

К. Г. Буялич, аспирант кафедры Горных машин и комплексов (г. Кемерово)

## DEFINITION OF STRESS AND DISPLACEMENT IN A SEALING BLOCK OF A HYDRORACK OF MECHANIZED SUPPORT M130

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО УЗЛА ГИДРОСТОЙКИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ М130

#### Abstract

In the given work the functioning of condensation and definition of backlashes is established with the help of a method of final elements, taking into account properties of materials and real operating conditions of the hydrorack.

Работоспособность гидростойки механизированной крепи определяется её герметичностью.

Для оценки герметичности в различных условиях была разработана конечно-элементная модель уплотнительного узла гидростойки крепи М130, которая позволяет на этапе проектирования определить его оптимальные параметры, которые подбираются таким образом, чтобы обеспечивалось максимальное перекрытие зазора и возникали минимальные пиковые внутренние напряжения, которые возникают от давления рабочей жидкости и контактного давления сопрягаемых поверхностей поршня и штока.

Расчет напряженно-деформированного состояния уплотнительного узла состоит:

1. Построение геометрической модели (рис. 1а);
2. Построение конечно-элементной модели (рис. 1б);

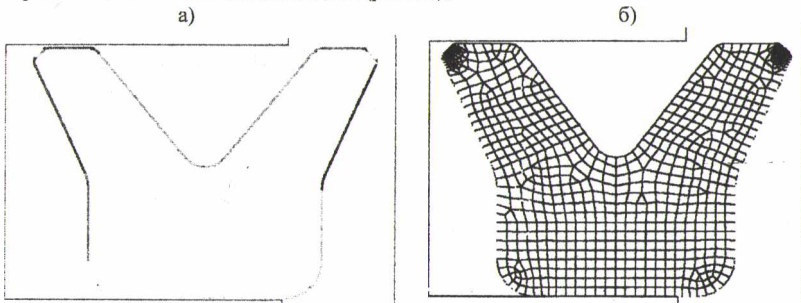


Рис. 1. Схема геометрической модели уплотнения (а) и исходная конечно-элементная модель уплотнительного узла гидростойки М130 (б)

3. Задание линейных свойств материала (модуль Юнга и коэффициент Пуассона);
4. Задание гиперэластичных свойств материала (константы Mooney-Rivling). Эти константы определяются из зависимостей напряжение-деформация при различных условиях. Зависимости получаются в результате проведения лабораторных механических испытаний по ГОСТ 23020-78, ГОСТ 265-77, ГОСТ 270-75;
5. Определение предварительных деформаций и напряжений манжеты при монтаже - сборке гидроцилиндра (рис. 2а, 2б);

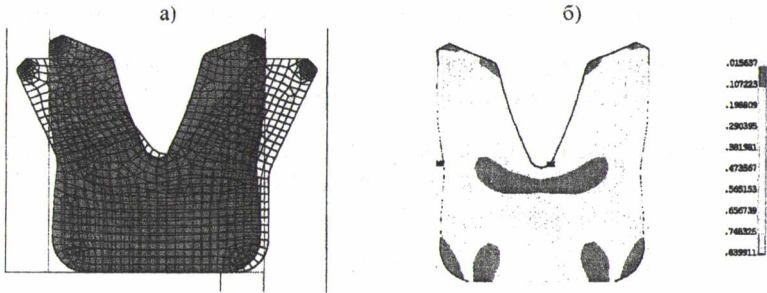


Рис. 2. Деформация (а) и эквивалентные напряжения по Мизесу (б) после сборки гидроцилиндра

б. определение напряжённо-деформированного состояния манжеты от давления рабочей жидкости и контактного давления на сопрягаемые поверхности поршня и штока (рис. 3а, 3б).

