

УДК 622.271.4:621.879:62-587.5

А. А. ХОРЕШОК, А. В. КУДРЕВАТЫХ (ГУ Кузбасский государственный технический университет)

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ПОВОРОТНОГО И ПОДЪЕМНОГО РЕДУКТОРОВ ЭКСКАВАТОРОВ ПО ФАКТИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА



А. А. ХОРЕШОК,
зав. кафедрой,
проф., д-р техн. наук



А. В. КУДРЕВАТЫХ,
старший преподаватель,
канд. техн. наук, доцент

Предложена методика определения технического состояния поворотного и подъемного редукторов экскаватора по степени нагрева масла. Идея заключается в использовании комплексного подхода к диагностике состояния редукторов: непрерывный контроль температуры как индикатора состояния системы «трещащая пара – смазочный материал». Для установления зависимости температуры масла и нарастанием механических примесей был проведен эксперимент, результаты которого показали наличие зависимости между температурой нагрева масла и износом редукторов. Выявлено, что критической является температура 90 °С. При повышении температуры масла увеличивается концентрация механических примесей, а следовательно, возрастает износ агрегата. Кроме этого, установлена необходимость корректировки периодичности проведения ТО и замены масла в редукторах.

Ключевые слова: диагностика, редуктор, экскаватор, температура, масло.

Комплексная механизация процессов на горных предприятиях предусматривает взаимодействие и одновременную работу различных средств механизации, имеющих достаточно сложную структуру. Вследствие этого недостаточная надежность отдельных машин и механизмов приводит к существенному снижению их ресурса, сокращению времени эксплуатации и, следовательно, производительности всего комплекса оборудования.

Огромные резервы снижения себестоимости добычи, повышения производительности работы экскаваторно-автомобильных комплексов заключаются в сокращении простоев горных машин и оборудования.

Значительная доля незапланированных простоев происходит из-за отказов оборудования. В 2008 г. число таких отказов, например, в ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» составило 9288 общей продолжительностью 72677 моточасов

(3,2 % календарного фонда рабочего времени или 8,8 % фактического времени работы) (рис. 1).

В структуре внезапных отказов наибольший удельный вес приходится на отказы механической части (рис. 2). Для их устранения целесообразно детально проанализировать простои. Для этого были обработаны данные наиболее часто встречающихся отказов экскаваторов на крупных разрезах ОАО «УК Кузбассразрезуголь» (табл. 1).

Наибольшее время простоев экскаваторов приходится на отказы (поломки) ковша, генераторов и редукторов. Так, например, по причине отказа работы редукторов было потеряно 2870,6 моточасов, или 15,3 %. Таким образом, очевидна актуальность разработки направлений совершенствования методики эксплуатации данных деталей и механизмов экскаваторов.

Основной причиной изменения технического состояния редукторов является износ. В целях его своевременного обнаружения целесообразно применять техническую диагностику. Углубленная диагностика позволяет не только быстро обнаружить неисправный агрегат или узел, но и точно установить причину неисправности. Для диагностирования технического состояния редукторов экскаваторов применяются различные способы:

тепловые методы (контроль температуры, тепловизионная диагностика);

метод диагностирования по герметичности рабочих объемов;

диагностирование по параметрам виброакустических сигналов (вибродиагностика и вибромониторинг);

методы, оценивающие состояние редукторов по физико-химическому составу отработавших эксплуатационных материалов (эмиссионный спектральный анализ масла, экспресс-анализ отработанного масла на загрязнение);

ультразвуковая дефектоскопия;

обнаружение источников вибрации (шума) и др.

Выбор метода диагностирования технического состояния агрегата обусловлен следующими условиями:

экономической целесообразностью;

наличием приборной базы;

методикой определения технического состояния и его прогнозирования;

обученным персоналом;

контролепригодностью оборудования.

В настоящее время для своевременного предупреждения отказа редукторов экскаваторов на разрезах ОАО «УК Кузбассразрезуголь» применяют эмиссионный спектральный анализ масла с помощью многоканальной фото-

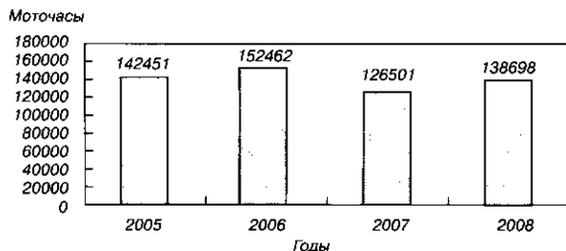


Рис. 1. Незапланированные простои экскаваторов ОАО «УК Кузбассразрезуголь»

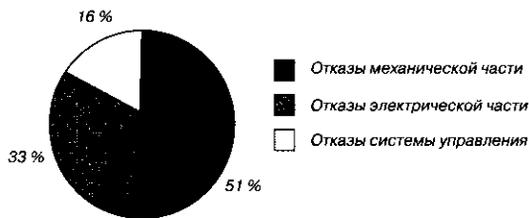


Рис. 2. Структура внезапных отказов экскаваторов

метрической системы МФС-7. Установка при помощи спектрального анализа механических примесей масла осуществляет определение концентраций металлических частиц в нем — продуктов изнашивания деталей (содержание щелочных металлов, Са и Ва — основы моюще-диспергирующих и других присадок к маслам, а также кремния как основы абразивных, самых опасных загрязнений масла).

При анализе масла определяются следующие параметры: вязкость, температура вспышки, капельная проба, содержание воды, механических примесей, металлов. Основными металлами, применяемыми для диагностирования технического состояния редукторов, являются железо, медь, хром, никель и кремний.

