

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ СИЛОВОГО ГИДРОЦИЛИНДРА НА ЧАСТОТУ ЕГО СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

INFLUENCE OF HYDRAULIC CYLINDER WALL THICKNESS ON ITS NATURAL FREQUENCY OF OSCILLATION

БУЯЛИЧ Геннадий, ВОЕВОДИН Владимир, БУЯЛИЧ Константин, МИХАЙЛОВА Анна.

BUYALICH Gennady, VOEVODIN Vladimir, BUYALICH Konstantin, MIKHAILOV Anna.

(Кузбасский государственный технический университет, горно-электромеханический факультет, 650000, Кемерово, Россия)

(Kuzbass State Technical University, Faculty for Mining & Electrical Engineering, 650000, Kemerovo, Russia)

Резюме: В статье приведены результаты конечно-элементных исследований влияния параметров цилиндра гидростойки на частоту его собственных колебаний.

Abstract: The article presents the results of the finite element research of influence of hydraulic cylinder wall thickness on its natural frequency of oscillation

Ключевые слова: силовой гидроцилиндр, гидростойка, параметры, частота собственных колебаний.

Keywords: powered hydraulic cylinder, hydraulic prop (leg), wall thickness, natural frequency of oscillation.

Одной из причин выхода из строя силовых гидроцилиндров являются резонансные явления, возникающие при воздействии на них частотных внешних нагрузок, вызванных различными технологическими процессами.

Для исследования этого явления была разработана трёхмерная конечно-элементная параметрическая модель цилиндра гидростойки, которая позволяет определять значения частот собственных колебаний в зависимости от следующих параметров (рис. 1): давления в поршневой полости (p), раздвижности (l_p), внутреннего диаметра ($d_{1в}$), длины ($l_{ц}$) и толщины стенки (S). Выбор трёхмерной модели был связан с тем, что использование двумерной осесимметричной или трёхмерных с плоскостями симметрии не позволяет определить частоты собственных поперечных колебаний, при этом могут появиться ложные значения частот, вызванные использованием плоскостей симметрии. Кроме выше перечисленных параметров в модели также задаются свойства материала в виде модуля Юнга, коэффициента Пуассона и плотности.

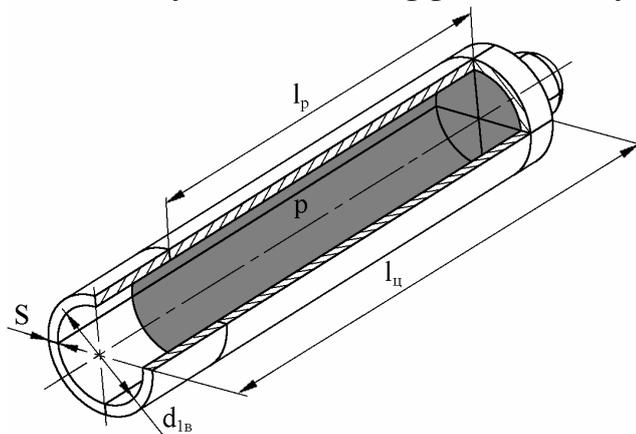


Рис. 1. Схема трёхмерной параметрической модели

Построение модели осуществляется следующим образом. Первоначально по заданным геометрическим параметрам строится двумерная модель с предварительной дискретизацией плоскими конечными элементами, а затем производится её вращение на 360 градусов вокруг оси симметрии. При этом плоские двумерные конечные элементы вытягиваются в трёхмерные, число которых по длине окружности равно 24 (рис. 2). Трёхмерные конечные элементы получаются восьмиузловыми с формой параллелепипеда и шестиузловыми с формой клина (конечные элементы, соприкасающиеся с осью симметрии). Каждый узел этих элементов имеет три степени свободы в направлении каждой из осей координат.