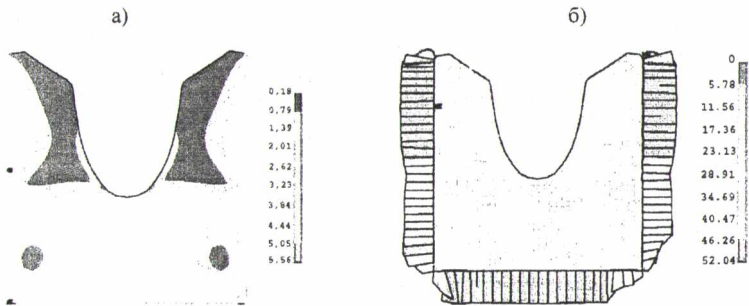


Рис. 3. Эквивалентные по Мизесу (а) и контактные напряжения (б) при давлении рабочей жидкости  $P=50$  МПа

По эпюре контактных давлений в последующем возможно определить износ уплотнения в зависимости от количества рабочих циклов. А по напряжённо-деформированному состоянию можно оценить герметичность уплотнительного узла и определить области с максимальными внутренними напряжениями, в которых возможно разрушение уплотнения.

КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ШАНЬДУНСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (КНР)

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
УГОЛЬНЫХ ШАХТ  
И ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Материалы IV Российско-Китайского симпозиума  
Кемерово, ГУ КузГТУ, 21-22 сентября 2006 г.



Кемерово 2006

Администрация Кемеровской области  
Кузбасский государственный технический университет  
Шаньдунский научно-технический университет (КНР)  
Российская академия естественных наук

# СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Материалы IV Российско-Китайского симпозиума  
Кемерово, ГУ КузГТУ, 21-22 сентября 2006 г.

Кемерово 2006

УДК 622.232

**Строительство и эксплуатация угольных шахт и городских подземных сооружений:** Материалы IV Российско-Китайского симпозиума. Кемерово, 21-22 сентября 2006 г. / отв. ред. С. Д. Евменов; зам. отв. ред. В. В. Першин; Кузбас. гос. техн. ун-т. - Кемерово, 2006. - 328 с.

ISBN 5-89070-563-6

В сборнике представлены материалы докладов ученых и специалистов вузов, отраслевых институтов и предприятий России и КНР.

Цель – отразить проблемы строительства и эксплуатации угольных шахт, городских подземных сооружений и проблемы ресурсосбережения при их строительстве.

Для специалистов шахтного и подземного городского строительства, работников шахтных и подземных городских отраслей, учебных заведений, а также для всех заинтересованных лиц.

Организационный комитет:

В. И. Нестеров, Ван Чунь-цю (Wang Chunqiu) (сопредседатели), В. П. Мазинкин, Е. Б. Росстальной, В. А. Хямяляйнен, В. П. Тациенко, Лю Сян-синь (Liu Xiangxin), С. Д. Евменов, Цзинь Фэн-ся (Jin Fengxiang), Ю. А. Антонов, В. В. Першин, Люй Ай-чжун (Lu Aizhong), Цзяо Ви-го (Qiao Weiguo)

Ответственный редактор С. Д. Евменов

УДК 622.232

ISBN 5-89070-563-6

© Кузбасский государственный  
технический университет, 2006



## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	11
1. ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ .....	12
Li Ping A bright future of energy cooperation between China and Russia Перспектива сотрудничества между Китаем и Россией в области энергетики .....	12
Першин В. В., Копытов А. И., Косарев Н. Ф., Кассихина Е. Г., Сатонин В. В. New technical and technological decisions of construction of coal mines Новые технико-технологические решения строительства угольных шахт .....	16
Cheng Jiulong, Wu Ziquan, Li Wen Study on detecting a strike fault by using transverse profiling method Исследование по обнаружению сдвига простирания пластов с помощью метода поперечного профилирования .....	22
Jiang Yan, Guo Jianbin, Xu Yongmei Prediction on Surface Subsidence caused by Ground Mining Прогнозирование оседания поверхности, вызванного горными разработками подземным способом .....	27
Масаев Ю. А., Уфимцев К. А. Study on the size of the zone of the stretching strain in entry mine face and interaction between this zone and stress waves Исследование величины зоны деформаций растяжения впереди забоя выработки и взаимодействие этой зоны с волнами напряжений .....	32
Фрянов В. Н., Павлова Л. Д. Definition of optimum width of a steady coal entirety on the base of parameter calculation of the stress and displacement in rock mass by the method of final elements Определение ширины устойчивого угольного целика на основе расчёта параметров объёмного напряженно-деформированного состояния разрушаемого угленородного массива методом конечных элементов .....	36
Cheng Shu, Lin Yuxiu, Du Peizhen Study on the Laws of Parameters of Rock Strata and Surface Movement due to Mining Исследование законов определения параметров напластования горных пород и движения поверхности в результате горных работ .....	40
Игнатов Ю. М., Масаев Ю. А., Игнатов М. Ю. Method of construction of models of rock mass properties Метод построения моделей свойств горного массива .....	43

