

## Секция 5: Передовые технологии и техника для разработки недр

2. Буялич, К. Г. Оценка параметров герметичности гидростоек механизированных крепей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.06. – Кемерово, 2012. – 18 с.
3. Анализ концентраторов напряжений и усовершенствование конструкции гидростоек / Бурков П. В., Воробьев А. В., Анучин А. В., Бурков В. П. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – Отд. вып. 2 : Горное машиностроение. – С. 172–183.
4. Буялич, Г. Д. Определение деформаций рабочего цилиндра шахтной гидростойки / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово, 2000. – № 6. – С. 70–71.
5. Буялич, Г. Д. Формы разделки кромок дна и цилиндра гидростоек механизированных крепей / Г. Д. Буялич, А. В. Анучин // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности : сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 7–10 окт. 2014 г. [Электронный ресурс] – Кемерово : СО РАН, КемНЦ СО РАН, ИУ СО РАН, Кузбас. гос. техн. ун-т, ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-902305-42-2. – С. 114–115.
6. Расширение технологических возможностей механизированных крепей / Александров Б. А., Коршунов А. Н., Шундулиди А. И., Буялич Г. Д., Леконцев Ю. М., Антонов Ю. А. – Кемерово : Изд-во Томского ун-та, Кузбассвузиздат, 1991. – 372 с.
7. Контактное и силовое взаимодействие механизированных крепей с боковыми породами / Александров Б. А., Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Шейкин В. И. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2003. – 130 с.
8. Качество взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами / Александров Б. А., Антонов Ю. А., Буялич Г. Д., Буялич К. Г., Шейкин В. И. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2009. – 121 с.
9. Буялич, Г. Д. Анализ работы уплотнений гидростоек механизированных крепей / Буялич Г. Д., Буялич К. Г. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – Отд. вып. 7 : Современные технологии на горнодобывающих предприятиях. – С. 238–248.
10. Buyalich, G. D. Modeling of Hydraulic Power Cylinder Seal Assembly Operation / Buyalich G. D., Buyalich K. G. // Mining 2014 : Taishan Academic Forum – Project on Mine Disaster Prevention and Control: Chinese Coal in the Century: Mining, Green and Safety, China, Qingdao, 17–20 October 2014. – Amsterdam, Paris, Beijing. Atlantis Press, 2014. – Pp. 167–170.
11. Comparative Analysis of the Lip Seal in Hydraulic Power Cylinder / Buyalich G.D., Buyalich K.G. // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vol 770, – pp: 402-406. DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.770.402.
12. Буялич, Г. Д. Инновационный подход к вопросам монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи / Буялич Г. Д., Тарасов В. М., Тарасова Н. И. // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2013. – № 1.1. – С. 115–126.
13. Буялич, Г. Д. О направлении снижения напряженно-деформированного состояния призабойной зоны угольного пласта / Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Шейкин В. И. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – Отд. вып. 2 : Горное машиностроение. – С. 198–202.
14. Особенности взаимодействия с кровлей механизированных крепей третьего поколения / Александров Б. А., Журавлёв Р. П., Антонов Ю. А., Буялич Г. Д. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2003. – № 5. – С. 43–47.

**МОДАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОСТОЕК В СОСТАВЕ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ**Г.Д. Буялич<sup>1,2,a</sup>, С.В. Увакин<sup>1,b</sup><sup>1</sup> Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, Россия, тел. +7 (3842) 39-69-40<sup>2</sup> Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета 652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, Россия, тел. +7 (38451) 6-05-37 E-mail: <sup>a</sup>[gdb@kuzstu.ru](mailto:gdb@kuzstu.ru), <sup>b</sup>[noxious313@gmail.com](mailto:noxious313@gmail.com)

Механизированные крепи, работающие в очистных забоях угольных шахт, подвергаются различным видам нагрузок [1–3], в том числе колебательного характера [4–7]. При совпадении частот действующих на крепь нагрузок и частот собственных колебаний механизированной крепи возможно возникновение явления резонанса.

