

9. Особенности взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами в сложных горно-геологических условиях пологих и наклонных пластов / Б. А. Александров, Г. Д. Буялич, Ю. А. Антонов, Ю. М. Леконцев, М. Г. Лупий. – Томск : Изд-во Том.ун-та, 2002. – 144 с.
10. Буялич, Г. Д. О форме динамических колебаний блока кровли при реакции крепи в виде сосредоточенной силы / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич, В. Ю. Умрихина // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. – Прокопьевск, 2014. – С. 133-134.
11. Буялич Г. Д. Моделирование динамических колебаний блока кровли / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич, В. Ю. Умрихина // 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 Тырново : Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, изд-во ун-та «Св. Кирилла и Св. Мефодия, 2014. – С. 115–119.

### РАСЧЕТ МАНЖЕТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ СИЛОВЫХ ГИДРОЦИЛИНДРОВ

*Г.Д. Буялич\*,\*\*, д.т.н., проф., К.Г. Буялич\*, к.т.н., доц.*

*\* Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, тел. (3842)-39-69-40*

*\*\* Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail:gdb@kuzstu.ru*

Герметичность силовых гидроцилиндров, к которым относятся гидродомкраты и гидростойки механизированных крепей, определяется величиной зазора между поршнем и рабочим цилиндром, а также работой манжетного уплотнения в этом зазоре.

В настоящей статье проведена сравнительная оценка работы трёх уплотнений, выполненных по ГОСТ 6678-72, ГОСТ 14896-84 и ГОСТ 6969-54, которые отличаются между собой формой и геометрическими размерами.

Оценка параметров работы уплотнения в уплотняемом зазоре производилась на осесимметричной параметрической конечно-элементной модели уплотнительного узла, исходными параметрами для которой являлись: геометрические размеры манжетного уплотнения и канавки поршня; уплотняемый зазор, свойства материалов, давление рабочей жидкости [1–2].

Разбиением модели манжетного уплотнения на конечные элементы производилось в соответствии с рекомендациями, изложенными в работах [3–6]. Пример разбиения на конечные элементы манжетного уплотнения по ГОСТ 6969-54 приведён на рис. 1, а.

В качестве рабочей жидкости была принята водо-масляная эмульсия, давление герметизации – 50 МПа. Поскольку манжетное уплотнение гидростоек изготавливается из малосжимаемого материала, то для описания его поведения наиболее подходит модель Муни-Ривлина с двумя параметрами [7].

В соответствии с моделью расчёт проводился в два этапа: на первом этапе моделировалось деформированное состояние манжетного уплотнения после сборки гидроцилиндра (рис. 1); на втором этапе – от воздействия рабочей жидкости в виде распределённой нагрузки на внутренние поверхности уплотнения (рис. 2 и 3) [8–10].

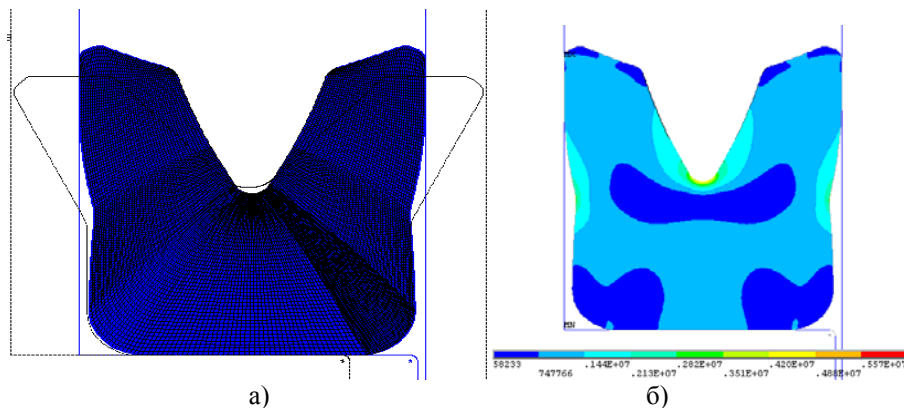


Рис. 1. Деформации (а) и распределение напряжений по Мизесу (б) в манжете по ГОСТ 6969-54 после сборки