Kong Desen, Bo Fuli, Li Chunjie, Ma Chong Stability Prediction of Surrounding Rocks and Optimum Design of Roof-Bolt Parameters in Deep Roadway Прогнозирование стабильности окружающих горных пород и оптимальная разработка параметров поверхностных креплений при строительстве подземных дорог.....	46
Чжан Юйся, Цзяо Ви-го Condition and development of theoretical research of cementation of rocks in China Состояние и развитие теоретического исследования цементации горных пород в Китае .....	50
Wang Weiming, Wang Qingbiao, Liu Bin Dynamic forecasting of rockfall space in mine laneway Динамическое прогнозирование места обвала горных пород в шахтовых проходах.....	53
Dai Sujuan, Qiu Xiangzhong, Hao Jin A study on the design of masonworks in the mining areas Исследование вопросов проектирования каменных работ в угольной промышленности.....	59
Доманов В. П., Климов В. И., Масаев Ю. А. Ways of blasting safety improvement in coal mines Направление повышения безопасности взрывных работ в угольных шахтах.....	63
Chen Shihai, Ma Fangxing Discussion of effect of structure vibration response by blast vibration frequency Обсуждение эффекта ответной реакции структурной вибрации, вызванной частотой вибрации взрыва.....	66
Zhang Limin Evaluation on the water-proof concrete wall in shuang'gao coal mine with GPR Оценка свойств водонепроницаемой бетонной стены в шахте Шаньгао с помощью GPR.....	70
Wang Hailiang, Chu Jun, Su Huifeng, Li Yumei The Plastoelastic Solution to the Problem of Expansion Lining in Spherical Cavity Решение проблемы распорочного крепления в сферической полости на основе использования теории пласоэластики .....	74
Ерофеева Н. В. Definition of resistance to emergence of a large piece in the environment of fine particles a balk cargo Определение сопротивления всплыванию крупного куска в среде более мелких.....	80
Паначев И. А., Насонов М. Ю., Антонов К. В. On the influence of geomechanical characteristics of rock and semi rock on the length of drag inter-repair periods О влиянии геомеханических характеристик скальных и полускальных пород на продолжительность межремонтных периодов драглайнов.....	81
Кобьялянский Д. М. Ways of construction improvement of spiral conveyers in mining engineering Направления совершенствования конструкций винтовых транспортирующих устройств на горнодобывающих предприятиях .....	86

Wang Quanwei, Gao Ming, Fan Weilin Transformation for back-up protection of cage lifting system on the basis of PLC Трансформация системы внутренней защиты шахтового подъемника на основе PLC .....	91
Yu Sheng-Wen, Li Ying, Zheng Wenhua A Study on the Non-time dependence for the Crustal Deformation Models Исследование временной зависимости для моделей деформации коры .....	95
Li Yunfeng, Li Yan Simulated Experiment Design for Environmental Behavior of Concrete Structure Оптимизированная экспериментальная разработка поведения бетонных конструкций в окружающей среде .....	99
Liu Jiayou Study on a Model for Underground Coal Gasification Economic Evaluation Исследование модели экономической оценки подземной угольной газификации.....	103
Liu Yufeng, Cong Xiaochun, Yang Wenfei Research on the Methods for Air-cooling at the Face of Mining in Summer Исследование методов охлаждения воздуха в масштабах угольной промышленности в летний период .....	107
Shicai Sun, Shuanshi Fan Effect of Ultrasonic on Induction Time of Coal-bed Methane Hydrate Влияние ультразвука на индукцию времени гидрата метана в угольных залежах .....	111
Еременко А. А., Рыжков Ю. А., Еременко В. А., Гайдин А. П. Smoothing of after-effects of natural and technogenic catastrophes at the development of iron-ore deposits in Siberia Уменьшение последствий природных и техногенных катастроф при разработке железорудных месторождений в условиях Сибири.....	115
Першин О. В. Classification of underground crushing bunker complexes Классификация подземных дробильно-бункерных комплексов .....	122
Першин О. В. Substantiation of parameters of technological schemes of construction of local crushing complexes Обоснование параметров технологических схем строительства участковых дробильных комплексов .....	128
Chen Chunyan, Dai Sujuan, Lushixia A Study on Strengthening and Reconstructing Methods of the Steel Crane Beam Исследование методов усиления и реконструкции стальной балки крана .....	132
Буялич Г. Д., Буялич К. Г. Development of mine hydraulic support model to calculate its stability Разработка модели шахтной гидравлической стойки для расчётов на устойчивость .....	136