Для исключения возникновения этого явления необходимо проводить модальный анализ. Для этого в Autodesk Inventor была подготовлена модель крепи М138.

Механизированную крепь М138 можно разделить на следующие части: два основания, два задних рычага, два передних рычага, ограждение, перекрытие, консоль и четыре гидростойки. Между собой элементы соединяются осями с отверстием под шплинт. Гидростойки упираются дном в специальное сферическое «гнездо» в основании, а штоком – в сферическое «гнездо» в перекрытии [8]. Для упрощения расчета мелкие детали, такие как замки осей, были удалены.

Для задания взаимодействия механизированной крепи с почвой и кровлей были созданы два блока, расположенные под основаниями и над перекрытием с козырьком. К блокам приложено условие «неподвижной опоры». Между элементами секции заданы контактные пары. К рабочим полосам гидроцилиндров приложено давление 50 МПа. Сетка конечных элементов задана по умолчанию [9]. Общий вид модели представлен на рисунке 1.

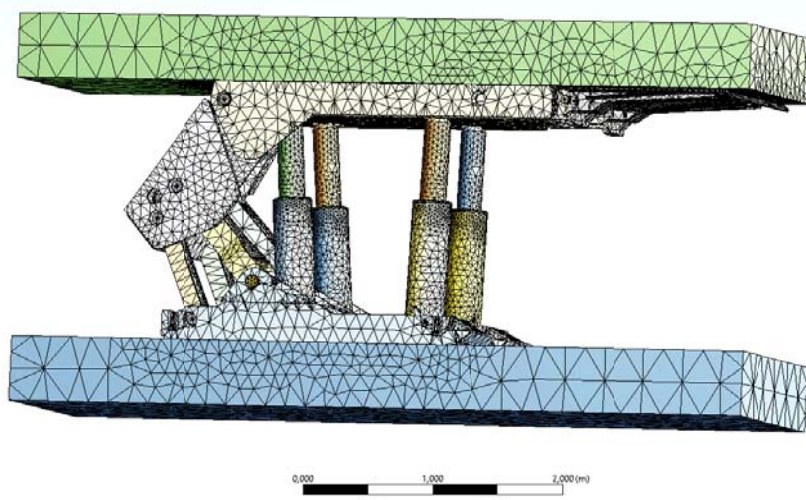


Рис. 1. Общий вид модели механизированной крепи

Для изучения влияние раздвижности крепи на частоты собственных колебаний создаётся три модели: крепь сдвинута – положение 0, крепь раздвинута на половину – положение 0,5, максимальная раздвижность – положение 1.

Так как гидростойки механизированной крепи являются элементом, воспринимающим большую часть нагрузок, то наибольший интерес представляют их частоты собственных колебаний. После проведения модального анализа с каждой модели были взяты 15 частот, на которых есть вибрации гидростоек. Общий вид моделей после проведения модального анализа представлен на рисунках 2–4.