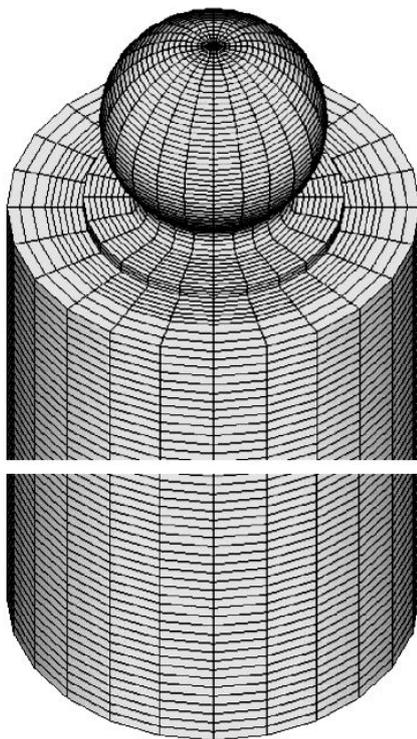


Рис. 2. Трёхмерная конечно-элементная модель

Давление рабочей жидкости в поршневой полости гидростойки имитируется трёхмерной распределенной нагрузкой, приложенной к внутренней поверхности цилиндра между днищем и поршнем (на расстоянии l_p), а также к самому днищу (серая область на рис. 1). В верхней части опоры накладываются ограничения на перемещения в радиальном направлении сферической системы координат, совпадающей со сферической поверхностью опоры, имитируя этим взаимодействие гидростойки с опорной поверхностью верхняка или основания (область 1 на рис. 3). Поиск частот собственных колебаний проводился в диапазоне от 0 до 1000 Гц.

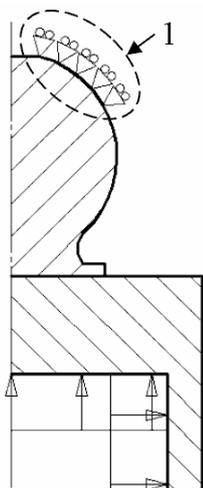


Рис. 3. Схема внешних сил и связей

Толщина стенки цилиндра принимала значения: 0,0115, 0,0165, 0,0225, 0,025, 0,0275, 0,03, 0,0325, 0,04 и 0,049 м. Остальные параметры модели оставались неизменными и соответствовали I типоразмеру гидростойки М130, т.е. внутренний диаметр цилиндра $d_{1в} = 0,2$ м, длина цилиндра $l_{ц} = 1,165$ м. Раздвижность (l_p) принималась численно равной максимально возможной (0,885 м).

Результаты расчётов показали, что в принятом диапазоне частот находится две формы колебаний – поперечная и осевая. На рисунках 4 и 5 представлены зависимости частот собственных колебаний от толщины стенки цилиндра, которые имеют форму параболы и их можно описать полиномами второй степени:

$$H_n = (497,74 + 1908,3 \cdot S - 31351 \cdot S^2), \text{ Гц}$$

$$H_o = (1103,3 - 14718 \cdot S + 102878 \cdot S^2), \text{ Гц},$$

где H_n и H_o – соответственно, значения частот собственных поперечных и осевых колебаний, Гц; S – толщина стенки рабочего цилиндра, м.

Значения коэффициентов детерминации для приведённых уравнений, соответственно, равны 0,99 и 1.

