

16. P&H 2650 CX Hybrid Shovel. Joy Global, 2016. - 7 p.
17. Русу А. Пятое поколение IGBT-модулей Infineon – новая эпоха в силовой электронике // Новости электроники, 2019, № 1. <https://www.compel.ru/lib/ne/2019/1/7-pyatoe-pokolenie-igbt-moduley-infineon-novaya-epoha-v-silovoy-elektronike>.
18. Pandit P., Mazumdar J., May T., Koellner W.G. Real-Time Power Quality Measurements From a Conventional AC Dragline / IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 46, No 5, September/October 2010, pp. 1755 – 1763; doi 10.1109/TIA.2010.2057470.
19. Самолазов А.В., Паладеева Н.И. Стратегия производства новой линейки карьерных экскаваторов ООО «ИЗ-КАРТЭКС» // Горный журнал. – 2010. - № 2. – С. 55 – 58.
20. Malafeev S.I., Malafeev S.S., Tikhonov Y.V. Intelligent diagnostics of mechatronic system components of career excavators in operation // Advances in Neural –Computation, Machine Learning and Cognitive Research. NEUROINFORMATICS 2017. Studies in Computational Intelligence, vol. 736. Springer International Publishing AG 2018. Pp. 110 – 116. doi:10.1007/978-3-319-66604-4_17.
21. Малафеев С.И., Коняшин В.И. Организация мониторинга карьерных экскаваторов // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. - Новокузнецк, 2017. - №3. – С. 201 – 206.
22. Малафеев С.И., Серебренников Н.А. Повышение энергетической эффективности карьерных экскаваторов на основе модернизации электрооборудования и систем управления // Уголь, 2018. № 10, с. 30 – 34. doi: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-10-30-34>.

УДК 622.684:681.518.54

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ КАРЬЕРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

^{1,2}Герике Б.Л., ¹Клишин В.И. ²Дрозденко Ю.В., ¹Герике П.Б.

1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия

2 – Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово, Россия

Аннотация: Одним из факторов риска у водителей большегрузных внутрикарьерных автосамосвалов является превышение уровня как общей, так и локальной вибрации, что приводит к формированию высокой напряженности труда (класс 3.3). Для поиска причин возникновения повышенной вибрации предлагается использовать методы вибродиагностики при стояночных испытаниях карьерных автосамосвалов, поскольку при этом исключаются внешние факторы (профиль трассы, уклоны и т.п.). Спектральный состав вибрационных процессов позволяет с высокой степенью достоверности (вероятность $p \geq 0,9$) определять вид дефекта.

Ключевые слова: карьерный автосамосвал, эксплуатация, безопасность, охрана труда, вибродиагностика.

Введение. Известна проблема профессиональной заболеваемости водителей карьерных автосамосвалов [1-3], связанная с превышением уровня локальной и общей вибрации на рабочем месте, что требует сокращения продолжительности рабочей смены водителя, но это требование зачастую невозможно выполнить при современной организации труда на карьерах. Несмотря на постоянное совершенствование конструкции карьерных автосамосвалов и системы их технического обслуживания снижения уровня профессиональной заболеваемости водителей большегрузных автосамосвалов не отмечается [4, 5].

Из наиболее приемлемых для поиска и идентификации различного рода динамических дефектов изготовления, сборки и эксплуатации агрегатов горного оборудования (включая и большегрузные карьерные самосвалы) является вибродиагностика [6-9], которая позволяет с 90% достоверностью [8, 10-13] выявлять и диагностировать на ранней стадии развивающиеся дефекты.

Методика проведения обследования. Вибродиагностика относится к функциональным методам оценки технического состояния оборудования [9, 11], поэтому, в принципе, может быть использована при рабочих нагрузках автосамосвалов при движении их по технологическим дорогам, при погрузке и разгрузки транспортируемой горной массы. Однако при диагностическом обследовании автосамосвалов для поиска дефектного оборудования более целесообразным является стоя-

ночные испытания, когда задаются различные режимы работы двигателя (холостой ход, номинальные обороты, максимально допустимые обороты при стояночных испытаниях), при этом последовательно отключается навесное оборудование (гидронасос, карданный вал и колесо вентилятора).

В качестве диагностических признаков были выбраны величины виброскорости V , виброускорения a и вибросмещения S , измеренные в частотном диапазоне [3, 4000 Гц].

В табл. 1 приведены сравнительные оценки классов условий труда с предельными и допустимыми уровнями виброускорения.

Таблица 1

Европейская директива 2002/44/ЕС (общая вибрация) [14]		Сравнение европейских и российских классов условий труда Российская классификация условий труда (общая и локальная вибрация) [15-17]		
Недопустимый уровень виброускорения $a > 1,15$ м/с ²	Красный	4	$a_z > 8,9$ м/с ² ; $a_{y,x} > 6,3$ м/с ²	Экстремальные
		3.4	$a_z = 4,46-8,9$ м/с ² ; $a_{y,x} = 3,2-6,3$ м/с ²	Вредные
		3.3	$a_z = 2,23-4,46$ м/с ² ; $a_{y,x} = 1,6-3,2$ м/с ²	
Предельный уровень виброускорения $a = 1,15$ м/с ²	Желтый	3.2	$a_z = 1,12-2,23$ м/с ² ; $a_{y,x} = 0,79-1,6$ м/с ²	Вредные
		3.1	$a_z = 0,56-1,12$ м/с ² ; $a_{y,x} = 0,4-0,79$ м/с ²	
Допустимый уровень виброускорения $a \leq 1,15$ м/с ²	Зеленый	2	$a_z < 0,56$ м/с ² ; $a_{y,x} < 0,4$ м/с ²	Допустимые
		1	$a_z = 0$ м/с ² ; $a_{y,x} = 0$ м/с ²	Оптимальные

На рис. 1 приведена схема контрольных точек измерения локальной вибрации в кабине водителя.



Рис. 1 – Схема измерения вибрации на сидении, полу кабины и рулевом колесе

Для поиска источника повышенной вибрации было проведено виброобследование агрегатов, генерирующих вибрацию (дизельного двигателя и генератора).

На рис. 2 приведена схема контрольных точек измерения локальной вибрации на левой стороне дизельного двигателя. Аналогичная схема измерения вибрации использовалась и с правой стороны двигателя.

Для оценки погрешности измерения в каждой контрольной точке измерения проводились с 3-х кратным повторением, что позволяет получать результат с 90% доверительной вероятностью.

Результаты измерений. В качестве объекта исследования был выбран автосамосвал БелАЗ-75306, технологическая позиция 872, принадлежащий разрезу «Виноградовский» ЗАО «Кузбасская топливная компания», в ходе эксплуатации которого у водителей возникало субъективное ощущение повышенной вибрации. В соответствии с принятой методикой виброобследование проводилось при стояночных испытаниях, при последовательном отключении навесных агрегатов.

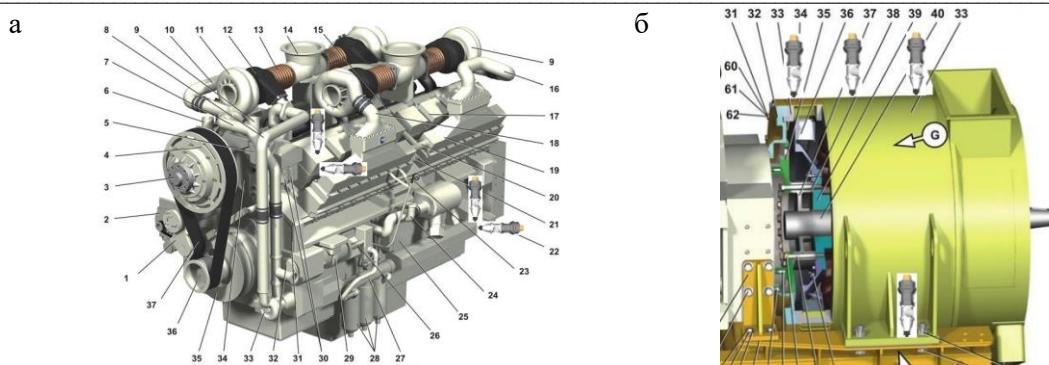


Рис. 2. Схема измерения вибрации: а – на дизельном двигателе (левая сторона); б – на генераторе

Из анализа вибрации, воздействующей на водителя-оператора (табл. 2), следует, что максимальное значение виброускорения достигает на полу кабины (общая вибрация) в вертикальном направлении $a_{max} = 0,77 \text{ м/с}^2$ на холостом ходу, что превышает предельно допустимое значение $[a] = 0,5 \text{ м/с}^2$ [14-17]. Как следует из спектрального анализа виброускорения (рис. 3) в некоторых случаях виброизоляция кабины пропускает механические колебания, генерируемые двигателем, на пол кабины.