В настоящее время в поворотном и подъемном редукторах экскаваторов в основном используются трансмиссионные масла ТАП-15В (при температуре окружающего воздуха до -25 °С) и ТСП-15К (до -30 °С) (ГОСТ. 23652-79), а также их зарубежные аналоги.

На разрезах ОАО УК «Кузбассразрезуголь» проведение анализа масла из редукторов экскаваторов осуществляется согласно руководству по эксплуатации 7513-3902015рэ.

Предприятием применяется следующая периодичность снятия проб:

- во время регулярных проверок при каждом ТО-1;
- перед сменой масла;

более часто, если подозревается ненормативный износ.

Предельные значения содержания металлов в трансмиссионном масле приведены в таблице 2.

При значительном увеличении какого-либо элемента необходимо выполнить проверку зубчатых колес, шлицевых соединений и подшипников.

Замену масла следует выполнить в случае постепенного накопления в масле металлических частиц с концентрацией, превышающей 5 г/л (0,5%), а также если значительно изменилось содержание одного только кремния.

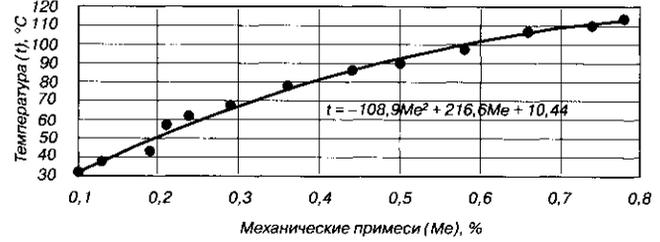
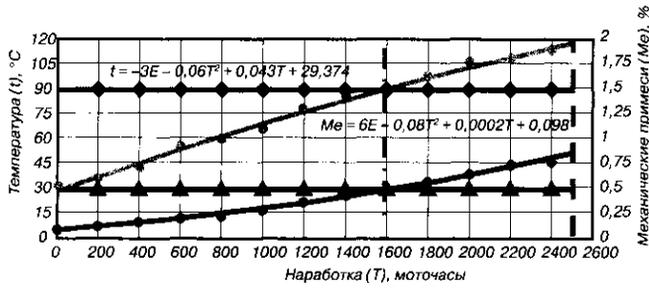
Наличие меди в масле обусловлено использованием подшипников с латунными сепараторами. При этом концентрация меди в масле до 0,1 г/л (0,001%) соответствует нормальному изнашиванию. Концентрация меди выше указанной величины свидетельствует об интенсивном изнашивании сепаратора, при этом частицы латуни просматриваются визуально в стеклянной пробирке в виде золотистого блеска. В подобных случаях необходимо произвести замену масла и осмотр подшипников и при необходимости установить новые.

Данный подход позволяет сократить затраты на ремонт, предупредить незапланированные простои, но он

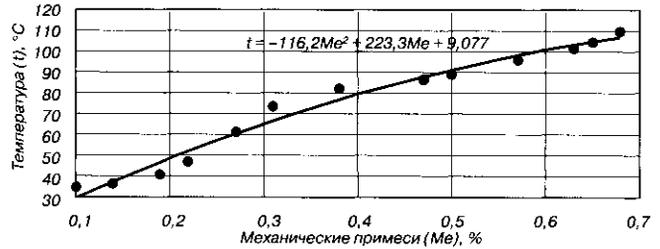
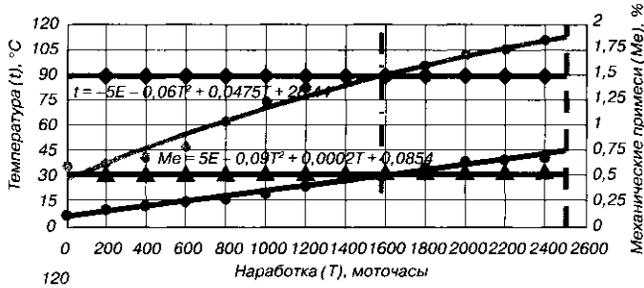
Таблица 1. Причины отказов группы экскаваторов ОАО «УК Кузбассразрезуголь» в 2008 г.

Детали	Кировский разрез		Моисеевский разрез		Бачатский разрез		Краснобродский разрез		Талдинский разрез		Калтанский разрез	
	Мото-часы	%	Мото-часы	%	Мото-часы	%	Мото-часы	%	Мото-часы	%	Мото-часы	%
Цепь управления	144,4	2,98	80,2	2,06	81,4	4,78	243,2	9,86	215,0	4,66	64,7	5,15
Генератор	476,8	9,84	375,9	9,66	237,5	13,96	362,8	14,70	319,5	6,92	179,0	14,25
Тяговый двигатель	289,4	5,97	247,4	6,36	176,3	10,36	132,0	5,35	1197,3	25,92	238,1	18,95
Канаты	950,0	19,61	239,7	6,16	517,8	30,43	225,9	9,15	344,8	7,46	33,8	2,69
Амортизатор	105,0	2,17	13,9	0,36	-	-	6,5	0,26	55,0	1,19	-	-
Поворотный двигатель	291,3	6,01	289,8	7,45	120,3	7,07	177,0	7,17	426,6	9,23	91,4	7,28
Подвижной двигатель	754,7	15,58	163,2	4,19	130,5	7,67	252,7	10,24	493,7	10,69	128,3	10,21
Маслонасос двигателя	51,5	1,06	-	-	23,5	1,38	11,0	0,46	-	-	12,0	0,96
Синхронизатор двигателя	18,4	0,38	269,6	6,93	10,5	0,62	53,6	2,17	6,0	0,13	14,0	1,11
Напорный двигатель	146,1	3,01	92,5	2,38	69,1	4,06	42,6	1,73	157,5	3,41	82,8	6,59
Сетевой двигатель	40,7	0,84	318,3	8,18	123,8	7,27	20,5	0,83	333,2	7,21	73,8	5,87
Ковш	463,0	9,56	1070,5	27,52	46,5	2,73	648,6	26,28	701,1	15,18	137,4	10,94
Редуктор	1114,1	22,99	729,3	18,75	164,6	9,67	291,9	11,80	369,7	8,00	201,0	16,00
Итого	4845,4	100	3890,3	100	1701,8	100	2468,3	100	4619,4	100	1256,3	100