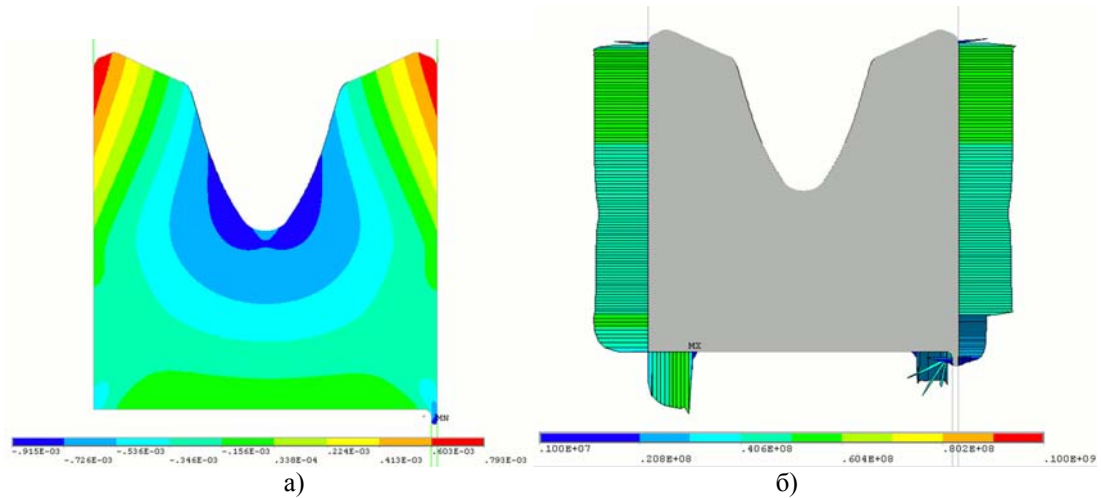


Рис. 2. Осевые перемещения (а) и контактные давления (б)  
в манжете по ГОСТ 6969-54 при давлении рабочей жидкости 50 МПа