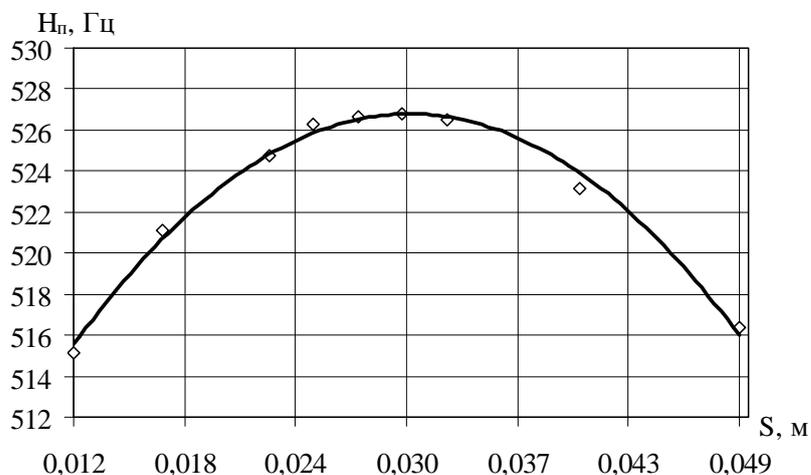


Рис. 4. Зависимость частоты собственных поперечных колебаний от толщины стенки цилиндра

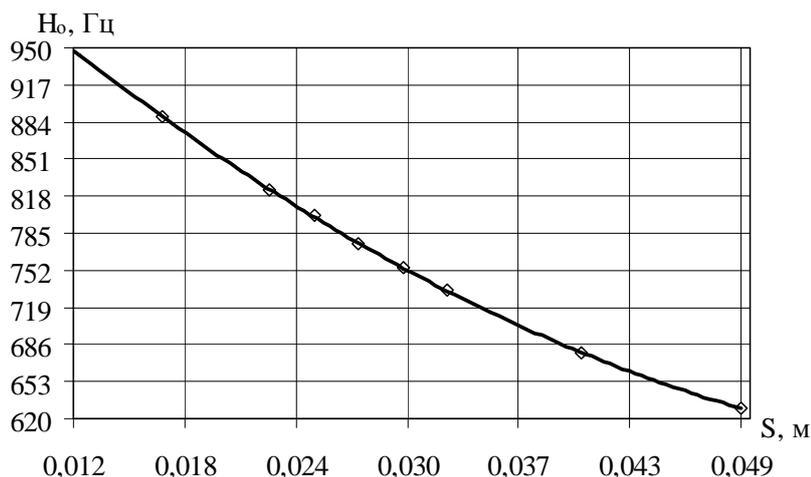


Рис. 5. Зависимость частоты собственных осевых колебаний от толщины стенки цилиндра

Анализ данных зависимостей показал, что на частоту собственных поперечных колебаний толщина стенки цилиндра практически не оказывает влияния. Так, при изменении толщины стенки в 4,3 раза (с 0,0115 до 0,049 м) наибольшая разница в изменении частоты составила всего 11,7 Гц (около 2,5 %). При этом наибольшее значение получилось при толщине стенки цилиндра, равной 0,03 м, и составило 526,79 Гц. А вот на частоту собственных осевых колебаний толщина стенки цилиндра наоборот оказывает существенное влияние. При изменении толщины стенки так же в 4,3 раза частота собственных осевых колебаний снижается примерно на 35% от максимального значения (с 947,6 до 629,3 Гц).

Полученные результаты позволяют на стадии проектирования оценить прочность рабочих цилиндров гидростоек механизированных крепей с учётом резонансных явлений, возникающих при воздействии на них внешних динамических нагрузок.



**Кузбасский
государственный
технический
университет**
РОССИЯ, г. Кемерово



**Шаньдунский
научно-технический
университет**
КНР, г. Циндао



**Российско – Китайский симпозиум
«Строительство и эксплуатация угольных шахт
и городских подземных сооружений»**



**27-30 сентября 2010 года
РОССИЯ, г. Кемерово**

**VI РОССИЙСКО-КИТАЙСКИЙ
СИМПОЗИУМ**

**СТРОИТЕЛЬСТВО
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УГОЛЬНЫХ
ШАХТ И ГОРОДСКИХ
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

60-летию КузГТУ посвящается

28 сентября 2010 года
Кемерово

УДК 622.33.002+624.1.

Строительство и эксплуатация угольных шахт и городских подземных сооружений : материалы VI Российско-китайского симпозиума, Кемерово, 28 сент 2010 г. / отв. ред. С. Д. Евменов ; зам. отв. ред. В. Ю. Блюменштейн ; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2010. – 365 с.