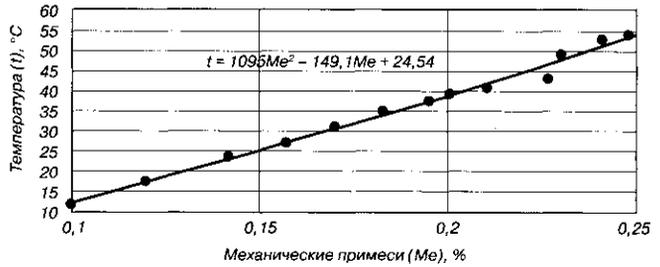
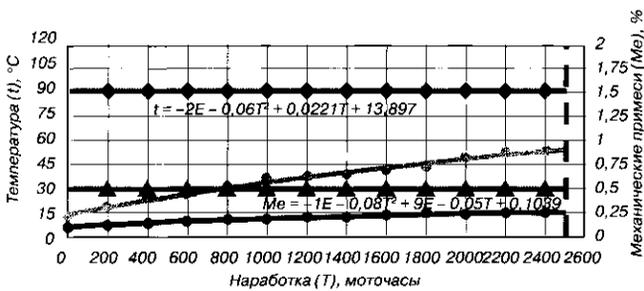
Летний период



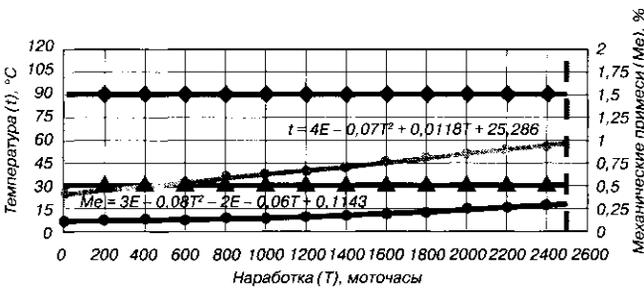
Осенний период



Зимний период



Весенний период



Условные обозначения:

- ◆ критическая температура масла ($t_{кр}$);
- температура масла (t);
- ▲ критическая концентрация механических примесей ($Me_{кр}$);
- концентрация механических примесей (Me);
- полиномиальная (t);
- полиномиальная (Me);
- периодичность смены масла (L);
- экспериментальная периодичность смены масла (L_e).

Рис. 3. Работа группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

Таблица 2. Предельные значения содержания металлов в масле, %

Металл	ГОСТ 23652-79[1]		Руководство по эксплуатации 7513-3902015 рэ	
	ТСР-15К	ТАП-15В	ТСР-15К	ТАП-15В
Железо	0,01	0,03	0,5	
Медь	0,001	0,001	0,001	
Хром	0,01	0,03	0,5	
Кремний	0,01	0,03	0,5	
Никель	0,01	0,03	0,5	

не учитывает индивидуальных особенностей горного оборудования.

В процессе работы масло претерпевает целый ряд изменений, некоторые из которых могут способствовать снижению надежности и долговечности механизма. Для предотвращения этого заводом-изготовителем или Положением по техническому обслуживанию регламентируется срок службы масла, что не гарантирует от снижения качества последнего, поскольку старение его в каждом механизме протекает индивидуально. Более того, часто ухудшение качества работающего масла происходит из-за перегрева редуктора и нарушения его технического состояния. Отсюда возникает необходимость применения контроля за температурным режимом работающего масла в процессе эксплуатации с целью его замены или предупреждения отказа редуктора. Применение температуры, как диагностического параметра, позволяет проводить мониторинг фактического технического состояния редуктора.

Одним из наиболее прогрессивных на сегодняшний день способов является тепловизионная диагностика. Принцип работы основан на том, что наличие практически всех видов дефектов оборудования вызывает изменение температуры дефектных элементов и, как следствие, изменение интенсивности инфракрасного излучения, которое может быть зарегистрировано тепловизионными приборами. Присутствие дефекта выявляется сравнением температуры аналогичных участков поверхности агрегатов, работающих в одинаковых условиях нагрева и охлаждения. Тепловизионная диагностика выявляет дефекты на самой ранней стадии их развития, что позволяет планировать объемы и сроки ремонта оборудования. Плановый вывод из эксплуатации дефектного оборудования (на основе современных средств диагностики) значительно повышает надежность и безопасность эксплуатации инженерных коммуникаций, существенно сокращает потери энергоресурсов.

Несмотря на данные преимущества, применение тепловизоров требует привлечения дополнительного персонала и не позволяет использовать его непрерывно на всей стадии эксплуатации объекта. Эти недостатки возможно устранить посредством встроенных систем диагностирования, измеряющих температурный режим масла. Для этого целесообразно установить беспроводной температурный датчик в редуктор.