Шейкин В. И. Structural analysis of mechanical supports for inclined seams longwalling Структурный анализ механизированных крепей для отработки наклонных пластов .....	138
Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Шейкин В. И. Development of face supporting devices of mechanized supports Разработка устройств крепления забоя механизированных крепей.....	139
Сергеев О. Д. Significance of totality of information concerning technology of mining production, conditions of accomplishing and the way of committing a crime for investigation of criminal breaches of security rights in mining Значение совокупности сведений о технологии горного производства, об обстановке совершения и способе совершения преступления для расследования преступных нарушений правил безопасности при ведении горных работ .....	140
Буялич К. Г. Definition of stress and displacement in a sealing block of a hydrorack of mechanized support M130 Определение напряженно-деформированного состояния уплотнительного узла гидростойки механизированной крепи M130.....	145
Цинкер Л. М., Першин О. В. Basing of building and exploitation of district ore breakage complexes in rock-burst hazards deposites Обоснование строительства и эксплуатации участков дробильных комплексов на месторождениях, склонных к горным ударам.....	147
Цинкер Л. М. Renovation and exploitation works in underground construction of integrated steel plants Восстановительные и эксплуатационные работы на подземных сооружениях металлургического комбината.....	150
Войтов М. Д., Садыков К. В. Classification of inclined support mouths and their construction technologies Классификация устьев наклонных стволов и технологии их строительства.....	157
Хямяляйнен В. А., Иванов В. В., Сурунов Н. Ф. The role of geodynamic zoning in designing, constructing and exploitation of mining enterprises Роль геодинамического районирования в проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий .....	161
Хямяляйнен В. А., Гурский Е. В., Будников П. М. Theoretical aspects of big cavities grouting at construction and repair works of underground structures Теоретические аспекты проблемы тампонажа крупных трещин при строительстве и ремонте подземных сооружений .....	166
Войтов М. Д. Tests of experimental samples of the chisel tool Испытания экспериментальных образцов бурового инструмента .....	171

Григоренко Ю. Д., Григоренко С. Ю., Лебедев А. А. New technology of construction of a tunnel of the Krasnoyarsk underground Новая технология строительства тоннеля Красноярского метро .....	176
Евменова Г. Л. Effective clarification of technogenic water of hydraulic coal mining with the help of polymeric flocculents Эффективная очистка техногенных вод гидродобычи угля с помощью полимерных флокулянтов .....	181
Войтов М. Д. Ways of construction of underground bunkers Способы строительства подземных бункеров .....	184
Дырдин В. В., Янина Т. И., Гумённый А. С. The control of the intense condition of buildings and constructions over fiber-optical system Контроль напряженного состояния зданий и сооружений с помощью волоконно-оптической системы .....	188
Григоренко Ю. Д., Григоренко С. Ю. New models of dynamic processes of mountain machines with working body of selective action Новые модели динамических процессов горных машин с рабочим органом избирательного действия .....	191
Войтов М. Д. Choice of technology of construction of the underground bunker Выбор технологии строительства подземного бункера .....	196
Вылегжанин В. Н. The scientific foundations of the conditions of the mining works technological preparation in projecting highly loaded stopes on the basis of new technical level complexes Научное обоснование условий технологической подготовке горных работ при проектировании высоконапряженного забоя на базе комплексов нового технического уровня .....	201
<b>2. ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ</b> .....	<b>205</b>
Цзяо Ви-го Condition and development of the underground structure of China Состояние и развитие метростроения Китая .....	205
Поддубный В. В., Корнилков М. В. Forming of complex programs of city underground space development Формирование комплексных программ освоения подземного пространства крупнейших и крупных городов .....	208
Фотиева Н. Н., Булычев Н. С., Деев П. В. Stress condition of tunnel linings constructed in built-up city areas Напряженное состояние обделок тоннелей, сооружаемых в городских условиях .....	213