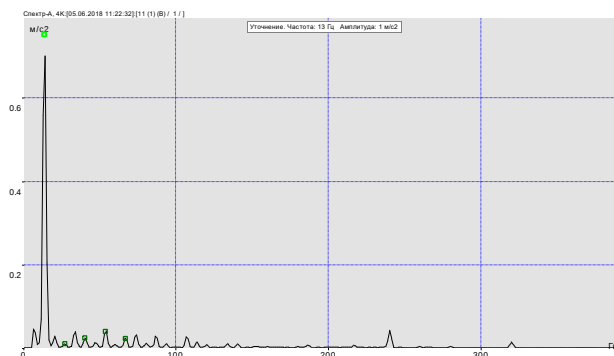


Рис. 3. Вертикальная вибрация на полу кабины, $n=800 \text{ об/мин}$, $a=0,77 \text{ м/с}^2$

Из анализа вибрации, воздействующей на водителя-оператора, следует, что максимальное значение виброускорения, воздействующего на кисти рук на рулевом колесе (локальная вибрация), достигает величины $a_{max} = 0,40 \text{ м/с}^2$ на холостом ходу, что не превышает предельно допустимое значение $[a] = 2,5 \text{ м/с}^2$ [14-17].

Таблица 2

Расшифровка	Вибрация, воспринимаемая водителем-оператором								
	В полном сборе			Без насоса и карданного вала			Без колеса вентилятора насоса и карданного вала		
	Обороты двигателя, мин ⁻¹			Обороты двигателя, мин ⁻¹			Обороты двигателя, мин ⁻¹		
	800	1000	1200	800	1000	1200	800	1000	1200
Кресло водителя, вертикальная составляющая	$V=1,76 \text{ мм/с}$; $a=0,29 \text{ м/с}^2$; $S=75 \text{ мкм}$	$V=0,55 \text{ мм/с}$; $a=0,24 \text{ м/с}^2$; $S=15 \text{ мкм}$	$V=0,85 \text{ мм/с}$; $a=0,37 \text{ м/с}^2$; $S=21 \text{ мкм}$	$V=1,18 \text{ мм/с}$; $a=0,22 \text{ м/с}^2$; $S=43 \text{ мкм}$	$V=0,59 \text{ мм/с}$; $a=0,24 \text{ м/с}^2$; $S=19 \text{ мкм}$	$V=0,54 \text{ мм/с}$; $a=0,35 \text{ м/с}^2$; $S=13 \text{ мкм}$	$V=1,18 \text{ мм/с}$; $a=0,23 \text{ м/с}^2$; $S=32 \text{ мкм}$	$V=0,92 \text{ мм/с}$; $a=0,29 \text{ м/с}^2$; $S=20 \text{ мкм}$	$V=0,52 \text{ мм/с}$; $a=0,43 \text{ м/с}^2$; $S=8 \text{ мкм}$
Кресло водителя, поперечная составляющая	$V=1,39 \text{ мм/с}$; $a=0,17 \text{ м/с}^2$; $S=68 \text{ мкм}$	$V=0,42 \text{ мм/с}$; $a=0,14 \text{ м/с}^2$; $S=18 \text{ мкм}$	$V=1,17 \text{ мм/с}$; $a=0,35 \text{ м/с}^2$; $S=19 \text{ мкм}$	$V=0,97 \text{ мм/с}$; $a=0,15 \text{ м/с}^2$; $S=41 \text{ мкм}$	$V=0,56 \text{ мм/с}$; $a=0,14 \text{ м/с}^2$; $S=16 \text{ мкм}$	$V=0,55 \text{ мм/с}$; $a=0,22 \text{ м/с}^2$; $S=9 \text{ мкм}$	$V=1,44 \text{ мм/с}$; $a=0,19 \text{ м/с}^2$; $S=49 \text{ мкм}$	$V=0,55 \text{ мм/с}$; $a=0,13 \text{ м/с}^2$; $S=19 \text{ мкм}$	$V=0,93 \text{ мм/с}$; $a=0,28 \text{ м/с}^2$; $S=14 \text{ мкм}$
Руль, вертикальная составляющая	$V=2,96 \text{ мм/с}$; $a=0,36 \text{ м/с}^2$; $S=99 \text{ мкм}$	$V=0,93 \text{ мм/с}$; $a=0,19 \text{ м/с}^2$; $S=17 \text{ мкм}$	$V=1,17 \text{ мм/с}$; $a=0,20 \text{ м/с}^2$; $S=30 \text{ мкм}$	$V=2,68 \text{ мм/с}$; $a=0,31 \text{ м/с}^2$; $S=89 \text{ мкм}$	$V=1,13 \text{ мм/с}$; $a=0,22 \text{ м/с}^2$; $S=16 \text{ мкм}$	$V=1,18 \text{ мм/с}$; $a=0,15 \text{ м/с}^2$; $S=15 \text{ мкм}$	$V=2,50 \text{ мм/с}$; $a=0,31 \text{ м/с}^2$; $S=83 \text{ мкм}$	$V=1,06 \text{ мм/с}$; $a=0,26 \text{ м/с}^2$; $S=15 \text{ мкм}$	$V=0,91 \text{ мм/с}$; $a=0,14 \text{ м/с}^2$; $S=10 \text{ мкм}$
Руль, поперечная составляющая	$V=2,81 \text{ мм/с}$; $a=0,38 \text{ м/с}^2$; $S=120 \text{ мкм}$	$V=1,26 \text{ мм/с}$; $a=0,31 \text{ м/с}^2$; $S=41 \text{ мкм}$	$V=1,01 \text{ мм/с}$; $a=0,22 \text{ м/с}^2$; $S=20 \text{ мкм}$	$V=2,10 \text{ мм/с}$; $a=0,30 \text{ м/с}^2$; $S=83 \text{ мкм}$	$V=0,99 \text{ мм/с}$; $a=0,29 \text{ м/с}^2$; $S=33 \text{ мкм}$	$V=0,72 \text{ мм/с}$; $a=0,25 \text{ м/с}^2$; $S=13 \text{ мкм}$	$V=1,58 \text{ мм/с}$; $a=0,34 \text{ м/с}^2$; $S=50 \text{ мкм}$	$V=1,13 \text{ мм/с}$; $a=0,18 \text{ м/с}^2$; $S=39 \text{ мкм}$	$V=1,26 \text{ мм/с}$; $a=0,40 \text{ м/с}^2$; $S=19 \text{ мкм}$
Кабина, вертикальная составляющая	$V=2,50 \text{ мм/с}$; $a=0,77 \text{ м/с}^2$; $S=222 \text{ мкм}$	$V=0,50 \text{ мм/с}$; $a=0,18 \text{ м/с}^2$; $S=17 \text{ мкм}$	$V=2,38 \text{ мм/с}$; $a=0,20 \text{ м/с}^2$; $S=26 \text{ мкм}$	$V=1,88 \text{ мм/с}$; $a=0,25 \text{ м/с}^2$; $S=72 \text{ мкм}$	$V=1,08 \text{ мм/с}$; $a=0,32 \text{ м/с}^2$; $S=23 \text{ мкм}$	$V=0,80 \text{ мм/с}$; $a=0,20 \text{ м/с}^2$; $S=12 \text{ мкм}$	$V=2,99 \text{ мм/с}$; $a=0,23 \text{ м/с}^2$; $S=57 \text{ мкм}$	$V=0,66 \text{ мм/с}$; $a=0,19 \text{ м/с}^2$; $S=27 \text{ мкм}$	$V=0,57 \text{ мм/с}$; $a=0,19 \text{ м/с}^2$; $S=10 \text{ мкм}$
Кабина, поперечная составляющая	$V=4,03 \text{ мм/с}$; $a=0,44 \text{ м/с}^2$; $S=183 \text{ мкм}$	$V=1,13 \text{ мм/с}$; $a=0,24 \text{ м/с}^2$; $S=29 \text{ мкм}$	$V=0,73 \text{ мм/с}$; $a=0,22 \text{ м/с}^2$; $S=25 \text{ мкм}$	$V=3,48 \text{ мм/с}$; $a=0,41 \text{ м/с}^2$; $S=130 \text{ мкм}$	$V=1,19 \text{ мм/с}$; $a=0,15 \text{ м/с}^2$; $S=45 \text{ мкм}$	$V=0,68 \text{ мм/с}$; $a=0,20 \text{ м/с}^2$; $S=18 \text{ мкм}$	$V=5,61 \text{ мм/с}$; $a=0,61 \text{ м/с}^2$; $S=118 \text{ мкм}$	$V=1,24 \text{ мм/с}$; $a=0,18 \text{ м/с}^2$; $S=64 \text{ мкм}$	$V=0,76 \text{ мм/с}$; $a=0,18 \text{ м/с}^2$; $S=21 \text{ мкм}$

Спектральный анализ результатов измерения вибрации на рулевой колонке указывает на неудовлетворительную работу двигателя (рис. 4) – отмечается появление второй и выше гармоник, появляется гармоника на половинной частоте вращения коленвала. Все это свидетельствует о неудовлетворительной работе системы питания двигателя.