Взаимодействие масла с трущимися поверхностями влечет за собой изменение температуры работающего масла, что является одним из диагностических параметров, характеризующих состояние работающего редуктора. Эти изменения — богатейшая информация о процессах, протекающих в машине и в работающем масле, она дает возмож-

ность по результатам анализа масла одновременно оценивать работоспособность машины без разборки и влияние работающего масла на ее надежность.

Для того, чтобы машинист экскаватора мог контролировать работоспособность и состояние редукторов, по данному параметру, необходимо вывести на приборную панель указатель температуры масла в редукторах.

Для выявления зависимости между температурой масла и нарастанием механических примесей был установлен температурный датчик в поворотный и подъемный редукторы экскаватора ЭКГ-5А. По результатам проведенного опыта были построены графики, отражающие характер изменения содержания механических примесей и температуры работающего масла в зависимости от наработки и природно-климатических условий эксплуатации (времени года). Данные проведенных экспериментов позволили выявить зависимость температуры масла от наработки, механических примесей от наработки, температуры масла от механических примесей (рис. 3).

Аналогичные графики были построены для подъемных редукторов ЭАК.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что, независимо от времени года, работы группы поворотных и подъемных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А, данные зависимости подчиняются полиномиальной функциональной зависимости (при прочих постоянных условиях).

Результаты эксперимента показали наличие зависимости между температурой нагрева масла и износом редукторов. Выявлено, что критической является температура 90 °С. При повышении температуры масла увеличивается концентрация механических примесей, а следовательно, возрастает износ агрегата.

Кроме этого, анализируя построенные графики, можно сделать вывод о необходимости корректирования периодичности проведения ТО и замены масла в редукторах. В настоящее время на разрезах ОАО «УК «Кузбассразрезголь» замена масла по плану производится через 2500 моточасов, а после анализа графиков и корректировки составляет 1600 моточасов в летний период для подъемного редуктора и столько же в летний и осенний периоды для поворотного редуктора.

Нецелесообразна эксплуатация горного оборудования на пределе критической температуры масла, так как это влечет за собой отказ редуктора. Здесь необходимо остановить работу техники до выявления причины повышения температуры.

Предлагается на практике брать пробы масла не только с заданной периодичностью, но и основываться на температуру как на диагностический параметр, позволяющий определять фактическое состояние агрегата.

Установленный датчик температуры масла позволит решить следующие задачи: своевременное уведомить машиниста экскаватора о неисправности редуктора и (или) неправильных условиях эксплуатации; иметь возможность взять пробы масла работниками лаборатории ГСМ по фактическому техническому состоянию агрегата; увеличить интервалы между плановым обслуживанием и ремонтом редукторов; постоянно (непрерывно) контролировать состояние редуктора и масла; своевременно заменять трансмиссионное масло.

Благодаря использованию температуры масла как диагностического параметра для определения техническо-

го состояния поворотного и подъемного редукторов экскаватора можно решить такие задачи, как:

защита экскаваторов от аварий (предаварийная сигнализация);

оперативный контроль состояния экскаватора по заявкам машиниста (после обнаружения отклонений в температуре масла);

контроль состояния экскаваторов после обслуживания (ремонта);

увеличение интервалов между плановым обслуживанием и ремонтом;

сокращение непредвиденных простоев техники;

экономия средств на приобретение новых деталей в результате работ планово-предупредительного характера;

увеличение фактической межремонтной наработки;

уменьшение затрат на текущий ремонт и др.

Решение данных задач позволит сократить незапланированные отказы подъемного и поворотного редукторов экскаваторов и повысить их надежность и долговечность. □

*Хорешок Алексей Алексеевич,
e-mail: haa.omt@kuzstu.ru
Кудреватых Андрей Валерьевич,
e-mail: knv.fk@yandex.ru*

ABOUT EXPEDIENCY OF DIAGNOSTICS OF ROTARY AND ELEVATING REDUCERS OF DREDGES ON THE ACTUAL STATE ON THE BASIS OF CHANGE OF TEMPERATURE OF OIL

Khoreshok A. A., Kudrevatykh A. V.

The technique of definition of a technical condition of rotary and elevating reducers of a dredge on degree of heating of oil is offered. The idea consists in use of the complex approach to diagnostics of a condition of reducers: continuous control of temperature as indicator of a condition of system «rubbing pair — lubricant». For an establishment of dependence of temperature of oil and increase of mechanical impurity the experiment which results have shown dependence presence between temperature of heating of oil and deterioration of reducers has been made. It is revealed that the temperature of 90 degrees is critical. At oil rise in temperature concentration of mechanical impurity increases, and deterioration of the unit, hence, increases. Besides, necessity of updating of periodicity of carrying out of maintenance service and oil replacement for reducers is established.

Key words: diagnostics, reducer, dredge, temperature, oil.



Горная научно-техническая общественность с глубоким прискорбием извещает, что 13 ноября на 83-м году жизни скончался

Михаил Иванович Щадов,

крупный организатор отечественной угольной промышленности, известный ученый, бывший министр угольной промышленности СССР (1985–1991 гг.), профессор, доктор технических наук, член редколлегии «Горного журнала».

С его именем связано значительное ускорение как производственно-экономического, так и инновационного развития угольной отрасли страны.