An Weiqiang, Wang Chong Underground Space and the Development of the City in Future Подземное пространство и развитие города в будущем .....	218
Dai Peng, lv Jingqing, Wang Gang On the public transportation planning in qingdao economic and technological development zone К вопросу о планировании общественного транспорта в зоне экономического и технологического развития в г. Циндао .....	222
Li Shouguang, Xu Jidong, Wang Hui, Chen Shihai Theoretical calculation of the parameters of cut blasting in the tunnel Теоретические расчеты параметров выемки грунта при строительстве тоннелей .....	225
Feng Kailin, Su Xuecheng, Gao Bo, You Chunan, Zhang Zhibing, Sun Xiaojian A study on the application of the bolting-shotcrete combined operating line with a monorail crane in the coal mine tunnel Исследование по применению комбинированной производственной линии отсеивания торкрет-бетона с помощью однорельсового крана в шахтном тоннеле .....	229
Герасимов О. В., Простов С. М. Deformation control of object's base after consolidation and its monitoring method development Контроль деформаций укрепляемого основания сооружения и разработка способа управления ими .....	233
Покатилов А. В., Простов С. М. Study on influence of consolidation liquid concentration in intensity of electro-chemical soil consolidation processes Изучение влияния концентрации укрепляющего раствора на интенсивность процессов электрохимического закрепления грунтов .....	238
Lin Yuezhong, Wang Tiecheng Analysis carrying capacity of concrete columniation in seawater by genetic algorithms Анализ несущей способности бетонных конструкций в морской воде с использованием генетических алгоритмов .....	244
Lu Yuhua, Qiu Xiangzhong Discussion of causes and preventive measures of underground structure's leakage Обсуждение причин и превентивных мер протечки подземных структур .....	248
Sun Yaodong, Sha Xiaohu The effect of filler-wall to properties of reinforced concrete frame Влияние межпространственного наполнителя на свойства укрепленного бетонного каркаса .....	252
Wang Qingbiao, Jia Hongjun, Wu Kexin, Chen Bingzhi, Niu Jun The prestressed track beam testing technology of shanghai electromagnetic levitation train Технология тестирования предварительно напряженной магистральной балки электромагнитного надземного поезда в г. Шанхае .....	258

Zhang Limin, Li Dayong, Gao Ming Application of geological forecast with tsp technique in chengling tunnel Применение геологического сейсмического прогнозирования в тоннеле Шенлин .....	263
Соловицкий А. Н. Study on changes of time deformation of regional block rock mass with the help of ground and cosmic facilities Изучение изменений во времени деформаций регионального блочного массива горных пород наземными и космическими средствами .....	267
Huang Mingqi, Wang Weiming, Luo Weicai The fast development of china underwater tunnel Ускоренное развитие китайского подводного тоннелестроения .....	271
Zhoutong, Zhaojingwei Psychological environment of underground space Психологический аспект организации подземного пространства .....	275
Cai Qianguang, Yu Shengwen, Wei Wei, Wang Jing Deformation monitor and analysis of high-rise building Мониторинг и анализ деформаций высотных зданий .....	278
Wang Gang, Dai Peng A research on traditional architecture from cultural anthropological perspective Исследование традиционной архитектуры с точки зрения культурной антропологии .....	282
Yang Yong, Sun Yaodong The Status quo of Story-adding And Upgrading of Buildings Существующее положение в сфере увеличения этажности и модернизации зданий .....	286
Yue Qiang, Xiao Hongtian, Wang Qijun, Cheng Gonglin Reflections on the Dynamic Interaction of Superstructure-Pile Foundation-Layered Soil К вопросу о динамичном взаимодействии суперструктуры - основания трубопровода - слоистой почвы .....	290
Hu Yongsheng, Liang Wei The Beauty of Ecology and Form in the Environmental Design Совершенство экологии и формы в дизайне окружающего пространства .....	295
3. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ГОРОДСКИХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	298
Михальченко В. В. Problem of the savings of resources at operation of the coal-mining enterprises Проблема ресурсосбережения при эксплуатации угледобывающих предприятий .....	298