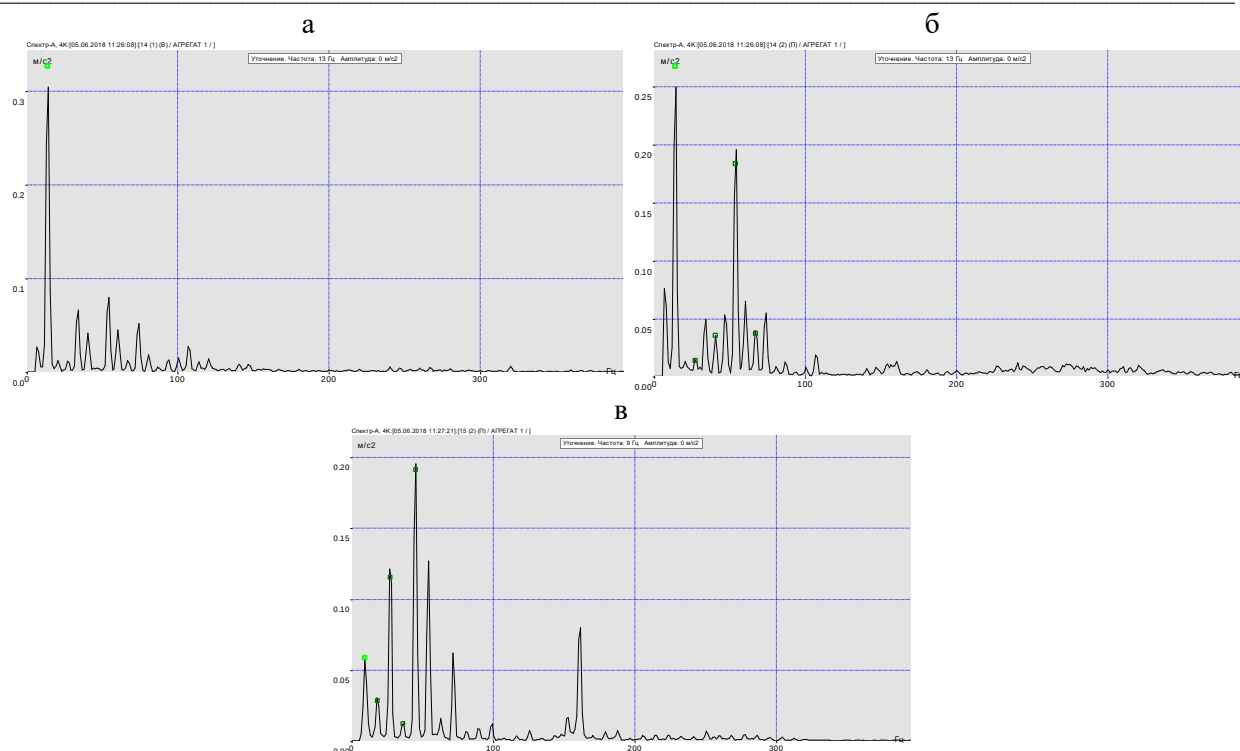


Рис. 4. Спектральный состав вибрации на рулевом колесе: а – вертикальная составляющая виброускорения ($n=800 \text{ мин}^{-1}$; $a=0,36 \text{ м/с}^2$); б – поперечная составляющая виброускорения ($n=800 \text{ мин}^{-1}$; $a=0,38 \text{ м/с}^2$); в – поперечная составляющая виброускорения ($n=1000 \text{ мин}^{-1}$; $a=0,31 \text{ м/с}^2$)

Как следует из анализа результатов стояночных испытаний, основным источником механических колебаний является дизельный привод автосамосвала (табл. 3). При этом максимальная величина виброускорения $a_{\max} \approx 27 \text{ м/с}^2$, что меньше предельно допустимого значения $[a] = 4g$, а величина виброскорости, по которой производится оценка технического состояния, $V = 6,2 < [V] = 7,2 \text{ мм/с}$, что свидетельствует об удовлетворительном техническом состоянии приводного дизеля.

Таблица 3

Вибрация, генерируемая силовой установкой автосамосвала

Расшифровка	В полном сборе			Без насоса и карданного вала			Без колеса вентилятора насоса и карданного вала		
	Обороты двигателя, мин^{-1}			Обороты двигателя, мин^{-1}			Обороты двигателя, мин^{-1}		
	800	1000	1200	800	1000	1200	800	1000	1200
Основание двигателя	$V=1,79 \text{ мм/с};$ $a=3,37 \text{ м/с}^2;$ $S=56 \text{ мкм}$	$V=1,84 \text{ мм/с};$ $a=3,62 \text{ м/с}^2;$ $S=50 \text{ мкм}$	$V=3,56 \text{ мм/с};$ $a=5,40 \text{ м/с}^2;$ $S=102 \text{ мкм}$	$V=1,91 \text{ мм/с};$ $a=3,83 \text{ м/с}^2;$ $S=36 \text{ мкм}$	$V=1,82 \text{ мм/с};$ $a=3,83 \text{ м/с}^2;$ $S=36 \text{ мкм}$	$V=3,75 \text{ мм/с};$ $a=6,36 \text{ м/с}^2;$ $S=98 \text{ мкм}$	$V=2,52 \text{ мм/с};$ $a=8,15 \text{ м/с}^2;$ $S=79 \text{ мкм}$	$V=2,09 \text{ мм/с};$ $a=3,07 \text{ м/с}^2;$ $S=45 \text{ мкм}$	$V=4,62 \text{ мм/с};$ $a=5,98 \text{ м/с}^2;$ $S=105 \text{ мкм}$
Основание двигателя левая сторона, вертикальная	$V=3,67 \text{ мм/с};$ $a=3,01 \text{ м/с}^2;$ $S=160 \text{ мкм}$	$V=2,97 \text{ мм/с};$ $a=3,26 \text{ м/с}^2;$ $S=146 \text{ мкм}$	$V=6,23 \text{ мм/с};$ $a=5,21 \text{ м/с}^2;$ $S=174 \text{ мкм}$	$V=3,02 \text{ мм/с};$ $a=3,23 \text{ м/с}^2;$ $S=115 \text{ мкм}$	$V=2,84 \text{ мм/с};$ $a=3,23 \text{ м/с}^2;$ $S=115 \text{ мкм}$	$V=6,42 \text{ мм/с};$ $a=5,36 \text{ м/с}^2;$ $S=150 \text{ мкм}$	$V=3,43 \text{ мм/с};$ $a=19,22 \text{ м/с}^2;$ $S=36 \text{ мкм}$	$V=2,67 \text{ мм/с};$ $a=3,35 \text{ м/с}^2;$ $S=73 \text{ мкм}$	$V=6,66 \text{ мм/с};$ $a=4,47 \text{ м/с}^2;$ $S=52 \text{ мкм}$
Основание двигателя правая сторона, вертикальная	$V=2,10 \text{ мм/с};$ $a=3,63 \text{ м/с}^2;$ $S=51 \text{ мкм}$	$V=2,22 \text{ мм/с};$ $a=4,64 \text{ м/с}^2;$ $S=43 \text{ мкм}$	$V=3,49 \text{ мм/с};$ $a=5,910 \text{ м/с}^2;$ $S=64 \text{ мкм}$	$V=2,07 \text{ мм/с};$ $a=3,82 \text{ м/с}^2;$ $S=58 \text{ мкм}$	$V=2,09 \text{ мм/с};$ $a=6,16 \text{ м/с}^2;$ $S=41 \text{ мкм}$	$V=3,51 \text{ мм/с};$ $a=6,16 \text{ м/с}^2;$ $S=57 \text{ мкм}$	$V=2,18 \text{ мм/с};$ $a=3,90 \text{ м/с}^2;$ $S=38 \text{ мкм}$	$V=2,22 \text{ мм/с};$ $a=4,98 \text{ м/с}^2;$ $S=34 \text{ мкм}$	$V=3,65 \text{ мм/с};$ $a=6,22 \text{ м/с}^2;$ $S=56 \text{ мкм}$
Основание двигателя правая сторона, поперечная	$V=3,48 \text{ мм/с};$ $a=3,26 \text{ м/с}^2;$ $S=146 \text{ мкм}$	$V=2,88 \text{ мм/с};$ $a=3,96 \text{ м/с}^2;$ $S=100 \text{ мкм}$	$V=6,22 \text{ мм/с};$ $a=5,90 \text{ м/с}^2;$ $S=153 \text{ мкм}$	$V=2,85 \text{ мм/с};$ $a=3,32 \text{ м/с}^2;$ $S=110 \text{ мкм}$	$V=3,18 \text{ мм/с};$ $a=3,83 \text{ м/с}^2;$ $S=113 \text{ мкм}$	$V=6,62 \text{ мм/с};$ $a=5,66 \text{ м/с}^2;$ $S=165 \text{ мкм}$	$V=3,56 \text{ мм/с};$ $a=3,51 \text{ м/с}^2;$ $S=71 \text{ мкм}$	$V=2,73 \text{ мм/с};$ $a=4,22 \text{ м/с}^2;$ $S=60 \text{ мкм}$	$V=6,17 \text{ мм/с};$ $a=5,56 \text{ м/с}^2;$ $S=136 \text{ мкм}$
Блок цилиндров левая сторона, вертикальная	$V=2,26 \text{ мм/с};$ $a=17,09 \text{ м/с}^2;$ $S=119 \text{ мкм}$	$V=2,30 \text{ мм/с};$ $a=19,16 \text{ м/с}^2;$ $S=81 \text{ мкм}$	$V=3,58 \text{ мм/с};$ $a=23,68 \text{ м/с}^2;$ $S=133 \text{ мкм}$	$V=2,40 \text{ мм/с};$ $a=8,08 \text{ м/с}^2;$ $S=89 \text{ мкм}$	$V=2,13 \text{ мм/с};$ $a=8,99 \text{ м/с}^2;$ $S=75 \text{ мкм}$	$V=3,54 \text{ мм/с};$ $a=14,45 \text{ м/с}^2;$ $S=115 \text{ мкм}$	$V=1,50 \text{ мм/с};$ $a=6,45 \text{ м/с}^2;$ $S=39 \text{ мкм}$	$V=1,82 \text{ мм/с};$ $a=9,84 \text{ м/с}^2;$ $S=34 \text{ мкм}$	$V=3,65 \text{ мм/с};$ $a=6,22 \text{ м/с}^2;$ $S=56 \text{ мкм}$
Блок цилиндров левая сторона, поперечная	$V=1,42 \text{ мм/с};$ $a=20,01 \text{ м/с}^2;$ $S=25 \text{ мкм}$	$V=1,46 \text{ мм/с};$ $a=23,71 \text{ м/с}^2;$ $S=28 \text{ мкм}$	$V=2,87 \text{ мм/с};$ $a=26,68 \text{ м/с}^2;$ $S=51 \text{ мкм}$	$V=1,26 \text{ мм/с};$ $a=11,75 \text{ м/с}^2;$ $S=36 \text{ мкм}$	$V=1,47 \text{ мм/с};$ $a=14,01 \text{ м/с}^2;$ $S=115 \text{ мкм}$	$V=2,55 \text{ мм/с};$ $a=18,72 \text{ м/с}^2;$ $S=39 \text{ мкм}$	$V=1,29 \text{ мм/с};$ $a=16,50 \text{ м/с}^2;$ $S=32 \text{ мкм}$	$V=1,61 \text{ мм/с};$ $a=23,63 \text{ м/с}^2;$ $S=36 \text{ мкм}$	$V=6,17 \text{ мм/с};$ $a=5,56 \text{ м/с}^2;$ $S=136 \text{ мкм}$
Фланец двигателя центр, вертикальная	$V=1,87 \text{ мм/с};$ $a=12,00 \text{ м/с}^2;$ $S=43 \text{ мкм}$	$V=1,88 \text{ мм/с};$ $a=12,57 \text{ м/с}^2;$ $S=42 \text{ мкм}$	$V=2,39 \text{ мм/с};$ $a=19,46 \text{ м/с}^2;$ $S=47 \text{ мкм}$	-	-	-	$V=2,66 \text{ мм/с};$ $a=8,14 \text{ м/с}^2;$ $S=79 \text{ мкм}$	$V=2,02 \text{ мм/с};$ $a=4,80 \text{ м/с}^2;$ $S=54 \text{ мкм}$	$V=2,45 \text{ мм/с};$ $a=15,10 \text{ м/с}^2;$ $S=52 \text{ мкм}$
Фланец двигателя центр, поперечная	$V=1,53 \text{ мм/с};$ $a=16,91 \text{ м/с}^2;$ $S=22 \text{ мкм}$	$V=1,59 \text{ мм/с};$ $a=18,80 \text{ м/с}^2;$ $S=22 \text{ мкм}$	$V=2,40 \text{ мм/с};$ $a=27,22 \text{ м/с}^2;$ $S=29 \text{ мкм}$	-	-	-	$V=1,92 \text{ мм/с};$ $a=19,22 \text{ м/с}^2;$ $S=36 \text{ мкм}$	$V=2,34 \text{ мм/с};$ $a=10,51 \text{ м/с}^2;$ $S=49 \text{ мкм}$	$V=2,81 \text{ мм/с};$ $a=28,51 \text{ м/с}^2;$ $S=25 \text{ мкм}$