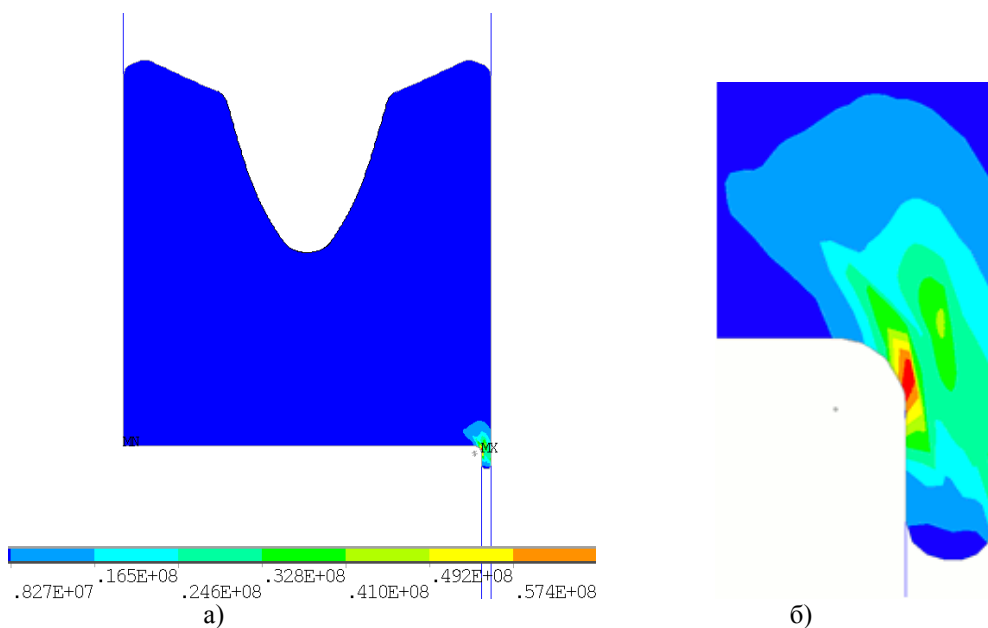


Рис. 3. Напряжённо-деформированное состояние манжетного уплотнения по ГОСТ 6969-54 при давлении рабочей жидкости 50 МПа по всей площади поперечного сечения(а) и вблизи зазора (б)

Для надёжного запираения жидкости детали уплотнения должны плотно прилегать к сопряженным к ним деталям соединения за счёт предварительного поджатия и прижатия рабочим давлением жидкости. При этом уплотняющие детали должны входить во все неровности механической обработки уплотняемой поверхности и не допускать образования зазора при движении, по которому могла бы происходить утечка жидкости. На основании этого для оценки параметров работы уплотнения предложены к использованию следующие критерии [11–12]:

- коэффициент запаса прочности уплотнения  $[n] = \frac{[\sigma]}{\sigma_{\max}}$ ,
- где  $\sigma_{\max}$  и  $[\sigma]$ - соответственно максимальные и допускаемые эквивалентные напряжения в уплотнении, МПа;
- величина выдавливания материала уплотнения в зазор  $L_s$ , мм;

- относительная величина выдавливания материала уплотнения в зазор, равная предыдущей величине, отнесенной к зазору  $K_3 = \frac{L_s}{\delta}$ ;
- максимальное контактное давление по уплотняемой поверхности  $p_k^{\max}$ , МПа;
- коэффициент запирания рабочей жидкости  $K_{зп} = \frac{\bar{p}_k}{p}$ ,
- где  $\bar{p}_k$  – среднее контактное давление по уплотняемой поверхности, МПа;  $p$  – давление рабочей жидкости, МПа.

Значения критериев, рассчитанных с помощью разработанной параметрической модели, для манжет различного типа при диаметре поршня 220 мм и величине зазора  $\delta=0,25$  мм представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения критериев работы уплотнений в герметизируемом зазоре

Тип уплотнения	Коэф. запаса прочности $n_{зп}$	Выдавливани-е в зазор $L_3$ , мм	Выдавливани-е, отнесённое к зазору $K_3$	Макс. контактное давление $p_k^{\max}$ , МПа	Коэф. запира-ния рабочей жидкости, $K_{зп}$
ГОСТ 6678-72	3,1	1,06	4,2	56,7	1,13
ГОСТ 14896-84	4,9	0,75	3,0	48,9	0,97
ГОСТ 6969-54	3,9	0,63	2,5	57,1	1,14

Как видно из таблицы, наиболее полную оценку работы уплотнений в герметизируемом зазоре дает величина выдавливания материала уплотнения в зазор  $L_3$  и выдавливание, отнесённое к зазору  $K_3$ .

На основании расчётов по приведённым выше моделям установлены основные закономерности и характер поведения манжет в зазоре:

- выдавливание в зазор и эквивалентные напряжения изменяются по линейным зависимостям прямо пропорционально радиусу скругления кромки канавки поршня, уплотняемому зазору, давлению рабочей жидкости и обратно пропорционально радиусу скругления уплотнения;
- максимальные эквивалентные напряжения находятся в непосредственной близости от кромки канавки поршня (рис. 3, б);
- увеличение высоты приводит к незначительному уменьшению (в пределах 0,001 мм на каждый 1 мм высоты) величины выдавливания в зазор, при этом внутренние напряжения увеличивается (0,1 МПа на 1 мм высоты);
- увеличение давления на 10 МПа приводит к росту величины выдавливания в зазор на 0,1 мм и внутреннего напряжения - на 5 МПа.

Литература.

