 300$	Сверхтяжелые $N > 300$
Отечественные производители	8	11	2
Зарубежные производители	1	1	5
Всего	9	12	7

В небольшом количестве на выемочных и погрузочных работах используются одноковшовые колесные погрузчики с вместимостью ковша 3-5 м<sup>3</sup> отечественного и зарубежного производства. Ряд месторождений разрабатывается с использованием буровзрывных работ. Наибольшее распространение при ведении буровых работ получили станки СВБ-2М, предназначенные для вращательного бурения скважин в породах с крепостью 1-6 по шкале Протоdjяконова. Данные станки просты, надежны, имеют высокую проходимость и хорошие эксплуатационные характеристики.

При разработке угольных месторождений Приамурья получили распространение циклические технологические схемы с использованием буровзрывных работ и одноковшовых экскаваторов. Вскрышная порода транспортируется автомобильным или железнодорожным транспортом в отвалы, либо переваливается драглайнами в выработанное пространство. С учетом технических параметров карьерного оборудования, задействованного на угольных разрезах Дальнего Востока, обычные параметры кондиций на уголь для открытых работ следующие: минимальная мощность угольного пласта 1-2 метра; максимальная мощность внутрипластовых породных прослоев, включаемых в подсчет запасов, 0,7-1,0 метр [3]. Таким образом, применение традиционных технических средств и технологий не

позволяет вести селективную выемку угля и значительные по мощности пропластки пустой породы включаются в полезную толщу, снижая качество добываемого полезного ископаемого [4]. В тоже время маломощные пласты угля отрабатываются совместно с пустой породой и отправляются в отвал. Валовая отработка сложноструктурных угольных пластов приводит к увеличению зольности угля. При сжигании такого топлива на ТЭЦ ухудшаются экономические и экологические параметры работы электростанции. При увеличении зольности значительно снижается теплоотдача, резко увеличиваются выбросы вредных веществ в атмосферу и количество продуктов сжигания, которые необходимо складировать в золоотвалах [5, 6].

Перспективным направлением разработки сложноструктурных угольных месторождений являются послойно-полосовые технологии с использованием карьерных комбайнов [7, 8]. Применение карьерных комбайнов позволяет отказаться от буровзрывных работ, повысить коэффициент извлечения запасов полезного ископаемого из недр и улучшить качество угля за счет его селективной выемки. Использование карьерных комбайнов на разрезах также позволит выровнять рабочие площадки и транспортные коммуникации, снизить динамические нагрузки на конструкцию самосвала при его загрузке и обеспечить более полное заполнение его кузова. Дополнительно увеличить эффективность работы карьерных комбайнов возможно за счет устранения их простоев во время замены автосамосвалов под погрузкой. Авторами разработан способ загрузки горной массы в автосамосвалы с применением автоматизированного загрузочного комплекса [9].

**Выводы.** В настоящее время на угольных разрезах Приамурья в основном используются традиционные технологии с применением горного оборудования циклического действия. Увеличить эффективность ведения горных работ и качество добываемого угля возможно за счет внедрения циклично-поточных технологий с применением карьерных комбайнов. Повысить производительность карьерных комбайнов возможно путем внедрения автоматизированных загрузочных комплексов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Скрыль А.И. Угольная промышленность – состояние и перспективы развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. - №5. – С.74-80.
2. Чебан А.Ю., Рассказов И.Ю., Литвинцев В.С. Анализ парка горных машин горнодобывающих предприятий Амурской области // Маркшейдерия и недропользование. 2012. - №2. - С. 41-50.
3. Щадов В.М. Открытая разработка сложноструктурных угольных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – 298 с.



4. Гаврилов В.Л., Ермаков С.А., Хосоев Д.В. Оценка состояния открытой разработки угольных месторождений Центральной и Северной Якутии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 11. С. 29-36.
5. Москаленко Т.В., Ворсина Е.В. Управление отходами горной промышленности как элемент устойчивого развития республики Саха (Якутия) // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. №10. С. 98-102.
6. Москаленко Т.В., Михеев В.А. Применение устройства фракционирования для удаления высокозольных примесей из низкосортных углей // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2004. №2. С. 112-116.
7. Панкевич Ю.Б., Шимм Б., Дженге П. Опыт применения горных комбайнов Wirtgen Surface Miner на угольных разрезах мира / Горная промышленность. 1999. - №3. - С. 46-52.
8. Рассказов И.Ю., Секисов Г.В., Чебан А.Ю. Состояние и перспективы открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых в южной части Дальневосточного региона // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S56. С. 86-96.
9. Чебан А.Ю., Хрунина Н.П. Техника и технологии разработки месторождений цементного сырья на Дальнем Востоке и перспективы их развития // Системы. Методы. Технологии. 2014. №1 (21). С. 131-135.

УДК 622.23:05459

## ИССЛЕДОВАНИЕ АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА РЕЗИНОВЫХ ЗАЩИТНЫХ ФУТЕРОВОК ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

А.А. Черний<sup>1</sup>, Е.С. Афанасьев<sup>2</sup>, И.Н. Цаниди<sup>3</sup>

<sup>1</sup>аспирант, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепропетровск, Украина, e-mail: [sanek20.1984@gmail.com](mailto:sanek20.1984@gmail.com)

<sup>2</sup>инженер, ООО «Валса ГТВ» г.Белая Церковь, Украина, e-mail: [guma.2007@mail.ru](mailto:guma.2007@mail.ru)

<sup>3</sup>аспирант, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепропетровск, Украина, e-mail: [ivan.tsanidy@gmail.com](mailto:ivan.tsanidy@gmail.com)

**Аннотация.** В работе проведено экспериментальное исследование влияния наработки резиновой футеровки на процесс её абразивного изнашивания. Определены зависимости интенсивности абразивного износа от величины контртела.

**Ключевые слова:** *вибрационный питатель, защитная футеровка, абразивный износ, старение резины.*