Повышение частоты вращения двигателя с 800 об/мин (режим холостого хода) до 1200 об/мин (максимальное значение частоты вращения при стояночных испытаниях) практически всегда приводит к снижению интенсивности вибрации $V_{\text{СКЗ}}$, однако величина виброускорения при этом практически всегда возрастает.

Отключение навесного оборудования (насоса, карданного вала и колеса вентилятора) практически не влияет на общий и локальный уровень вибрации, хотя картина вибрационного процесса несколько (незначительно) изменяется.

Выводы. Подводя итоги сказанному, можно утверждать, что:

- поиск источников повышенной вибрации возможен только с использованием метода функциональной диагностики, а именно – вибродиагностики;
- идентификация дефектов изготовления, сборки и эксплуатации автосамосвалов большой грузоподъемности возможна только при стояночных испытаниях, поскольку при этом исключается влияние на вибрационные процессы таких внешних факторов, как уклон трассы и высота неровностей профиля;
- спектральный состав вибрационных процессов позволяет с высокой степенью достоверности (вероятность $p \geq 0,9$) определять вид дефекта и, при использовании российской классификации условий труда, определять степень опасности выявленного дефекта.

Библиографический список

1. Зарипова С.Н. Моделирование технологических процессов, влияющих на безопасность и эффективность угледобывающего производства. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) ЯГУ, 2008. – 200 с.
2. Квагинидзе В.С., Петров В.Ф., Зарипова С.Н. Прогнозирование безопасного функционирования экскаваторно-автомобильных комплексов горнодобывающих предприятий Севера – М.: Изд-во МГТУ, 2007. – 270 с.
3. Герике Б.Л., Шутова Е.А. Влияние технического фактора производства на состояние безопасности труда на углеперерабатывающих предприятиях Кузбасса // Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня: Перспективы развития горно-транспортного оборудования. – М. – изд-во «Горная книга». – 2012. - №ОБ 2. – С. 92 – 104.
4. Сюрин С.А., Агейкина Р.А. Карьерный «рост». Производственно обусловленный метаболический синдром у водителей большегрузных внутрикарьерных самосвалов // Безопасность и охрана труда, №3. – 2012. – С. 75-80.
5. Евлампиев С.Ю., Махонько М.Н., Шкробова Н.В. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания у работников современного автомобильного транспорта. // Бюллетень медицинских Интернет-конференций (ISSN 2224-6150), 2013. Том 3. № 11, – С. 1166-1167.
6. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т./Под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 7: Кн. 2: Вибродиагностика/М.: Машиностроение, 2005. – 829 с.
7. Костюков В. Н., Науменко А. П. Основы виброакустической диагностики и мониторинга: Учебное пособие. // Новосибирск. Изд-во СО РАН, 2014. – 329 с.
8. Ширман А.Р., Соловьев А.Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. – М.: – 1996 г. – 276 с.
9. Диагностика горных машин и оборудования: учеб. пособие / Б. Л. Герике, П. Б. Герике, В.С. Квагинидзе и др.// М.: ИПО «У Никитских ворот», 2012. – 400 с. Седуш
10. Сушко А. Е. Повышение надежности работы оборудования и сокращение затрат на его обслуживание и ремонт путем внедрения стратегии SAFE PLANT. //Химическая техника, №2. – 2016. – С. 4-8.
11. Kelly, S. Graham. Advanced vibration analysis. 2013. – 637 p. — (Dekker mechanical engineering).
12. Anil Rana, (2016). Optimal maintenance level of equipment with multiple components, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 22 Iss: 2, pp.180 – 187.
13. Gerike B., Mokrushev A. The Detection of Defects in Rolling Bearings Based on the Analysis of Vibroacoustic Signal // The 9th China-Russia Symposium Coal in the 21st Century: Mining, Intelligent Equipment and Environmental Protection. – October, 18-21 Qingdao, China. – Atlantis Press. Amsterdam, Paris, Beijing. 2018. P. 213-217.
14. Директива Европейского парламента и Совета ЕС 2002/44 от 25 июня 2002 г. О минимальных требованиях к безопасности и охране здоровья работников от рисков, связанных с действием физических факторов (вибрация). Люксембург. 25.06.2002.
15. ГОСТ 31319-2006. Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах. М.: Стандартинформ, 2006. – 18 с.

16. ГОСТ 31192.2-2005. Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах. М.: Стандартинформ, 2005. – 31 с.

17. ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2008. – 15 с.