ISBN 978-5-89070-759-8

В сборнике представлены материалы ученых и специалистов академических, отраслевых институтов, вузов, промышленных предприятий России и Китая по строительству и эксплуатации угольных шахт и городских подземных сооружений.

Симпозиум призван отразить современное состояние и последние достижения в области строительства и эксплуатации городских подземных сооружений и угольных шахт, а также наметить перспективные направления исследований по разработке эффективных мер предупреждения аварий и несчастных случаев.

Сборник предназначен для специалистов, работающих в области строительства и эксплуатации угольных шахт и городских подземных сооружений, работников органов Ростехнадзора, сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов, специалистов органов государственной власти, а также для всех заинтересованных лиц.

УДК 622.33.002+624.1

© Кузбасский государственный
технический университет, 2010

ISBN ISBN 978-5-89070-759-8

ОГЛАВЛЕНИЕ

| СЕКЦИЯ | СТРОИТЕЛЬСТВО | ПОДЗЕМНЫХ | СООРУЖЕНИЙ | |
|--|---------------|-----------|------------|------------|
| И ШАХТ | | | | 7 |
| СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНОГО БУНКЕРА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА НА ШАХТЕ «РАСПАДСКАЯ» | | | | |
| <i>ПЕРШИН Владимир, ВОЙТОВ Михаил, БАКАНЯЕВ Сергей, КУРТИГЕШЕВ Виктор</i> | | | | 8 |
| КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ | | | | |
| <i>КАССИХИНА Елена, БУТРИМ Никита</i> | | | | 16 |
| WATER CONTROL BY SURFACE PRE-GROUTING DURING DEEP SHAFT SINKING IN TANGKOU MINE | | | | |
| <i>Qiao Weiguo, Meng Qingbin, Lv Yanxin, Lin Dengge</i> | | | | 24 |
| РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ОПОРНОГО ВЕНЦА НАКЛОННОГО СТВОЛА | | | | |
| <i>ВОЙТОВ Михаил, БУДНИКОВ Павел</i> | | | | 29 |
| ANALYSIS OF THE FROZEN-HEAVE STRESS OF SHAFT LINING IN FREEZING CONSTRUCTION IN SOFT ROCK MASS | | | | |
| <i>Wang Weiming, Jia Haibin, Zhang Xiaoyan</i> | | | | 35 |
| РЕМОНТ АРМИРОВКИ КЛЕТЕВОГО СТВОЛА ФИЛИАЛА «ШАХТА «ОСИННИКОВСКАЯ» ОАО «ОУК «ЮЖКУЗБАССУГОЛЬ» | | | | |
| <i>ПЕРШИН Владимир, ВОЙТОВ Михаил, ПОПОВ Сергей</i> | | | | 41 |
| SHAFT LINING LOAD AND STRUCTURE OF FROZEN SHAFT SINKING IN THE THICK OVERBURDEN | | | | |
| <i>Fu Houli, Mu Zonghai, Ji Biao</i> | | | | 47 |
| ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БВР ПРИ ПРОХОДКЕ ВЫРАБОТОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРУБОВ КВВ И КВСВ | | | | |
| <i>САБАНЦЕВ Алексей, ВОЙТОВ Михаил</i> | | | | 56 |
| ВЛИЯНИЕ ПЕРЕНОСА ВЛАГИ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ВОКРУГ ТОННЕЛЯ КАНАЛИЗАЦИОННОГО КОЛЛЕКТОРА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ | | | | |
| <i>ПОПОВ Владимир</i> | | | | 63 |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОДНОРАСТВОРНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК | | | | |
| <i>РУДКОВСКИЙ Дмитрий, ПРОСТОВ Сергей</i> | | | | 69 |
| ANALYZING THE MONITORING DATA OF SURROUNDING ROCK DURING TUNNEL CONSTRUCTION | | | | |
| <i>Wu Yankai, Zhang Hongpo, Xi Xiaohua</i> | | | | 78 |
| THE SIMULATED STUDY OF CLOSELY OVERLAPPED TUNNELS UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT EXCAVATION METHODS | | | | |
| <i>Chen Bingzhi, Wang Weiming, Lu Linhai, Wang Qingbiao</i> | | | | 5 |
| RESEARCH ON NONLINEAR SEISMIC RESPONSE MODAL OF SHALLOW EMBEDDED TUNNEL | | | | |
| <i>Liu Yan, Deng Peng</i> | | | | 95 |
| ПОВЫШЕНИЕ ФОНДООТДАЧИ САМОХОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ МНОГОЗАБОЙНОМ ПРОХОДЕ РАЗВЕТВЛЕННЫХ СИСТЕМ ПОДЗЕМНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК | | | | |
| <i>ЛУКЬЯНОВ Виктор, ПАНКРАТОВ Алексей</i> | | | | 100 |
| КОНСОЛИДИРУЮЩЕЕ КРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК | | | | |
| <i>МАЙОРОВ Александр, ХЯМЯЛЯЙНЕН Вениамин</i> | | | | 108 |
| ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ | | | | |
| <i>НАЗАРОВ Дмитрий</i> | | | | 117 |
| УПРАВЛЕНИЕ ШАХТНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ КУЗБАССА В 1930-1990-х г.г. | | | | |
| <i>Дерюшев Александр</i> | | | | 121 |