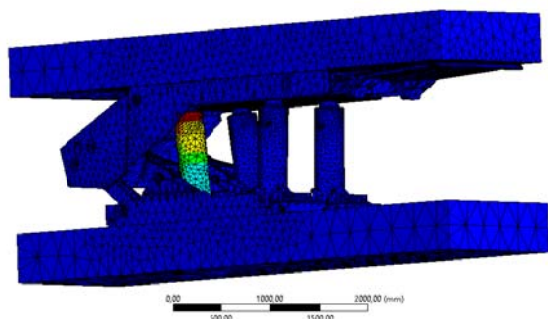


Рис. 2. Модальный анализ крепи в положении 0

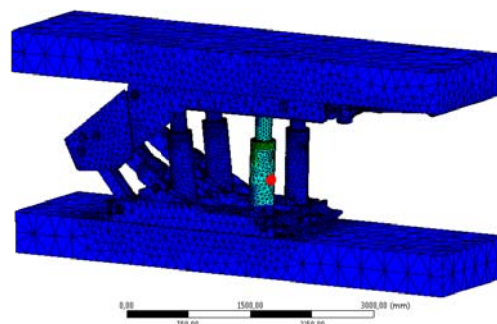


Рис. 3. Модальный анализ крепи в положении 0,5

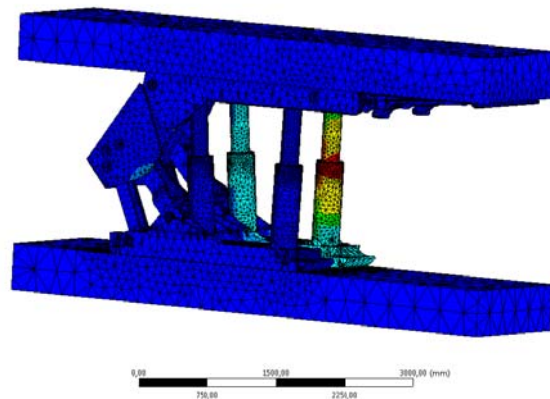


Рис. 4. Модальный анализ крепи в положении 1

Модальный анализ показал, что частоты собственных колебаний гидростоек всех моделей находятся на одних и тех же модах. Также есть моды, на которых наблюдаются колебания нескольких стоек.

На рисунке 5 представлена диаграмма частот собственных колебаний гидростоек механизированной крепи на всех раздвижностях. Из графика видно, что частоты в положениях 0 и 0,5 находятся примерно на одном уровне, а частоты гидростоек в положении 1 имеют большие значения. Следует отметить, что такую же зависимость частот от рабочего положения имеют модели гидростойки, рассчитанные не в составе механизированной крепи [10].

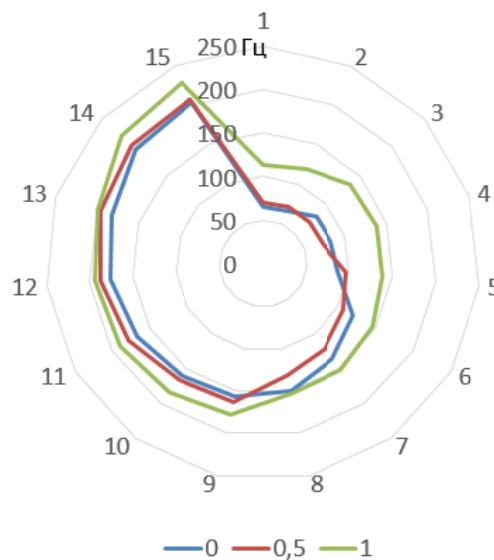


Рис. 5. График частот собственных колебаний гидростоек механизированной крепи

#### Литература.

1. Расширение технологических возможностей механизированных крепей / Александров Б. А., Коршунов А. Н., Шундулиди А. И., Буялич Г. Д., Леконцев Ю. М., Антонов Ю. А. – Кемерово : Изд-во Томского ун-та, Кузбассвуиздат, 1991. – 372 с.
2. Контактное и силовое взаимодействие механизированных крепей с боковыми породами / Александров Б. А., Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Шейкин В. И. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2003. – 130 с.
3. Качество взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами / Александров Б. А., Антонов Ю. А., Буялич Г. Д., Буялич К. Г., Шейкин В. И. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2009. – 121 с.
4. О модели динамического взаимодействия крепи с кровлей / Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Буялич К. Г., Казанцев М. В., Римова В. М. // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибирский ресурс 2012 : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 1–2 нояб. 2012 г. В 2-х т. Т. 1. / КузГТУ. – Кемерово, 2012. – С. 149–153.