УДК 681.518.4

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ РЕДУКТОРОВ ГОРНЫХ МАШИН МЕТОДАМИ ВИБРОДИАГНОСТИКИ

д.т.н. Герике Б. Л., Мокрушев А.А.

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен подход к распознаванию дефектов подшипников качения, используемых в различных узлах и агрегатах горных машин и оборудования на основе вейвлет преобразования виброакустических сигналов, генерируемых различными дефектами, возникающих в опорных элементах приводных, преобразующих и исполнительных механизмов горношахтного оборудования. Приведена классификация существующих методов диагностики технического состояния подшипников качения. Рассмотрены достоинства и недостатки этих методов. Построена модель формирования ударных импульсов при возникновении дефектов и показана возможность применения вейвлет преобразований для распознавания дефектов и определения технического состояния узлов горных машин.

Ключевые слова: вибродиагностика, горные машины, вибрация, подшипники качения, техническое состояние.

Высокая информативность и относительная простота измерения параметров вибрации определили широкое распространение методов вибродиагностики в машиностроении [1].

Одной из основных характеристик технического состояния динамического оборудования и смежных конструкций является интенсивность и структура вибрационных процессов. Функциональные особенности приводов горных машин создают условия для развития локальных дефектов, порождающие импульсные процессы во взаимодействиях кинематических пар узлов и деталей.

Существуют следующие виды повреждений подшипников – первичные и вторичные [1, 2].

Практические дефекты создают серии импульсов, которые имеют малоамплитудный широкополосный спектр и зачастую принимаются за шум.

Известно, что подобные дефекты развиваются лавинообразно и приводят к непредвиденным остановкам оборудования, поэтому их диагностика требует получения информации о дефекте на ранних этапах его развития [1].

Существующие методы анализа технического состояния подшипников качения в очень редких случаях позволяют диагностировать с достаточной точностью их неисправность, поскольку использование прямого спектрального анализа виброакустического сигнала для распознавания дефектов подшипников качения затруднено из-за малых амплитуд этих частотных составляющих, теряющихся на фоне «коврового шума» [3].

Основные методы диагностики неисправностей в подшипниках качения можно разделить на две группы:

- оценка состояния подшипника качения производится на основании сравнения с данными предыдущих замеров методом BEARCON (Schenck), узкополосным спектральным анализом, кепстральным анализом (Brüel&Kjær), анализом эксцесса случайного процесса (Диамех 2000) и т.п.;
- оценка состояния подшипника качения производится по однократному замеру методами SPM (SKF), анализа огибающих (Boeing) и т.п.

Для создания более чувствительного метода диагностики дефектов необходимо глубокое изучение динамических процессов, происходящих в подшипниках качения, и их моделирование.

Рассмотрим процесс возникновения ударного импульса, который можно описать следующей моделью:

$$x(t) = a_0 \times \lambda^{-\beta t} \times \cos(\omega t + \varphi_0), \quad (1)$$

где x – смещение; a_0 – начальная амплитуда; ω – частота затухающих колебаний, связанная с частотой собственных колебаний $\omega^2 = \omega_0^2 - \beta^2$; β – скорость затухания колебаний; r – коэф-

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
ВК «Кузбасская ярмарка»



Посвящается 300-летию Кузбасса

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 5 - 2019

Главный редактор
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Никитенко С.М.,
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н., проф. Домрачев А.Н.,
д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2019. - № 5. – 533 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоёмких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 4-7 июня 2019 г.).

Основан в 2015 г.
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2
ББК 33.1

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР	15
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕЛНОВОЙ И УСТУПНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ МЕТАНОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	17
¹ к.т.н. Мешков А.А., ¹ к.т.н. Волков М.А., ² д.т.н. Ордин А.А., ³ Тимошенко А.М., ³ Ботвенко Д.В.	17
1 - АО «СУЭК-Кузбасс», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия	17
2 - ООО «НПЦ ВостНИИ», г. Кемерово, Россия.....	17
3 - АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово, Россия	17
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ АКУСТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЪЗУЕМОГО ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИЗАБОЙНОГО ПРОСТРАНСТВА	22
д.т.н. Шадрин А.В., к.т.н. Абрамов И. Л.	22
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	22
МОДИФИКАЦИЯ ШИРОКОПОЛОСНОГО СПЕКТРАЛЬНО-АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИЗАБОЙНОГО ПРОСТРАНСТВА	29
¹ д.т.н. Шадрин А.В., ¹ Контримас А.А., ² к.т.н. Ворошилов Я.С., ² Бондарь В.А.	29
1 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	29
2 - ООО «Горный-ЦОТ», г. Кемерово, Россия	29
ВОЗМОЖНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	35
к.т.н. Кузнецова Л. В., к.т.н. Анфёров Б.А.....	35
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	35
ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА ПЛОСКОЙ ТРЕЩИНЫ ГИДРОРАЗРЫВА В ПРОЧНЫХ ПОРОДАХ ВМЕЩАЮЩЕГО УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА В ОКРЕСТНОСТИ ОЧИСТНОЙ ВЫРАБОТКИ	41
д.т.н. Черданцев Н.В.	41
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	41
ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ МЕТАНА В ЗАДАЧЕ О РАЗВИТИИ ПОРОВЫХ ТРЕЩИН В КРАЕВОЙ ЗОНЕ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА	44
д.т.н. Черданцев Н.В.	44
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	44
АНАЛИЗ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА	47
д.т.н. Федорин В.А., к.т.н. Шахматов В.Я., Шишков Р.И.	47
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	47
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ И РАЗГРУЗКИ ПРИ ВЕДЕНИИ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА СБЛИЖЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ.....	52
д.т.н. Серяков В.М.....	52
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	52
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КОРОТКОПЕРИОДНЫХ СМЕЩЕНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ	55
д.т.н. Лобанова Т.В., Лобанов С.А., к.т.н. Линдин Г.Л.....	55
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	55
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ УГОЛЬНЫХ И КАРБОНАТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСОВ РОССИИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	62
¹ д.т.н. Жуков А.В., ² д.т.н. Агошков А.И.	62
1 - Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия	62
2 - ООО НПК «Примор-Карбид», г. Владивосток, Россия.....	62
ИЗМЕНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ	66
д.х.н. Патраков Ю.Ф., к.х.н. Семенова С.А., Харлампенкова Ю.А.	66
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	66

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА ПРОГНОЗА ВЫХОДА ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	70
Васильева Е.В., д.х.н. Черкасова Т.Г., к.э.н. Субботин С.П., к.т.н. Неведров А.В., к.т.н. Папин А.В.	70
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	70
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ ЮГА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	73
(ТАШТАГОЛЬСКИЙ АДМИНИСТРАТИВНЫЙ РАЙОН).....	73
Я.М. Гутак, О.Я. Гутак, В.Н.Токарев	73
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	73
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕГИОНАХ РОССИИ	79
¹ д.э.н. Филимонова И.В., ¹ к.э.н. Проворная И.В., ^{2,3} Дзюба Ю.А., ^{2,3} Тагаева А.А.	79
1 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	79
2 - Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия	79
3 - Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия.....	79
ПРОГНОЗ ДОХОДОВ ОТ ДОБЫЧИ НЕФТИ В РОССИИ С УЧЁТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НЕДР	85
^{1,2,3} д.э.н. Филимонова И.В., ^{1,2,3} Комарова А.В., ^{1,2,3} к.э.н. Немов В.Ю., ^{1,2,3} к.э.н. Мишенин М.В., ^{1,2,3} к. г.-м. н. Казаненков В.А.	85
1 - Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия	85
2 - Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия.....	85
3 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	85
РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ЭКСПОРТА НЕФТИ ИЗ РОССИИ С ДИФФЕРЕНЦИАЦИЕЙ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОСТАВОК.....	89
к.э.н. Проворная И.В., д.э.н. Филимонова И.В., д.э.н. Эдер Л.В., к.э.н. Немов В.Ю.	89
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	89
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ КАК НЕМАТЕРИАЛЬНЫЙ АКТИВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	93
д.э.н. Никитенко С.М., к.э.н. Месяц М.А., к.э.н. Коробейникова Е.В.	93
Кемеровский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Кемерово, Россия.....	93
ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА В НЕДРАХ КУЗБАССА	97
¹ к.г.-м.н. Ашурков В.А., ² к.т.н. Черных Н.Г.	97
1 - ОАО «Запсибгеология»-Н, г. Новокузнецк, Россия.....	97
2 - АО «Гидроуглестрой», г. Новокузнецк, Россия.....	97
ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ И РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	102
¹ к.г.-м.н. Ашурков В.А., ² д.г.-м.н. Запывалов Н.П., ¹ к.т.н. Черных Н.Г., ^{3,4} д.г.-м.н. Черкасов Г.Н.	102
1 - АО «Гидроуглестрой», г. Новокузнецк, Россия	102
2 - ИНГИГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	102
3 - АО СНИИГиМС, г. Новосибирск, Россия	102
4 - АО «Росгеология», г. Новосибирск, Россия	102
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД НА ПРОЦЕСС ИХ РАЗРУШЕНИЯ ВДАВЛИВАНИЕМ ИНДЕНТОРА С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ	105
к.т.н. Корнеев В.А.	105
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	105
ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЯ ПРИ КАМЕРНО-СТОЛБОВОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ	108
Айкин А.В., Позолотин А.С., Лысенко М.В., Зятдинов Д.Ф.	108