| | |
|--|-----|
| EFFECT PROBLEMS OF FOUNDATION PIT ENGINEERING <i>Lu Yuhua, Liu Quan</i> | 129 |
| NUMERICAL SIMULATION AND DEFORMATION ANALYSIS OF DEEP FOUNDATION PIT SUPPORTED BY COMPOSITE SOIL NAILING <i>Li Zhipeng, Yu Yongxian</i> | 133 |
| RESEARCH AND APPLICATION OF COMPOSITE SOIL NAILING TECHNOLOGY IN FOUNDATION PIT SUPPORTING <i>Yan Wenpeng, Zhao Jingyi</i> | 139 |
| STUDY ON REINFORCEMENT TECHNIQUE BY INJECTION GROUT IN DEEP SOFT ROCK SUPPORTING <i>Shi Mingchen, Qu Zhengzhan, Chi Jinyuan, Can Wang, Zhang Chengfu</i> | 146 |
| STUDY ON FREEZING-THAWING QUALITY OF RECYCLED AGGREGATE CONCRETE AND ORDINARY CONCRETE <i>Wang Chong-ge, Yang Ning, Liu Peng</i> | 150 |
| UNDERGROUND COMPLEX IN THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL ENVIRONMENT IN MODERN URBAN AREAS <i>Zhao Jingwei</i> | 156 |
| MEASUREMENT AND ANALYSIS OF VIBRATION RESPONSE CHARACTERISTICS OF ORDINARY MASONRY STRUCTURE <i>Chen Shihai, Yan Yongfeng, Xu Qi, Zhang Qiuhua, Lin Congmou</i> | 161 |
| PREDICTION OF COMMERCIAL DEVELOPMENT ALONG THE RAIL TRANSIT ON EXAMPLE OF CHANGJIANG ROAD IN QINGDAO ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT ZONE <i>Dai Peng, JIA Qiong</i> | 168 |
| RESEARCH ON THE ZED DIRECT USE TECHNOLOGY OF ROOF RAINWATER <i>Kong Fanying, Liu Zijing</i> | 174 |
| STABILITY ANALYSIS OF DIFFERENT FORMS OF SECTION OF AXIAL COMPRESSION MEMBER <i>Li Ya'nan, ZHeng Chun-yan, Lin Yueqing</i> | 178 |
| СЕКЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ | 183 |
| STUDY ON THE REINFORCEMENT AND SUPPORTING TECHNIQUE OF DEEP SOFT ROCK ROADWAY <i>Meng Qinghui, Zhang Chengfu, Wang Can, Chi Jinyuan, Qu Zhengzhan</i> | 184 |
| STUDY AND APPLICATION OF ANCHORAGE TECHNOLOGY IN SLOPE ENGINEERING <i>Xu Kaimin, Fu Houli</i> | 188 |
| NUMERICAL SIMULATION ANALYSIS OF BOLTING AND GROUTING IN DEEP ROADWAY WITH LARGE DEFORMATION <i>Men Yanqing, Chi Jinyuan, Wang Can, Qu Zhengzhan, ZHANG Chengfu</i> | 193 |
| PARAMETER' OPTIMIZATION DESIGN OF LOOSE BROKEN EXPANSIVE SOFT ROCK ROADWAY SUPPORT <i>Zhang Qiuhua, Zhang Chengfu, Wang Can, Chi Jinyuan, Qu Zhengzhan</i> | 201 |
| PREDICTION OF ROCK DRILLABILITY IN DIAMOND DRILLING BASED ON PROJECTION PURSUIT REGRESSION <i>Dai Chunquan, Wang Lei</i> | 206 |
| ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ СВИТ ПЛАСТОВ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ <i>ЗУБКОВ Владимир, ВАСИЛЬЕВ Петр</i> | 211 |
| МОНИТОРИНГ ДОСТОВЕРНОСТИ ЗАПАСОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>РОГОВА Тамара</i> | 216 |
| МЕТОД ВИЗУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИРОДНЫХ ВИДОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАРК ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ КУЗБАССА <i>ШЕСТАКОВА Ольга</i> | 221 |
| К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ РАСЧЕТУ ПРОЕКТНОГО УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ | |

| | |
|--|-----|
| КУРЕХИН Евгений..... | 28 |
| СНИЖЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ДОБЫЧЕ БУРОГО УГЛЯ ИТАТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ | |
| ЕВМЕНОВА Галина, КЛЕЙН Михаил..... | 232 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИСТЕМАМИ ЭТАЖНОГО И ПОДЭТАЖНОГО ОБРУШЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСОВ САМОХОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ | |
| ФИЛИППОВ Петр, БУРМИН Григорий, ДОРОГУНЦОВА Наталья | 235 |
| СЕКЦИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШАХТНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ | |
| | 243 |
| МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ МНОГОПРИВОДНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ | |
| КАШИРСКИХ Вениамин, НЕСТЕРОВСКИЙ Александр, НОСКОВ Алексей..... | 244 |
| ПРИЧИНЫ ИЗНОСА КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ | |
| ЮРЧЕНКО Вадим | 247 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕНТРИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ЛЕНТЫ КОНВЕЙЕРА НА МАГНИТНОЙ ПОДУШКЕ | |
| ЗАХАРОВ Александр..... | 251 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МАГНИТНЫХ ЛОВИТЕЛЕЙ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ | |
| КОБЫЛЯНСКИЙ Михаил..... | 255 |
| ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ СИЛОВОГО ГИДРОЦИЛИНДРА НА ЧАСТОТУ ЕГО СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ | |
| БУЯЛИЧ Геннадий, ВОЕВОДИН Владимир, БУЯЛИЧ Константин и др..... | 261 |
| ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ВИНТОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ | |
| КОБЫЛЯНСКИЙ Дмитрий..... | 265 |
| ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ | |
| ПАНАЧЕВ Иван, НАСОНОВ Михаил, АРТАМОНОВ Павел..... | 271 |
| НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РУДНИЧНОГО ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО | |
| РАЗГИЛЬДЕЕВ Геннадий, ДРУЙ Владислав, ШАЛАЕВ Иван..... | 279 |
| СЕКЦИЯ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ | |
| | 287 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН ОТ ИСТОЧНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ | |
| ИВАНОВ Вадим, ГРЕБЕННИКОВ Владимир..... | 288 |
| RESEARCH ON THE EFFECTS OF BLASTING VIBRATION | |
| Wang Jichao, Yan Yongfeng, Wang Jungang | 291 |
| ANALYSIS OF EFFECTS OF TUNNEL IN SOFT SOIL REGION ON SEISMIC PERFORMANCE OF ADJACENT BUILDINGS | |
| Deng Peng, Liu Yan, Han Na..... | 296 |
| THE INFLUENCE OF RESIDUAL WELDING STRESS ON STABILITY OF COMPRESSION BARS | |
| Dai SuJuan, Liu Xinyao, Xu Haibin | 302 |
| МАССИВ ГОРНЫХ ПОРОД НАД ВЫРАБОТАННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК КАТАСТРОФ | |
| ЕРМОЛАЕВ Алексей, ЕРМОЛАЕВ Андрей..... | 306 |
| WATER-INRUSH PREDICTION OF COAL BED FLOOR BASED ON THE LIMIT EQUILIBRIUM THEORY OF ROCKMASS ON THE EXAMPLE OF THE BAODE COAL MINE | |