Особенно значителен вклад М. И. Щадова в продвижение передовых технологий добычи угля и углеобогащения, в укрепление материальной и кадровой базы горной науки, привлечение научно-технического потенциала оборонного комплекса к созданию прогрессивной горной техники. Это позволило отрасли обеспечить возрастающие потребности народного хозяйства в угольном топливе и довести объем добычи угля в

1988 г. до 761,8 млн т, в том числе в России — до 416,5 млн т, в Казахстане — до 142,4 млн т. Это был рекордный уровень добычи угля за всю историю страны.

Михаил Иванович принял самое активное участие в разработке, получившей высокую оценку Правительства РФ, современной классификации минерально-сырьевой базы угольной промышленности, что способствовало реализации программ реструктуризации и приватизации угольной отрасли, обеспечению ее рентабельности и конкурентоспособности на мировых рынках.

Важной заслугой М. И. Щадова является воспитание передовой научно-практической школы высококвалифицированных кадров горняков, которая вносит существенный вклад в устойчивую работу угольной промышленности на современном этапе ее развития.

М. И. Щадов пользовался заслуженным авторитетом в шахтерских коллективах благодаря своей четкой гражданской позиции, личному мужеству в сложных ситуациях. Это в полной мере проявилось во время его участия в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС и последствий землетрясения в Армении.

Заслуги М. И. Щадова перед государством, угольной промышленностью и отечественной наукой получили высокую оценку. Он награжден орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, удостоен Государственной премии СССР, премий Совета Министров СССР, Государственной премии Российской Федерации и премии Правительства РФ, имеет ряд других государственных и ведомственных наград. Ему присвоены звания «Заслуженный шахтер России», «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» и др.

Светлую память о Михаиле Ивановиче Щадове навсегда сохранят коллеги и все, кто знал его.

*Минпромэнерго РФ, НП «Горнопромышленники России», ЦК профсоюза угольщиков,
Московский государственный горный университет,
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет),
Томский государственный политехнический университет,
Российская инженерная академия, Академии горных наук, Российская академия естественных наук,
редколлегия и редакция журнала «Уголь», редколлегия и редакция «Горного журнала»*

www.rudmet.ru

ISSN 0017-2278

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1825 года

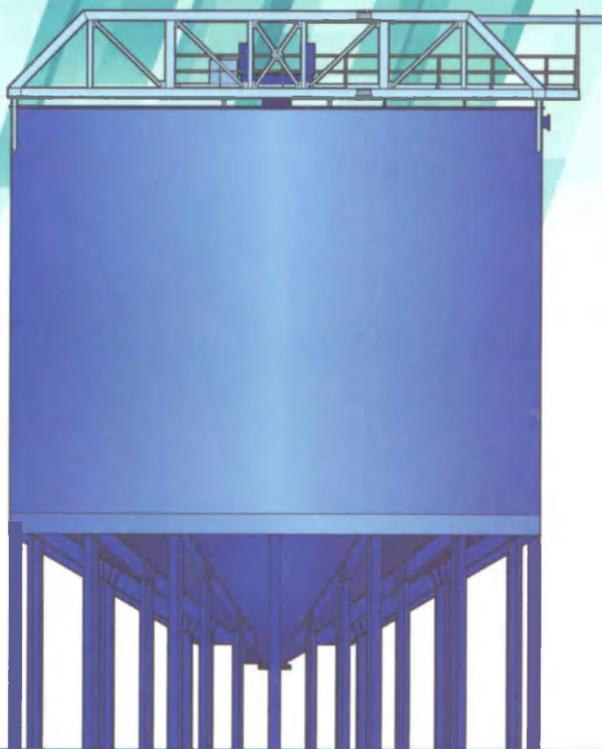
11.2011

ПАСТОВОЕ СГУЩЕНИЕ

WESTECH



Железорудные хвосты



Пастовый сгуститель
"Глубокая постель" (Deep Bed™)



Высокоплотный сгуститель
"Высокая плотность" (HiDensity™)

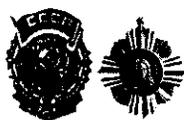
144006 г. Электросталь
Московская область
ул. Северная, д. 5
e-mail: DrB@thrane.ru

тел.: +7 (495) 580-7802
факс.: +7 (495) 580-7803
тел.: +7 (49657) 918-88
тел.: +7 (49657) 919-09



ТРАНЕ
ТЕХНИКК ЗАО

®



Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе
(ныне — Санкт-Петербургский государственный горный институт)

**Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал**

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

АК «АЛРОСА» (ОАО), ОАО «Апатит», ОАО «НПК «Механообр-техника»,
Московский государственный горный университет, Российский государственный
геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе,
Издательский дом «Руда и Металлы»

Председатель правления «Горного журнала» Л. А. Вайсберг

РЕДАКЦИЯ:

главный редактор Л. А. Пучков,
зам. главного редактора А. Г. Воробьев,
консультант по горному делу С. А. Ильин,
отв. секретарь О. В. Федина,
ведущие редакторы: Л. Е. Костина, О. С. Мякота,
редакторы: Е. А. Мякота, Е. В. Плотникова,
менеджер по рекламе Н. И. Колыхалова (reklama@rudmet.ru),
менеджер по производству и распространению М. А. Уколов,
ответственный за допечатную подготовку К. Л. Осина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Экспертная группа редколлегии:

В. М. Авдохин, В. Ж. Аренс, Л. А. Вайсберг, Л. Д. Гагут, С. А. Гончаров, Ю. К. Дюдин,
И. В. Зырянов, Н. О. Каледина (руководитель секции «Охрана труда и окружающей
среды»), Д. Р. Каплунов (руководитель секции «Разработка месторождений
и горно-строительные работы»), М. Б. Качеянц, Е. А. Козловский (руководитель секции
«Сырьевая база»), А. В. Корчак, Е. А. Котенко, Б. Н. Кутузов, В. Г. Лернер, В. С. Литвиненко,
А. Б. Макаров, Ю. Н. Малышев, Н. Н. Мельников, О. С. Мякота, А. И. Перепелицын,
В. Л. Петров, Г. Г. Пивняк, А. В. Пинчук, Л. А. Пучков, В. В. Рудаков, О. Б. Синельников,
Б. И. Смирнов, К. Н. Трубецкой, В. А. Чантурия (руководитель секции «Переработка
и комплексное использование полезных ископаемых»), Е. Е. Шешко (руководитель
секции «Горное оборудование, электроснабжение и автоматизация»),
М. И. Щадов, Т. И. Юшина

Аналитическая группа редколлегии:

В. И. Борщ-Компонец, А. П. Величко, В. И. Ганицкий (и.о. руководителя секции
«Экономика, управление, недропользование»), В. П. Грицаев, С. А. Ильин,
С. Л. Иофин (руководитель группы), О. Н. Мальгин, В. Н. Мосинец,
А. А. Новиков, М. Г. Седлов, Р. И. Семигин, Е. М. Титиевский

Руководители представительств в странах и регионах:

С. С. Арзуманян (Армения), А. М. Бабец (КМА, Россия), Н. И. Дядечкин
(Кривбасс, Украина), А. С. Красуля (Донецко-Приднепровский регион, Украина),
Азим Иброхим (Таджикистан), В. М. Кириенко (Белоруссия),
К. З. Курманалиев (Кыргызстан), Ю. А. Мамаев (Дальневосточный регион, Россия),
О. А. Одеков (Туркменистан), М. В. Рыльникова (Южный Урал, Россия),
И. Б. Табакман (Канада), А. Г. Твалчрелидзе (Грузия), Ф. Уолл (Великобритания),
А. Ф. Цеховой (Казахстан), П. А. Шеметов (Кызылжумский регион, Узбекистан),
М. Эрикссон (Швеция), В. Л. Яковлев (Средний и Полярный Урал, Россия)

Адрес редакции:

119049, Москва, ГСП-1, Ленинский просп., 6, МГГУ, комн. Г-550, Г-556, Г-557.
Тел/факс: (499) 230-27-48; 230-27-18.
E-mail: gornjournal@rudmet.ru; Интернет: www.rudmet.ru

Подписано в печать с оригинал-макета 30.11.11. Формат 60x90/8. Печ. л. 12.
Печать офсетная. Бумага мелованная.

Журнал зарегистрирован в Минпечати РФ (Свидетельство ПИ № ФС77-34804 от 23.12.2008 г.).

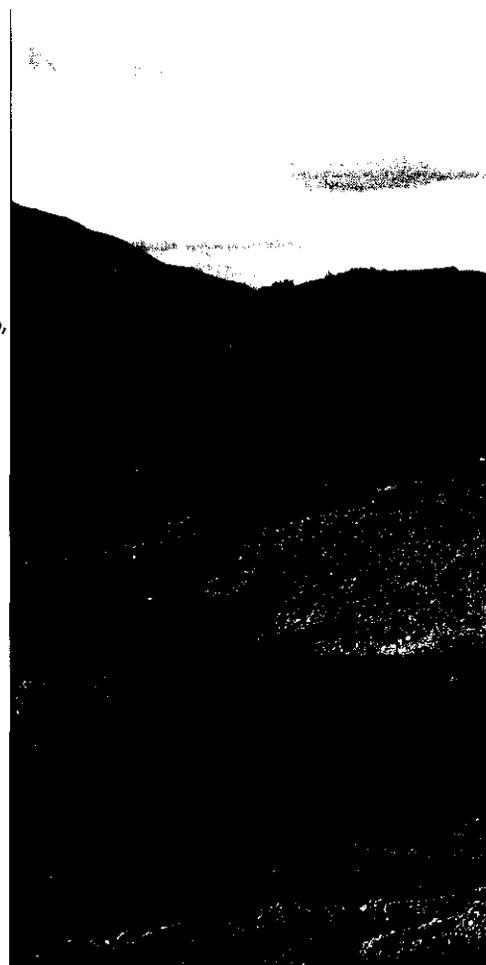
Отпечатано в ООО «Типография Мосполиграф», г. Москва, тел.: (495) 974-33-38
© Оформление. ЗАО «Издательский дом «Руда и Металлы», «Горный журнал», 2011
Материалы, отмеченные (P), публикуются на правах рекламы

Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции.
При перепечатке ссылка на «Горный журнал» обязательна.

Товарный знак и название «Горный журнал» являются исключительной
собственностью Издательского дома «Руда и Металлы».