Хозяинов Б. П., Костин И. Г. Conception development of wind and small water-power engineering in coal mine construction in undeveloped regions Концепция развития ветро- и малой гидроэнергетики при строительстве угольных шахт в неосвоенных районах.....	302
Cong Xiaochun, Liu Yufeng, Yang Wenfei Analyzing the Influence of Injecting Water Temperature on the Pumping Rate of Deep Well for Thermal Energy Storage Анализ влияния повышения температуры воды на скорость выкачивания из глубоких скважин для накопителя термальной энергии.....	305
Feng Wei, Li Huimin, Lv Jingqing Zhao Jingwei A Study on the design of solar energy lighting with optical fibers in the underground building Исследование способов проектирования освещения посредством солнечной энергии с использованием оптических волокон в подземном пространстве .....	310
Lv Jingqing, Dai Peng, Zhang Lei, Sun Hong Survey on the Lighting of Underground Architecture Обзор способов освещения подземных архитектурных сооружений.....	313
Wei Xiuting, Guo Zhongli Application of Energy Conservation Technology in Residential Buildings Применение технологии энергосбережения в жилых помещениях.....	317
Xia Fei, Guo Qinghua The Application and Practice of Solar Chimney Применение и технология вентиляционных труб, работающих на солнечной энергии .....	321
Xu Wenzhong, Gao Jinzhe Analysis and countermeasures to the hydraulic disorder of a heating system Анализ и контрмеры при гидравлическом сбое отопительной системы.....	325



## ПРЕДИСЛОВИЕ

21-22 сентября 2006 г. на базе КузГТУ состоялся IV Российско-Китайский симпозиум по строительству и эксплуатации угольных шахт и городских подземных сооружений.

Симпозиум проводится в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве между КузГТУ (Россия) и ШНТУ (КНР).

В симпозиуме принимают участие известные ученые Китая и России в области строительства и эксплуатации шахт и городских подземных сооружений.

Материалы симпозиума разделены на три раздела.

Первый раздел посвящен геотехническим и геомеханическим проблемам строительства и эксплуатации угольных шахт и, прежде всего, перспектива сотрудничества Китая и России в области энергетики.

Рассмотрены некоторые новые технико-технологические решения по строительству и эксплуатации угольных шахт.

Приведены методы прогнозирования оседания земной поверхности при ведении горных работ, а также определение величины зоны деформаций впереди забоя выработки и др.

Во втором разделе рассмотрены актуальные проблемы строительства и эксплуатации городских подземных сооружений.

Особый интерес представляют статьи по развитию месторождения в Китае и формирования комплексных программ освоения подземного пространства крупнейших и крупных городов, а также методы расчета напряженного состояния обделок тоннелей, сооружаемых в городских условиях.

Впервые в рамках симпозиума рассмотрены вопросы ресурсосбережения при строительстве и эксплуатации угольных шахт и городских подземных сооружений. При этом предложены нетрадиционные способы получения энергии при строительстве горных предприятий в не освоенных районах.

Несомненно, все доклады представляют научный и практический интерес и заслужили высокую оценку участников симпозиума.

Организаторы благодарят всех участников за работу в симпозиуме, желаний и новых творческих успехов, здоровья и благополучия.

Оргкомитет

Строительство и эксплуатация  
угольных шахт  
и городских подземных сооружений

Материалы IV Российско-Китайского симпозиума

Кемерово, ГУ КузГТУ  
21-22 сентября 2006 г.

Редактор З. М. Савина  
Компьютерная верстка А. А. Лебедев

Подписано в печать 04.09.2006  
Бумага белая писчая  
Уч.-изд. л. 21,00

Формат 60×84/16  
Отпечатано на ризографе  
Тираж 250 экз.  
ЗБК. 47

ГУ КузГТУ  
650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28  
Типография ГУ КузГТУ  
650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а