Научно-исследовательский центр - Институт проектирования горных предприятий «РАНК», г. Новосибирск, Россия.....	108
ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОСТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД НА ЗАПОЛЯРНОМ ФИЛИАЛЕ ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» РУДНИК «ТАЙМЫРСКИЙ», НА ЭТАПЕ ВЕДЕНИЯ ПРОХОДЧЕСКИХ РАБОТ С ВЫЯВЛЕНИЕМ ЗОН ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И ПОВЫШЕННОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВА МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО-СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ	112
Семенов С.Н.....	112
Представительство ООО «Тиссен Шахтбау ГмбХ» (Германия), г. Норильск, Россия.....	112
РАЗРАБОТКА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	115
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В.	115
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	115
2 – Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия	115
АНАЛИЗ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ	117
д.т.н. Булакина Е.Н., Недзельская О.Н., к.э.н. Бикинеева А.Н., Моисеев В.В.	117
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия	117
ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ.....	123
РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ШАГАЮЩЕЙ КРЕПИ	125
чл.-корр. РАН Клишин В.И., Малахов Ю.В.	125
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	125
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫПУСКА УГЛЯ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ТОЛЩИ НА МАКЕТНЫХ ОБРАЗЦАХ СЕКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ.....	131
чл.-корр. РАН, д.т.н., Клишин В.И., Варфоломеев Е.Л., Борисов И.Л.	131
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	131
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ.....	134
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В., ² к.т.н. Нефедов Б. Н.	134
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	134
2 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	134
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЁЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ	137
Земсков А.Н., Оверин А.А.	137
Группа КАНЕКС, г. Москва, Россия	137
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМАХ ЭКСКАВАТОРОВ	141
^{1,2} д.т.н. Малафеев С.И., ³ к.т.н. Малафеев С.С.	141
1 – ООО Компания «Объединенная Энергия», г. Москва, Россия	141
2 - Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир, Россия	141
3 - Владимирский политехнический колледж, г. Владимир, Россия.....	141
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ КАРЬЕРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	148
^{1,2} Герике Б.Л., ¹ Клишин В.И. ² Дрозденко Ю.В., ¹ Герике П.Б.	148
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	148
2 – Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева г. Кемерово, Россия	148
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ РЕДУКТОРОВ ГОРНЫХ МАШИН МЕТОДАМИ ВИБРОДИАГНОСТИКИ.....	153
д.т.н. Герике Б. Л., Мокрушев А.А.	153

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	153
ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ВЫЕМКЕ МАЛОМОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	157
к.т.н. Лабутин В. Н.	157
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	157
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УДАРНОГО РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ УСТУПА	162
к.т.н. Левенсон С.Я., к.т.н. Ланцевич М.А., Фокин А.Б.	162
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	162
ВИБРАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАССИВА СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА, УПЛОТНЕННОГО В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ	165
Морозов А.В., к.т.н. Левенсон С.Я., Усольцев В.М.	165
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	165
УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ШТЫРЕВЫХ БУРОВЫХ КОРОНОК	169
к.т.н. Тимонин В.В., Алексеев С.Е., к.т.н. Кокоулин Д.И., к.т.н. Кубанычбек Б.	169
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	169
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ДВУХПРИВОДНОГО ВИБРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫПУСКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ ГЕОМАТЕРИАЛОВ	173
к.т.н. Куликова Е.Г., Усольцев В.М.	173
Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	173
ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛОК	177
¹ д.т.н. Никитин А.Г., ² к.т.н. Горяшин В.С., ³ к.т.н. Баженов И.А., ¹ Абрамов А.В.	177
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	177
2 – ООО «СпецСвязь Оборудование», г. Новокузнецк, Россия	177
3 - Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия	177
СРАВНЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАКОНОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДРОБИЛЬНОГО АГРЕГАТА НА ПРИМЕРЕ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ	181
д.т.н. Никитин А.Г., к.т.н. Тагильцев-Галета К.В., к.ф.-м.н. Лактионов С.А.	181
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	181
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕНТИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН С ДВУМЯ РОТОРАМИ С РАДИАЛЬНЫМ ИЛИ АКСИАЛЬНЫМ МАГНИТНЫМ ПОТОКОМ	184
Малышев А.В.	184
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	184
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ ДЛЯ ПОДЪЕЗДНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ ШАХТ	190
¹ Шевченко Р.А., ¹ д.т.н. Козырев Н.А., ² Кратько С.Н., ¹ к.т.н. Крюков Р.Е., ¹ Михно А.Р.	190
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	190
2 - ООО «РСП-М», пгт. Промышленная, Россия	190
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК СИСТЕМЫ Fe–C–Si–Mn–Cr–Ni–Mo ДЛЯ НАПЛАВКИ ЗАЩИТНЫХ ПЛАСТИН ШНЕКОВ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ	195
д.т.н. Козырев Н.А., к.т.н. Усольцев А.А., к.т.н. Крюков Р.Е., Гусев А.И., Осетковский И.В.	195
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	195
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ ШАХТНЫХ РАЗРЕЗОВ	202
к.т.н. Кузнецов В.А., д.т.н. Козырев Н.А., Шевченко Р.А., к.т.н. Усольцев А.А., Патрушев А.О.	202
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	202
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВЕ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ ФЕРРОХРОМА ДЛЯ НАПЛАВКИ НА РЕЖУЩИЕ ОРГАНЫ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ	205
д.т.н. Козырев Н.А., к.т.н. Усольцев А.А., к.т.н. Крюков Р.Е., Белов Д.Е., Симонова Д.Е.	205
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	205
РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК НА ОСНОВЕ ОКСИДА ВОЛЬФРАМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ БУРОВЫХ КОРОНОК	210

д.т.н. Горюшкин В.Ф., к.т.н. Бендре Ю.В., д.т.н. Козырев Н.А., к.т.н. Крюков Р.Е., Шурупов В.М.	210
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	210
ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА НА ОСНОВЕ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ СИЛИКОМАНГАНА	
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕШТАКОВ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ	217
д.т.н. Козырев Н.А., к.т.н. Крюков Р.Е., Михно А.Р., к.т.н. Усольцев А.А., д.т.н. Попова М.В.	217
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	217
УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИМ ТЕРМИНАЛОМ: МОДЕЛИ,	
ПОКАЗАТЕЛИ И ОПТИМИЗАЦИЯ.....	221
Рымкевич А.А., д.т.н. Новичихин А.В.	221
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	221
АЛГОРИТМ ВЫБОРА ПРОЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ	
ПЛАНИРОВАНИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В АВТОДОРОЖНОМ КОМПЛЕКСЕ	224
Буйвис В.А., д.т.н. Новичихин А.В.	224
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	224
ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХСТАДИЙНОГО ВЫПУСКА УГЛЯ В КРЕПИ УСТУПНОЙ ФОРМЫ	232
^{1, 2} чл.-корр. РАН Клишин В.И., ³ Николаев А.Н., ⁴ к.т.н. Клишин С.В.	232
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия	232
2 - Кузбасский государственный технический университет им Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия	
.....	232
3 - ООО «Шахта «Есаульская», Кемерово, Россия	232
4 - Институт горного дела им. Н.А. Чинакала, Новосибирск, Россия	232
РОБОТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	239
ADVANCED TECHNOLOGIES BASED ON THE BCI, HMI AND IOT FOR EFFICIENCY AND	
SAFETY OF UNDERGROUND MINING	241
¹ Biswarup Neogi – B.E.M. Tech., PhD, ² Paromita Mitra, ³ Dipesu Banerjee, ⁴ Abhijit Das, ⁵ Shivam Sarkar,	
⁶ Sagnik Ghosh, ⁷ Mikhail Nikitenko – PhD	241
1 - Associate Professor JIS CE (JIS University group, India).....	241
2 - Executive Engineer, Jinnovation Pvt. Ltd., India.....	241
3 - Teaching Assistant JIS CE (JIS University group, India).....	241
4- Undergraduate Student (BCA) “Techno India”, Hooghly, India	241
5 - Director, Jinnovation Pvt. Ltd., India.....	241
6 - Executive Engineer, Jinnovation Pvt. Ltd., India.....	241
7 - Research fellow of FRC CCC SB RAS, Kemerovo, Russia	241
НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ШАХТЫ	
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОДОБЫЧИ	244
д.т.н. Фрянов В.Н., д.т.н. Павлова Л.Д.	244
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	244
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМА	
УПРАВЛЕНИЯ» ШАГАЮЩЕЙ КРЕПИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОТЛАДКИ И	
ТЕСТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ.....	250
¹ Журавлев С.С., ² к.т.н. Никитенко М.С., ² Малахов Ю.В., ¹ к.ф.-м.н. Шакиров С.Р.	250
1 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия	250
2 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	250
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВЫПУСКА УГЛЯ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ТОЛЩИ.....	253
НА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ	253
^{1, 2} к.т.н. Стародубов А.Н., ^{1, 2} к.т.н. Зиновьев В.В., ^{1, 2} чл.-корр. РАН Клишин В.И.	253
1 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	253
2 - Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачёва, г. Кемерово,	
Россия	253
ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ	
КОМПЛЕКСОВ ПО РАЗРАБОТКЕ МОЩНЫХ ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	257
к.т.н. Никитенко М. С., Кизилев С. А.	257
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	257
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОЩАДНОГО ВЫПУСКА ГОРНОЙ МАССЫ В	
ТЕХНОЛОГИИ С САМООБРУШЕНИЕМ.....	264
к.т.н. Клишин С.В., д.ф.-м.н. Лавриков С.В.	264
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	264