| | |
|---|-----|
| <i>Wei Jiuchuan, Zhang Weijie, Wang Shasha</i> | 310 |
| ИНЖЕНЕРНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ОПУСКАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ Г. ЯКУТСКА | |
| <i>КИСЕЛЕВ Валерий, ХОХОЛОВ Юрий, КАЙМОНОВ Михаил</i> | 316 |
| МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКА ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ | |
| <i>СОЛОВИЦКИЙ Александр</i> | 323 |
| THE EFFECT OF CHANGQING AREAS MINING ON THE YELLOW RIVER FLOOD CONTROL PROJECT AND ENVIRONMENT | |
| <i>Cheng Shu, Niu XueJun</i> | 327 |
| МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СКОРОСТИ ДИССОЦИАЦИИ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ В УГОЛЬНОЙ МАТРИЦЕ | |
| <i>ДЫРДИН Валерий, ШЕПЕЛЕВА Софья, ВЕРШИНИН Дмитрий</i> | 333 |
| МЕХАНИЗМ ДЕФОРМАЦИИ КРОВЛИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КРОВЛИ СО СТОЛБОВЫМИ ОПОРАМИ | |
| <i>СМИРНОВ Вячеслав</i> | 337 |
| РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ БЕТОНА ИСКУССТВЕННОЙ КРОВЛИ ШАХТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА БАЗЕ АКТИВНОГО АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА | |
| <i>СЕРИКОВ Яков</i> | 342 |
| ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУРОШНЕКОВЫХ МАШИН ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ | |
| <i>МАМЕТЬЕВ Леонид, ДРОЗДЕНКО Юрий, ЛЮБИМОВ Олег</i> | 347 |
| SELECTION AND APPLICATION OF FINITE ELEMENT MODELS IN CALCULATION OF WIND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF CABLE-STAYED BRIDGES | |
| <i>Zhang Xiantang, Zhou Xiaochen, Dai Xiaodong, Wang Chen</i> | 352 |
| AUTOMATIC MONITORING OF HORIZONTAL DISPLACEMENT IN DEEP FOUNDATION PIT | |
| <i>Yu Shenwen, Yu Lei, Luan Xueke</i> | 358 |

VI РОССИЙСКО-КИТАЙСКИЙ СИМПОЗИУМ

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

60-летию КузГТУ посвящается

28 сентября 2010 года
Кемерово

Материалы конференции отпечатаны по оригиналам,
представленным авторами статей

Компьютерная верстка С. В. Глебовой, А. С. Большаниной

Подписано в печать
Бумага белая писчая
Уч.-изд. л. 21,50
Усл. печ. 22,80
Заказ

Формат ...
Тираж

Заказ ГУ КузГТУ
650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28