5. О форме динамических колебаний блока кровли при реакции крепи в виде сосредоточенной силы / Буялич Г.Д., Буялич К.Г., Умрихина В.Ю. // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. – Прокопьевск, 2014. – С. 133–134.
6. О динамических колебаниях блока кровли при реакции крепи в виде распределенной нагрузки / Буялич Г.Д., Буялич К.Г., Умрихина В.Ю. // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности : сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово : СО РАН, КемНЦ СО РАН, Ин-т угля СО РАН, Ин-т углехимии СО РАН, Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева, новацион. фирма «Кузбасс-НИИОГР», ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2014. – С. 108–110.
7. Буялич Г.Д. Моделирование динамических колебаний блока кровли / Буялич Г.Д., Буялич К.Г., Умрихина В.Ю. // Инновации в технологиях и образовании : сб. ст. VII Между-нар. науч.-практ. конф., Белово, 28–29 марта 2014 г. В 4 ч. Ч. 1 /Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово, Велико Търново : Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, изд-во ун-та «Св. Кирилла и Св. Мефодия, 2014. – С. 115–119.
8. Варианты расчета моделей в Autodesk Inventor 2014 / Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Увакин С.В. // Сборник материалов VI всероссийской, 59-й научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая» / Отв. ред. Блюменштейн В.Ю. – Кемерово, 2014. – С. 10.
9. Способы построения модели в Autodesk Inventor 2014 для анализа напряжений / Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Увакин С.В. // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции, научное электронное издание. редакционная коллегия: В.И. Клишин, З.Р. Исмагилов, С.И. Протасов, Г.П. Дубинин; Институт угля СО РАН . 2014. С. 111–114.
10. Модальный анализ гидростойки в Autodesk Inventor / Буялич Г.Д., Увакин С.В. // Инновационные технологии и экономика в машиностроении. Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции / Юргинский технологический институт ; Отв. ред. Д.А. Чинахов. Томск, 2015. С. 158–161.

## ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОГО РАЗВИТИЯ ДОБЫЧИ МОРСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*В.Ю. Будник, аспирант, С.Г. Черный, к.т.н., доц.  
Керченский Государственный Морской Технологический Университет  
298309, Россия, Керчь, ул. Орджоникидзе 82,  
Email: BydnykVladyslav@yandex.ru, Sergiiblack@gmail.com*

### 1. Введение

В природном сырье нуждается каждая страна и в частности благополучие каждого человека косвенно связано с возможностью распоряжаться теми или иными природными ископаемыми. С этой целью, в этих странах, добыче и разработке новых месторождений природных ископаемых отведено особое значение. Другие же страны, использующие импортные ресурсы, занимаются налаживанием связей для поставок сырья от государств, располагающих ими. В первую очередь это традиционная нефть и газ, которые по своей природе существуют в мире в ограниченном количестве и их известные запасы стремительно, из года в год, истощаются. При нынешней технологической направленности развития цивилизации, мир еще долгое время будет напрямую зависеть от природных залежей энергетического сырья.

Из всех имеющихся перспектив развития отрасли добычи природных ископаемых многих стран, на данный момент, наиболее приемлемыми вариантами являются модернизация средств и методов добычи природных ископаемых, а также проведение более интенсивных научно-исследовательских работ, для поиска новых месторождений энергетического и минерального сырья. Главная роль все же отведена добыче углеводородного топлива, так как ни одно государство не может избежать зависимости от природных энергоресурсов взамен, тем же возобновляемым источникам энергии, которые регенерируются естественным путем (свет солнца, потоки воды, ветер, приливные и отливные явления и геотермальная теплота), хоть мировая энергетика движется в этом направлении.

### 2. Состояние сферы

По той причине, что на данном этапе не существует энергетического нефтегазового аналога, который мог бы стать их заменителем, дальнейшая добыча углеводородов будет продолжаться, и объемы добычи будут возрастать. Принимая во внимание тот факт, что большая часть сухопутных углеводородных месторождений теряет свою актуальность в связи с их истощением, смещение на-