**Базовый печатный орган
Межправительственного совета
стран СНГ по разведке,
использованию и охране недр**

Журнал выпускается
при содействии Федерального агентства
по недропользованию («Роснедра»),
НП «Горнопромышленники России»;
при участии ОАО «ГМК «Норильский никель»,
Государственного предприятия «Новоийский ГМК»,
УРАН ИПКОН РАН,
ФГУП «ЦНИГРИ»,
Читинского государственного университета,
Национального горного университета Украины,
Государственного Эрмитажа



Подписные индексы:
в каталоге агентства «Роспечать» — 73075
в объединенном каталоге «Пресса России» — 45343

ISSN 0017-2278



9 770017 227004 >

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ В СФЕРЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

- Гермаханов А. А., Золотенков Я. В.** Проблемы применения градостроительного законодательства Российской Федерации при обустройстве месторождений полезных ископаемых 5

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Сачкова А. Т., Романова О. Е.** Основные направления исследований в области экономической деятельности АК «АЛРОСА» 10

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

- Барях А. А., Шумихина А. Ю., Токсаров В. Н., Лобанов С. Ю., Евсеев А. В.** Критерии и особенности разрушения слоистой кровли камер при разработке Верхнекамского месторождения калийных солей 15
- Круглов Ю. В., Мальцев М. С., Чудинов Г. В.** Имитационное моделирование горных работ и грузопотоков в калийных рудниках ОАО «Уралкалий» 20
- Воронов Е. Т., Бондарь И. А.** Кристаллосберегающие технологии подземной разработки месторождений горного хрусталя 23
- Валиев Н. Г., Беркович В. М., Загарских М. С.** Выпуск рудной массы с применением специального передвижного комплекса в системах подземной разработки с обрушением руд и вмещающих пород 26
- Голик В. И.** Стратегия поэтапной разработки рудных месторождений 29
- Савич И. Н., Волков В. Н., Атанов В. В., Удалов А. Е., Павлов А. А.** Оптимизация конструктивных и технологических решений при подземной разработке медно-никелевых руд Ждановского месторождения 33
- Шеметов П. А., Глотов Г. Н.** Теоретические основы автоматизированных систем геотехнологии подземного выщелачивания урана 35
- Волков Ю. В., Соколов И. В.** Оптимизация подземной геотехнологии в стратегии освоения рудных месторождений комбинированным способом 41
- Панжин А. А.** Исследование возможности применения систем подземной разработки с самообрушением на месторождении хромитовых руд 45
- Цариковский В. В., Цариковский В. В., Ляшенко В. И.** Повышение эффективности камерных систем разработки рудных месторождений 49
- Смирнов А. А., Антипин Ю. Г.** Технология отработки междуярусного целика при освоении Гайского медноколчеданного месторождения 53

ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

- Гершенкоп А. Ш., Хогуля М. С., Крашенинников О. Н., Бастрыгина С. В.** Выделение вермикулитового концентрата из хвостов обогащения вермикулитовых руд и его использование в жаростойком бетоне 57
- Самихов Ш. Р., Зинченко Э. А., Бобохонов В. А.** Изучение процесса хлоридовозгонки золото-, медь- и мышьяксодержащих флотационных концентратов 59

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Керопян А. М.** Особенности взаимодействия колес подвижного состава карьерного железнодорожного транспорта с рельсами в целях увеличения ресурса системы «колесо – рельс» 62
- Хорешок А. А., Кудреватых А. В.** О целесообразности диагностики поворотного и подъемного редукторов экскаваторов по фактическому состоянию на основе изменения температуры масла 65

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Харитонов Ю. Ф.** О вовлечении отходов горнорудного производства Забайкальского края в хозяйственный оборот 70
- Саксонов М. Н., Балаян А. Э., Поздняков А. И., Тренева Л. Г., Мартынова Г. А.** Определение класса опасности отходов горно-обогатительных производств методами биотестирования 73
- Муртазаев Х., Бозорова Н., Юнусов М. М.** Радионуклиды Th-232 и U-238 в воздушной среде хвостохранилищ «Дигмай» и г. Табшара Северного Таджикистана 75

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Нистратов В. Ф.** Электрофизические технологии в горном деле 78

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

О присуждении премии Правительства Российской Федерации 2010 г.	48
VI съезд гидромеханизаторов России	52
Результаты экспертного опроса о состоянии и перспективах горнодобывающей промышленности России	61
О производстве электронных детонаторов в Казахстане	79

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Виктору Витальевичу Кармазину — 75 лет.	9
К юбилею Евгении Евгеньевны Шешко	32

ХРОНИКА

<i>Галкин В. И., Шешко Е. Е.</i> Международный симпозиум TIORIR 11	79
<i>Шадрунова И. В., Чекушина Т. В.</i> Международное совещание «Плаксинские чтения-2011»	80
7-й горнопромышленный форум «Майнекс Россия 2011».	81

Александр Максимович Демин	83
---	----

Анатолий Дмитриевич Рубан	56
--	----

Михаил Иванович Щадов	69
--	----

НОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

<i>Дмитриевский А. Н.</i> О книге В. Ж. Аренса, О. М. Гридина, Е. В. Крейнина, В. П. Неберы, М. И. Фазлуллина, А. С. Хрулева, Г. Х. Хчеяна «Физико-химическая геотехнология»	84
--	----

РЕКЛАМА

На обложке:

ЗАО «Тране техникк»
«Mining World Rusia– 2012» — 16-я Международная выставка
«Горное оборудование, добыча и обогащение руд и минералов»
ЗАО «НПО «РИВС»

На цветных вкладках:

ООО «Веир Минералз РФЗ»
«IME» 4-я Международная выставка технологий и оборудования для горного, геолого-разведочного и обогатительного производства»
ТОО «Вертекс-Инициатив»
ОАО «ЭЗТМ»
ЗАО «Машиностроительный холдинг»
Компания «Веир Минералз» (Нидерланды)
Компания «Naver & Voesker OHR»
Бюллетень «Горнопромышленные ведомости»
Компания «Сандвик»

Contents in English	4
-------------------------------	---

Журнал по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» по разработке месторождений твердых полезных ископаемых, экономике, энергетике