1. Буялич, Г. Д. Анализ работы уплотнений гидростоек механизированных крепей = Analysis of seal of hydraulic legs of power supports / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2012. – Отд. вып. 7 : Современные технологии на горнодобывающих предприятиях. – С. 238–248.
2. Буялич, К. Г. Оценка параметров герметичности гидростоек механизированных крепей : автореф. ... канд. техн. наук : 05.05.06 / Буялич Константин Геннадьевич. – Кемерово, 2012. – 18 с.
3. Буялич, Г. Д. Регулярная сетка конечных элементов манжетного уплотнения гидростоек = Regular lattice of finite elements collar seal hydro desk / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2012. – Отд. вып. 3 : Горное машиностроение. – С. 119–121.
4. Буялич, Г. Д. Обоснование плотности сетки цилиндра гидростойки при расчётах методом конечных элементов =

- Justification of the density of the mesh cylinder hydrodeskin in the calculation of finite element method / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2012. – Отд. вып. 3 : Горное машиностроение. – С. 126–129.
5. Буялич, Г. Д. Оценка плотности конечно-элементной сетки модели / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Инновации в технологиях и образовании : сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф., 18–19 мая 2012 г. В 3-х ч. Ч. 1 / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово : Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, 2012. – С. 22–24.
  6. Буялич, Г. Д. Использование показателя плотности конечно-элементной сетки модели / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Инновационные технологии и экономика в машиностроении : сб. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. с элементами науч. шк. для молодых ученых, Юрга, 24–25 мая 2012 г. В 2-х т. Т. 2 / Юрг. технолог. ин-т. – Томск : Изд-во Том.политехн. ун-та, 2012. – С. 283–284.
  7. Буялич, К. Г. О моделировании резиноподобных материалов методом конечных элементов // Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, ГУ КузГТУ, 15–16 нояб. 2005 г. – Кемерово : Кузбас. гос. техн. ун-т, 2005. – С. 234–235.
  8. Воеводин, В. В. К вопросу определения контактного давления в уплотнительных узлах / В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово, 2004. – № 6.1. – С. 58–59.
  9. Александров, Б. А. Влияние параметров уплотняющего элемента на перекрытие зазора / Б. А. Александров, К. Г. Буялич // Инновационные технологии и экономика в машиностроении : тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Юрга, ЮТИ ТПУ, 21–22 мая 2009. – Томск : Изд-во Том.политехн. ун-та, 2009. – С. 623–626.
  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. – P. 167–170.
  11. Буялич, К. Г. Критерии оценки качества работы уплотнения гидростойки механизированной крепи = Criteria of an Estimation of Quality of Work of Consolidation of Hydraulic Legs of Powered Support // Горное оборудование и электромеханика. – 2009. – № 5. – С. 8–10.
  12. Буялич, К. Г. Критерии оценки герметичности гидростоек механизированных крепей // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности : тр. X Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово : ИУУ СО РАН, 2008. – С. 170–172.

## МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ГЛОБАЛИЗАЦИИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ И ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

*И.А. Кудряшова, д.э.н., доц.*

*Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО*

*«Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»*

*650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39. Тел./факс: (3842) 75-07-21*

*E-mail: kudrina2007@mail.ru*

Экономико-математические модели широко применяются для анализа современных тенденций развития мирохозяйственных связей.

При использовании прогностических динамических моделей учитывается специфика динамики важных экзогенных параметров, таких, как прогнозируемая численность трудовых ресурсов или показатели внешнеэкономической конъюнктуры, глобализации мировой экономики. Если первые прогнозируются с достаточной степенью точности, то последние характеризуются высоким уровнем неопределенности и требуют вариантного подхода к прогнозированию.

На основе прикладных экономических исследований может формулироваться стратегия экономической политики. Качественный экономический рост предусматривает формирование новой модели развития экономики.

Одной из важнейших задач является оценка позитивных и негативных последствий глобализации на базе комплексного исследования глобализации мировой экономики, как результата транс-