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛОКАЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ В СЫПУЧЕЙ СРЕДЕ	268
к.т.н. Клишин С.В., к.т.н. Косых В.П., д.ф.-м.н., проф. Ревуженко А.Ф.....	268
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	268
О ПОДХОДЕ К МНОГОВАРИАНТНОМУ АНАЛИЗУ РОБОТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОХОДКИ.....	272
^{1, 2} Николаев П.И., ^{1, 2} к.т.н. Зиновьев В.В., ^{1, 2} к.т.н. Стародубов А.Н.....	272
1 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	272
2 - Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачёва, г. Кемерово, Россия	272
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФИЛЬТРАЦИИ МЕТАНА И ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОТРАБОТКЕ МЕТАНОНОСНЫХ ПЛАСТОВ.....	276
¹ д.т.н. Фрянов В.Н., ¹ д.т.н. Павлова Л.Д., ¹ к.т.н. Петрова О.А., ² С.Н. Ширяев	276
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	276
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ КОНСОЛИ ЗАВИСАНИЯ ОСНОВНОЙ КРОВЛИ НА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ	282
¹ д.т.н. Павлова Л.Д., ¹ д.т.н. Фрянов В.Н., ² Черепов А.А., ¹ к.т.н. Петрова О.А., ¹ Борzych Д.М., ¹ Белый А.М.	282
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	282
2 – ООО «Распадская угольная компания», г. Новокузнецк, Россия	282
ДИСТАНЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК	287
д.э.н., доцент Никитенко С. М., к.т.н. Никитенко М. С., к.т.н. Ремизов С. В.....	287
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	287
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ФЛОТАЦИИ НА ПАО «ЦОФ «БЕРЕЗОВСКАЯ»	291
¹ к.т.н. Грачев В.В., ¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ² Шипунов М.В., ² к.т.н. Циряпкина А.В.	291
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	291
2 - ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	291
МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ОБОГАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ	295
¹ к.т.н. Ляховец М.В., ² к.т.н. Венгер К.Г., ¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ³ Шипунов М.В., ¹ к.т.н. Грачев В.В., ¹ Макаров Г.В., ⁴ Мелкозеров М.Ю.	295
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	295
2 - ЗАО «Стройсервис», г. Кемерово, Россия	295
3 - ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	295
⁴ ООО СП «Барзасское товарищество», г. Березовский, Россия.....	295
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ УЧЁТА ПРОСТОЕВ ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	299
¹ Ляховец М.В., ¹ Койнов Р.С., ¹ Добрынин А.С., ² Гурьянов П.С.	299
1 - ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк ...	299
2 - ООО «ЕвразТехника», г. Новокузнецк	299
ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СТРУКТУРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ДВОЙНЫМ ПИТАНИЕМ С ИЗМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТЫ ДОБАВОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК	302
д.т.н., профессор Островляничик В. Ю., Поползин И. Ю.	302
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	302
АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ С ДВИГАТЕЛЕМ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ	307
д.т.н., профессор Островляничик В. Ю., Поползин И. Ю.....	307
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	307
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ «ТИРИСТОРНЫЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ – СИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НАСОСНОГО АГРЕГАТА» В УСЛОВИЯХ ГЛУБОКОЙ ПРОСАДКИ НАПРЯЖЕНИЯ.....	312
¹ к.т.н. Кипервассер М.В., ¹ к.т.н. Лактионов С.А., ¹ Давыдов С.В., ² Гуламов Ш.Р.....	312

1 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	312
2 – г. Душанбе, республика Таджикистан.....	312
СПОСОБ КОНТРОЛЯ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ КАНАТОВ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ	
МАШИНЫ СО ШКИВОМ ТРЕНИЯ	316
¹ к.т.н. Кипервассер М.В., ¹ к.т.н. Симаков В.П., ² Аниканов Д.С.	316
1 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	316
2 – ООО «СИБШАХТОСТРОЙ», г. Новокузнецк, Россия.....	316
РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОГНОЗА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ	
ПРИ ВЕДЕНИИ ОЧИСТНЫХ РАБОТ.....	320
к.т.н. Абрамов И. Л.	320
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	320
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ	
ЗАДАЧ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК	323
Колегов Г.А.	323
Томский государственный университет, г. Томск, Россия	323
ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА АВАРИЙНОСТЬ ВНЕШНЕГО	
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ	327
Скребнева Е.В., Зимина А.В.	327
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	
.....	327
ПРОБЛЕМЫ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА.....	330
Скребнева Е.В.	330
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	
.....	330
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭНЕРГОСЕТИ»	334
¹ Скребнева Е.В., ² Климчук А.В., ¹ Чередник О.Е.	334
1 - Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово,	
Россия	334
2 - ООО «КАТЭН», г. Москва, Россия	334
МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВЕРТЫВАНИЕМ РЕЛИЗОВ ИТ-СЕРВИСОВ, ОСНОВАННЫЙ	
НА СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВАХ СЕРВИСА.....	337
¹ к.т.н. Зимин А.В., ² д.т.н. Буркова И.В., ¹ д.т.н. Зимин В.В.	337
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	337
2 - Институт проблем управления РАН, г. Москва, Россия	337
О МЕХАНИЗМАХ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫХ	
ПРОГРАММ ОБУЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	341
¹ к.т.н. Зимин А.В., ¹ д.т.н. Киселева Т.В., ² д.т.н. Буркова И.В., ¹ д.т.н. Зимин В.В.	341
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	341
2 - Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия	341
ПРИКЛАДНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 3-D ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА	
ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	344
Аушев Е.В., Айкин А.В., Лысенко М.В.	344
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК», г. Кемерово, Россия.....	344
ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
.....	349
КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УГОЛЬНЫЙ	
ПЛАСТ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ	351
д.т.н. Тайлаков О.В., к.т.н. Уткаев Е.А., к.т.н. Кормин А.Н.	351
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	351
МОНИТОРИНГ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН МЕТОДОМ ЭХОЛОКАЦИИ	353
к.т.н. Застрелов Д.Н., к.т.н. Макеев М.П., Колесниченко С.Е., Колмакова А.А.	353
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	353
ПАРАМЕТРЫ ПЫЛЕГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В УСЛОВИЯХ ЕЁ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ	
ТЕПЛОЕМКОСТИ НА ФРОНТЕ УДАРНОЙ ВОЛНЫ	356
д.т.н. Черданцев С.В., к.т.н. Шлапаков П.А., Лебедев К.С., Ерастов А.Ю., Хаймин С.А.,	
Шлапаков Е.А., Колыхалов В.В.	356

Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли, г. Кемерово, Россия.....	356
СПОСОБЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УГОЛЬНЫЙ МАССИВ И ЦЕЛИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	362
д.т.н. Зыков В.С., д.т.н. Иванов В.В., к.т.н. Филатов Ю.М.....	362
Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли, г. Кемерово, Россия.....	362
АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕФЛАГРАЦИИ И ДЕТОНАЦИИ В ПЫЛЕГАЗОВОЗДУШНЫХ ПОТОКАХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ОКРЕСТНОСТИ ОЧАГОВ САМОНАГРЕВАНИЯ	369
д.т.н. С.В. Черданцев, к.т.н. Ю.М. Филатов.....	369
Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли, г. Кемерово, Россия.....	369
ПРОФИЛАКТИКА ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ДОНБАССА	376
д.т.н. Греков С.П., д.т.н. Пашковский П.С. Всякий А.А., Орликова В.П.....	376
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «РЕСПИРАТОР», г. Донецк, Украина.....	376
УЧАСТИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ОЧАГОВ САМОНАГРЕВАНИЯ УГЛЯ И ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ.....	382
д.т.н. Скрицкий В.А.....	382
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	382
АКТУАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В АСПЕКТЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ РОССИИ, СВЯЗАННЫХ С ЭНДОГЕННЫМИ ПОЖАРАМИ	387
к.т.н. Ярош А.С., д.т.н. Голик А.С.	387
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела, г. Кемерово, Россия.....	387
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРОВ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ ВОСТОЧНОЙ АВСТРАЛИИ.....	392
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В.	392
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	392
2 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	392
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕГАЗАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИМПУЛЬСНОГО НАГНЕТАНИЯ ВОДЫ В УГОЛЬНЫЙ ПЛАСТ	393
к.т.н. Плаксин М.С., Родин Р.И.	393
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	393
ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИРОДНОЙ ГАЗОНОСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	398
к.т.н. Плаксин М.С., к.т.н. Козырева Е.Н., Родин Р.И.	398
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	398
ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ (ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ) ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТНЫХ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЕВ НА ОСНОВЕ ОПЕРАТИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ГАЗОНОСНОСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА	403
к.т.н. Козырева Е.Н., к.т.н. Шинкевич М.В.....	403
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	403
СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННОЙ МИГРАЦИИ ГАЗОВ ПРИ ПРОТЕЧКАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН.....	408
¹ к.т.н. Юркевич Н.В., ² Мичурин Е.М., ¹ к.г.-м.н. Юркевич Н.В.....	408
1 – Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия	408
2 - Clarity Oil&Gas Solutions Inc., Калгари, Канада	408
ПРИМЕРЫ РАЗРУШИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КРУПНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ И РУДНИКОВ В МИРОВОЙ ГОРНОЙ ПРАКТИКЕ	414
Поляков Д.А.	414
Научный центр проблем безопасного освоения недр ВНИИ-ГЕО, г. Кемерово, Россия.....	414

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ	418
к.т.н. Лазаревич Т.И., Харкевич А.С., Власенко Ю.Н., к.т.н. Шубина Е.А.	418
Научный центр проблем безопасного освоения недр «ВНИИ-ГЕО», г. Кемерово, Россия.....	418
ВАЖНЕЙШИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СОВМЕЩЕННОЙ ОТКРЫТО-ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАНИЯ СТЕПЕНИ ИХ ВЗАИМНОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	426
¹ Харкевич А.С., ² Мефодьев С.Н., ¹ Денисов С.В.....	426
1 - Научный центр проблем безопасного освоения недр ВНИИ-ГЕО, г. Кемерово, Россия	426
2 - ООО «Шахта «Южная», г. Кемерово, Россия	426
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПЛАСТОВ С ТЯЖЕЛЫМИ КРОВЛЯМИ	428
¹ Лазаревич Т.И., ¹ Харкевич А.С., ² Полищук Л.В., ¹ Денисов С.В.	428
1 - Научный центр проблем безопасного освоения недр ВНИИ-ГЕО, г. Кемерово, Россия	428
2 - ООО «Шахта «Юбилейная», г. Новокузнецк, Россия	428
ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНОГО РЕСУРСА СТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ АКТИВИЗАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ, ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	433
Лазаревич Т.И., Поляков А.Н., Харкевич А.С., Добрынин Р.Р.....	433
Научный центр проблем безопасного освоения недр «ВНИИ-ГЕО», г. Кемерово, Россия.....	433
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЙ РУКОВОДИТЕЛЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ.....	436
² д.т.н. Домрачев А.Н., ^{1,2} к.т.н. Говорухин Ю.М., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев Д.Ю.	436
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия.....	436
2 –Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	436
3 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	436
SWOT-АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ВОЕНИЗИРОВАННЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ.....	439
² д.т.н. Домрачев А.Н., ^{1,2} к.т.н. Говорухин Ю.М., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев Д.Ю. ...	439
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия.....	439
2 –Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	439
3 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	439
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ ОЦЕНКИ ДЕБИТОВ МЕТАНА ИЗ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ГАЗОВОГО БАЛАНСА ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ.....	445
^{1,2} к.т.н. Говорухин Ю.М., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев Д.Ю.	445
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия.....	445
2 –Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	445
3 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	445
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	448
² д.т.н. Домрачев А.Н., ^{1,2} к.т.н. Говорухин Ю.М., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев Д.Ю. 1 –	448
Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия.....	448
2 –Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	448
3 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	448
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ОПЕРАТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЁТОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ	450
^{1,2} к.т.н. Говорухин Ю.М., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев Д.Ю., ² д.т.н. Домрачев А.Н.	450
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия.....	450
2 –Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	450
3 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	450
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CFD-ПАКЕТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ И ПОДГОТОВКЕ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ.....	453

^{1,2} к.т.н. Говорухин Ю.М., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев Д.Ю.....	453
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия.....	453
2 –Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	453
3 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	453
СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЭК РЕГИОНА В АСПЕКТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	458
к.э.н. Новоселов С.В.....	458
Научно-исследовательский институт горноспасательного дела, г. Кемерово, Россия.....	458
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОМЫШЛЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ШАХТАХ КУЗБАССА	460
¹ к.э.н. Новоселов С.В., ² д.т.н. Голик А.С., ² д.т.н. Попов В.Б.	460
1 - Научно-исследовательский институт горноспасательного дела, г. Кемерово, Россия	460
2 - Сибирское отделение Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, г. Кемерово, Россия.....	460
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АСПЕКТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	463
¹ к.э.н. Новоселов С.В., ² д.т.н. Ремезов А.В.	463
1 - Научно-исследовательский институт горноспасательного дела, г. Кемерово, Россия	463
2 - Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	463
ОПЕРАТИВНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЕЙСТВУЮЩИХ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	466
¹ д.т.н. Рогова Т. Б., ^{2,3} д.т.н. Шаклеин С. В.	466
1 - Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	466
2 - Кемеровский филиал Института вычислительных технологий СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	466
3 - Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	466
УЧЕТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАК ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ.....	469
д.т.н. Писаренко М.В.....	469
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	469
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТАВА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ ПРИ ГОРЕНИИ МЕТАНОУГОЛЬНОЙ СМЕСИ	473
к.т.н. Рыбенко И. А., к.т.н. Буинцев В. Н.	473
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	473
ПЛАВИЛЬНЫЙ ГАЗИФИКАТОР ДЛЯ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПЫЛЕВИДНЫХ ФРАКЦИЙ УГЛЯ И ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ.....	478
д.т.н. Цымбал В.П., к.т.н. Рыбенко И.А., к.т.н. Кожемяченко В.И., к.т.н. Сеченов П.А., Рыбушкин А. А., к.т.н., Оленников А.А.	478
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	478
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия.....	478
ОЦЕНКА ЦВЕТОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА НА ОСНОВЕ УГЛИСТЫХ АРГИЛЛИТОВ	483
д.т.н. Столбоушкин А.Ю., к.т.н. Фомина О.А., Зенков П.С.	483
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	483
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ.....	489
к.т.н. Явруян Х.С., д.т.н. Котляр В.Д., Гайшун Е.С.	489
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия.....	489
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	494
д.т.н. Киселева Т.В. ¹ ; к.т.н. Михайлов В.Г. ² ; к.т.н. Михайлов Г.С. ²	494
1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	494
2 - Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, Россия	494

ПРОЦЕДУРА ФОРМИРОВАНИЯ СЦЕНАРИЕВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	501
к.т.н. Шорохова А.В., д.т.н. Новичихин А.В.	501
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	501
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНКУРСНОГО МЕХАНИЗМА ВЫБОРА ПОСТАВЩИКА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОГО РЕСУРСА	505
д.э.н. Петрова Т.В., Стрекалов С.В.	505
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	505
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СОСНОВОГО БОРА НА ВНУТРЕННИХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «БОРОДИНСКИЙ»	512
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В., ² инженер Жукова В. В.	512
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	512
2 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	512
РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРНЫХ РАБОТ И ЭКОЛОГИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ УГОЛЬНЫМИ РАЗРЕЗАМИ КУЗБАССА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	516
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В.	516
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	516
2 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	516
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА КОРКИНСКОМ УГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	520
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В.	520
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	520
2 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	520
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ УГОЛЬНЫМИ РАЗРЕЗАМИ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	523
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В.	523
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	523
2 – Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия	523
НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В ХОДЕ ДОБЫЧИ УГЛЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ В РЕСПУБЛИКЕ ВЬЕТНАМ.....	527
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В.	527
1 - Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия.....	527
2 - Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	527
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЧЕЙ КИПЯЩЕГО СЛОЯ БОЛЬШОЙ ЕДИНИЧНОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ СУШКИ КОНЦЕНТРАТОВ.....	529
к.т.н. Черных О.Л.	529
ООО НПФ «ТеплоЭнергоПром», г. Пермь, Россия	529

Научное издание

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Под общей редакцией профессора В.Н. Фрянова

Компьютерная верстка Л.Д. Павловой

Подписано в печать 24.05.2019 г.

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 31,68 Уч.-изд. л. 33,52 Тираж 1000 экз. Заказ 132

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