

- бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal) – 2012 - №. 12 - С. 69-74
5. V.V. Aksenov, V.Yu. Timofeev, J.I. Galjamova. Determination of parameters of roller of wave transmission with intermediate rolling bodies with hollow shaft for geokhod. // Applied Mechanics and Materials. Vol. 682 (2014). Pp.246-250. available at: www.scientific.net/AMM.682.216.
 6. Схемные решения трансмиссии геодохода с гидроприводом / Аксенов В.В.; Хорешок А. А. , Блашук М. Ю. Михеев Д. А. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2013 - №. 4 - С. 18-21.
 7. Force parameters of geokhod transmission with hydraulic drive in various movement phases / A.B. Efremenkov, V.V. Aksenov, and M.Yu. Blashchuk. // The 7th International Forum on Strategic Technology IFOST2012, IEEE Catalog Number: CFP12786-PRT, ISBN: 978-1-4673-1770-2, Tomsk Polytechnic University September 17-21. С. 159-164.
 8. Vladimir V. Aksenov, Mikhail Yu. Blaschuk, Mikhail V. Dubrovskii Estimation of torque variation of geokhod transmission with hydraulic drive [Электронный ресурс] // Applied Mechanics and Materials Vol. 379 (2013) pp 11-15. - Режим доступа: www.scientific.net/AMM.379.11
 9. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М., Наука, 1967, с. 480.
 10. Патент на изобретение № 2328625 RU/ Объёмный дозатор для дискретного регулирования скорости и величины перемещений выходных звеньев гидродвигателей / П.Я. Крауиньш, В.Ю. Бегляков, М.Ю. Блашук, С.А. Смайлов. Опубликовано 10.07.2008 Бюл. №19

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГОРНОЙ МАШИНЫ С ПОРОДОЙ

*В.В. Аксенов, д-р т. н., профессор, В.Ю. Бегляков, к.т.н., доцент, Д.В. Рак, студент
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 6-05-37
E-mail: 55vva42@mail.ru, begljakov@rambler.ru, daya.rak92@mail.ru*

Существует множество различных типов, конфигураций и конструктивных решений исполнительных органов горных машин. Чтобы сделать правильный выбор и определить рациональные параметры исполнительного органа горной машины при её проектировании необходимо оценить характер взаимодействия инструмента с породой забоя. Изготовление экспериментальных образцов и проведение испытаний в горных условиях связано с весьма значительными затратами и не всегда оправдано. К тому же, в настоящее время в нашей стране не существует испытательного полигона для горных машин.

Применение математического моделирования взаимодействия исполнительного органа с породой забоя, и анализ полученных при этом картин напряженно-деформированного состояния (НДС) породы забоя позволит провести теоретические исследования в этом направлении. Это позволит значительно сократить количество «неудачных» образцов горной машины на пути к созданию окончательного варианта.

Учитывая сложный характер нагружения забоя, для решения задачи математического моделирования в данном случае удобно применить методы численных расчетов, а именно метод конечных элементов (МКЭ).

При моделировании взаимодействия многолезцового инструмента с забоем можно приложить к модели нагрузку, имитирующую взаимодействие породы с каждым резцом исполнительного органа с учетом схемы набора и угла поворота исполнительного органа относительно своей оси. Для таких исполнительных органов, как барабан коронка или шнек, это даст представление об НДС в породе забоя только для одного положения (угла поворота) исполнительного органа и только для одной схемы набора.

Если представить суммарную нагрузку от всех резцов исполнительного органа, как эквивалентные распределенные нормальную и касательную нагрузки, приложенные к поверхности контакта инструмента с забоем, то такая нагрузка в равной степени будет соответствовать любому положению исполнительного органа и любой схеме набора.

Для проверки применимости такой замены необходимо оценить сходность влияния распределенной нагрузки с влиянием суммарной нагрузки от нескольких резцов.

Для этого моделировались НДС цилиндрического образца породы диаметром $D = 1200$ мм и высотой $L = 800$ мм с различными схемами приложения нагрузки. Проводился сравнительный анализ результатов моделирования. На рисунке 1 показаны схемы приложения нагрузок к моделям.

Нижний торец модели зафиксирован, а к верхнему прикладывались нагрузки по четырем схемам:

- 1) концентрированная от одного резца в центре торца (рис. 1 б);
- 2) концентрированные от группы резцов, равномерно расположенных по площади круга диаметром $d = 893$ мм (рис. 1 в);
- 3) распределенная нагрузка по площади кольца диаметрами $D/d = 893/200$ мм и от одного резца в центре торца (рис. 1 г);

В местах контакта резца с массивом прикладывались силы нормальная $P_n = 10$ кН и касательная $P_t = 2,5$ кН, распределенные нагрузки нормальная $q_n = 0,303$ МПа и касательная $q_t = 0,076$ МПа эквивалентные суммарной нагрузке от соответствующей группы резцов.

При моделировании для всех схем приложения нагрузки определялись зависимости главных напряжений σ_z от расстояния H до поверхности в зоне контакта центрального резца (рис. 1 а).