Выпускающий редактор номера — **Е. В. Плотникова**

MONTHLY SCIENTIFIC-TECHNICAL AND INDUSTRIAL JOURNAL

The basic edition of the Intergovernmental council of CIS countries in exploration, usage and protection of the earth bowels

Founders: «Alrosa» jsc, «Apatit» jsc, «Mekhanobr-Technica» jsc, Moscow state mining university, Russian state exploration university named after Sergo Ordzhonikidze, «Ore and Metals» Publishing house

With assistance of «Rosnedra», «Gornopromyshlenniki Rossii» non-commercial partnership

With participation of «Norilsk Nickel» mining and metallurgical company,

State enterprise Navoi mining and metallurgical works, URAN IPKON RAN, FGUP "TsNIGRI",

Chita state university, National mining university of Ukraine, State Hermitage museum

Chairman of the managing board: **Leonid Vaisberg**

Editor-in-Chief: **Lev Puchkov**

Deputy Editor-in-Chief: **Alexander Vorobiev**

Mining consultant: **Sergey Il'yin**

Responsible Secretary: **Oxana Fedina**

Actual address: Moscow, Leninsky prospekt 6, office G-550

Mailing address: Russia, 119049, Moscow, P.O. Box # 71

Phone/fax: +7-499-230-2748, +7-499-230-2728

E-mail: gornjournal@rudmet.com

Internet: www.rudmet.com

The journal has been published since 1825 at Mining military school (at present time St. Peterburg state mining institute – technical university)

Publisher: «Ore and Metals» publishing house

Phone/fax: +7-495-638-4518

E-mail: rim@rudmet.com

Leading editors: **Lyudmila Kostina, Oleg Myakota**

Editors: **Ekaterina Myakota, Elena Plotnikova**

Advertising manager: **Natalia Kolykhalova**

Production manager: **Maxim Ukolov**

Responsible for pre-printing work: **Xenia Osina**

Printed in "Mospoligraf" printing house

(Tel.: +7 (495) 510-53-44)

LEGAL PROBLEMS IN THE FIELD OF USAGE OF THE EARTH BOWELS

- Germakhanov A. A., Zolotnikov Ya. V.** Problems of Russian Federation town planning law application at mineral field facilities construction 5

THEORY AND PRACTICE OF PRODUCTION ECONOMY, ORGANIZATION, MANAGEMENT

- Sachkova A. T., Romanova O. E.** Basic directions of research in the sphere of economics "ALROSA" 10

THE QUESTIONS OF DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES DEPOSITS BY UNDERGROUND METHOD

- Baryakh A. A., Shumikhina A. Yu., Toksarov V. N., Lobanov S. Yu., Evseev A. V.** Criteria and peculiarities of the bedded roof failure during mining of Verkhnekamskoe potash deposit 15

- Kruglov Yu. V., Mal'tsev M. S., Chudinov G. V.** Simulation of mining operations and freight flows in potash mines of JSC "Uralkali" 20

- Voronov E. T., Bondar I. A.** Crystal-saving technology of underground mining of rock crystal 23

- Valiev N. G., Berkovich V. M., Zagarskikh M. S.** Taking-down ore mass with using special moving complex in underground mining methods with caving heads and adjacent strata 26

- Golik V. I.** Strategy of stage-by-stage working out of ore deposits 29

- Savich I. N., Volkov V. N., Atanov V. V., Udalov A. E., Pavlov A. A.** Optimization of design and technological solutions for underground mining of copper-nickel ore deposits Zhdanovsky 33

- Shemetov P. A., Glotov G. N.** Theoretical fundamentals of automated systems of uranium in-situ leaching geotechnology 35

- Volkov Yu. V., Sokolov I. V.** Optimization underground geotechnology in the strategy of ore deposits development by combined mining 41

- Panzhin A. A.** Research of possibility application of systems of an underground extraction chromite ore deposits with a caving 45

- Tsarikovskiy V. V., Tsarikovskiy V. V., Lyashenko V. I.** Improving the efficiency of chamber mining of ore deposits 49

- Smirnov A. A., Antipin Yu. G.** Technology of between-layers remnant mining during development of Gay copper-sulphide deposit 53

PROCESSING AND COMPLEX USAGE OF MINERAL RAW MATERIALS

- Gershenkop A. Sh., Khokhulya M. S., Krashenninnikov O. N., Bastrygina S. V.** Separation of vermiculite concentrate from tailings of vermiculite concentration end its use in heat-resistant concrete 57

- Samikhov Sh. R., Zinchenko Z. A., Bobokhonov B. A.** The researches of chloride sublimation process of gold-copper-arseniccontaining concentrate 59

THE EQUIPMENT AND MATERIALS

- Keropyan A. M.** Research of interaction of wheels of carriage rolling stock of railway service in quarries with the rails in order to increase the potential of the "wheel — rail" system 62

- Khoreshok A. A., Kudrevatykh A. V.** About expediency of diagnostics of rotary and elevating reducers of dredges on the actual state on the basis of change of temperature of oil 65

ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Kharitonov Yu. F.** About involvement of wastes of mining production at Zabaikalye Territory in economical circulation 70

- Sacsonov M. N., Balayan A. E., Pozdnyakov A. I., Treneva L. G., Martynova G. A.** The estimation of hazard class of wastes of manufacture of mining processing plant by biotesting methods 73

- Murtazaev Kh., Bozorova N., Yunusov M. M.** Radionuclids Th and U in the air sphere of the "Digmay" and Taboshar of Northern Tajikistan 75

SHORT REPORTS

- Nistratov V. F.** Electro-physical technologies in mining practice 78