Численные результаты моделирования приведены в таблице 1, картина НДС в зоне действия резца иллюстрируется эпюрами в таблице 2, а сравнение результатов приложения распределенных и точечных нагрузок иллюстрируются графиками на рисунках 2...4.

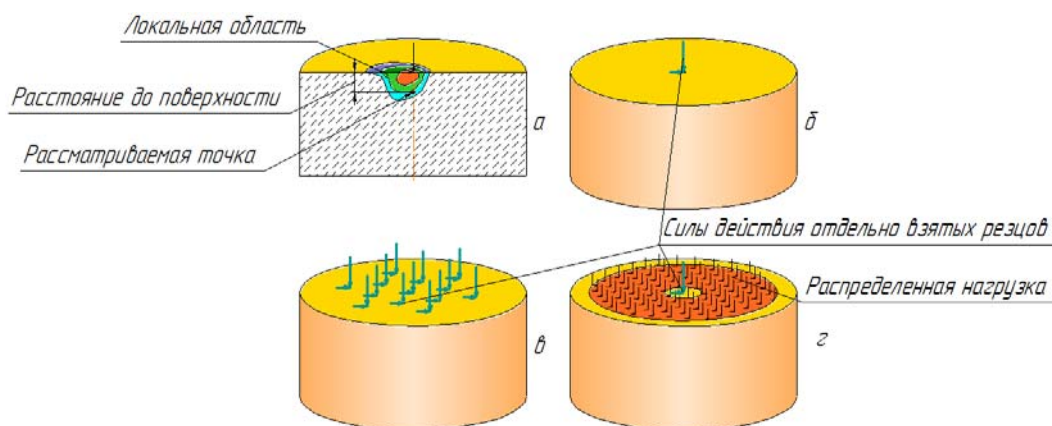


Рис. 1. Схемы приложения суммарной нагрузки:

- а) схема расположения рассматриваемой точки, б) один центральный резец, в) равномерное размещение группы резцов, г) центральный резец и распределенная нагрузка

Таблица 1

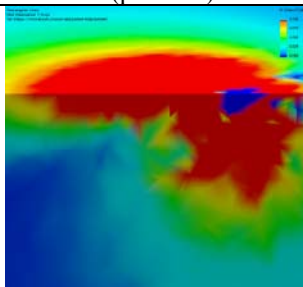
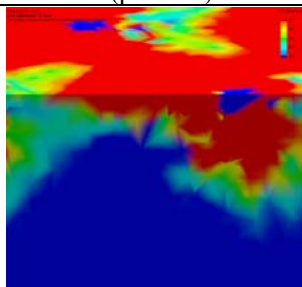
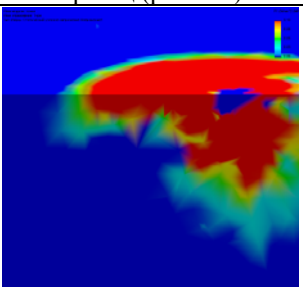
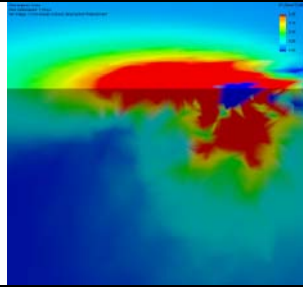
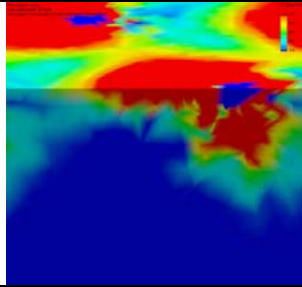
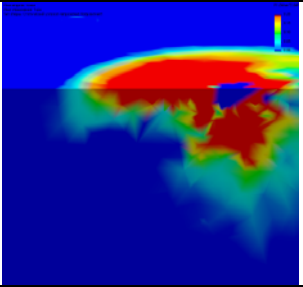
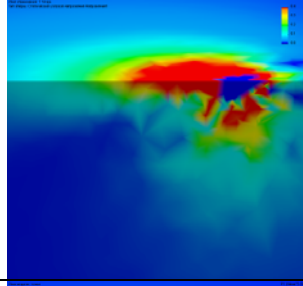
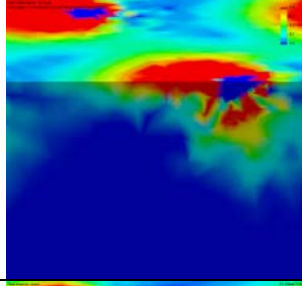
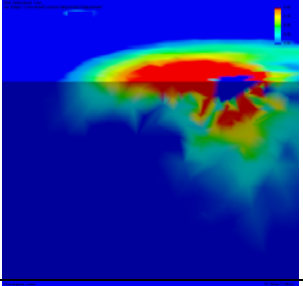
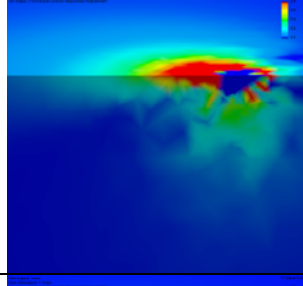
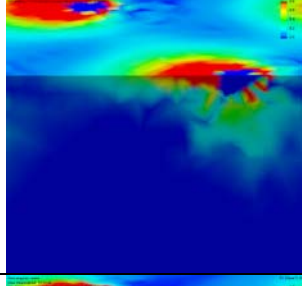
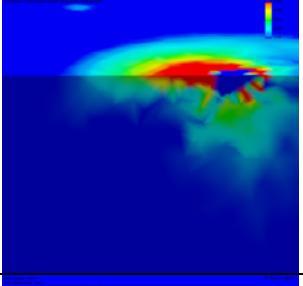
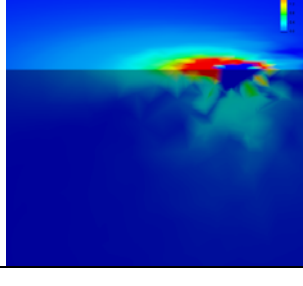
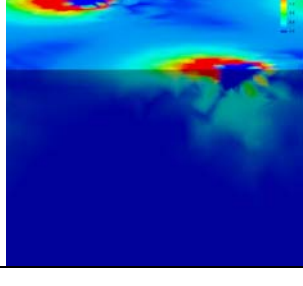
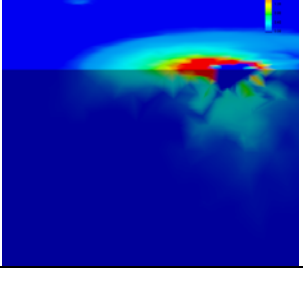
Численные результаты моделирования НДС в локальной зоне.

H (мм)	Минимальные значения главных напряжений σ_z на расстоянии H от поверхности в зоне контакта центрального резца (МПа)					
	σ_{zi}	$\sigma_{z\Sigma}$	$\delta\sigma_{z\Sigma}$	σ_{ziq}	$\delta\sigma_{ziq}$	σ_{zq}
0	-7,275	-7,335	-0,060	-7,341	-0,066	-0,070
1	-5,748	-5,795	-0,047	-5,802	-0,054	-0,056
2	-4,737	-4,785	-0,048	-4,791	-0,054	-0,053
4	-3,076	-3,117	-0,041	-3,122	-0,046	-0,051
8	-2,121	-2,159	-0,038	-2,164	-0,043	-0,046
16	-1,157	-1,178	-0,021	-1,182	-0,025	-0,029
32	-0,408	-0,418	-0,010	-0,421	-0,013	-0,013
64	-0,134	-0,133	0,001	-0,132	0,002	0,001
100	-0,052	-0,033	0,019	-0,038	0,014	0,014
150	-0,021	0,005	0,026	0,001	0,022	0,022

H – расстояние от поверхности в направлении породы
 σ_{zi} – напряжения, вызываемые воздействием одного резца
 $\sigma_{z\Sigma}$ – напряжения, вызываемые суммарным воздействием 13-ти резцов
 σ_{ziq} – напряжения, вызываемые воздействием одного резца и распределенной нагрузки
 σ_{zq} – напряжения, вызываемые воздействием распределенной нагрузки
 $\delta\sigma_{z\Sigma} = \sigma_{z\Sigma} - \sigma_{zi}$ и $\delta\sigma_{zq} = \sigma_{zq} - \sigma_{ziq}$ влияние (изменения от приложения) суммарной и распределенной нагрузок

Таблица 2

Эпюры главных напряжений σ_3 для оценки влияния суммарной и распределенной нагрузок на НДС в локальной зоне

Шкала	Схемы нагружения модели		
	1 резец (рис. 1 б)	Группа резцов (рис. 1 в)	Распределенная нагрузка и 1 резец (рис. 1 г)
0...0,1 МПа			
0...0,2 МПа			
0...0,4 МПа			
0...0,8 МПа			
0...1,6 МПа			

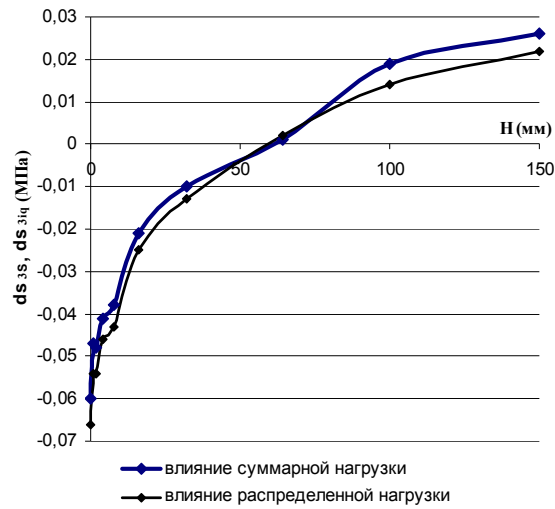


Рис. 2. Влияние суммарной и распределенной нагрузок

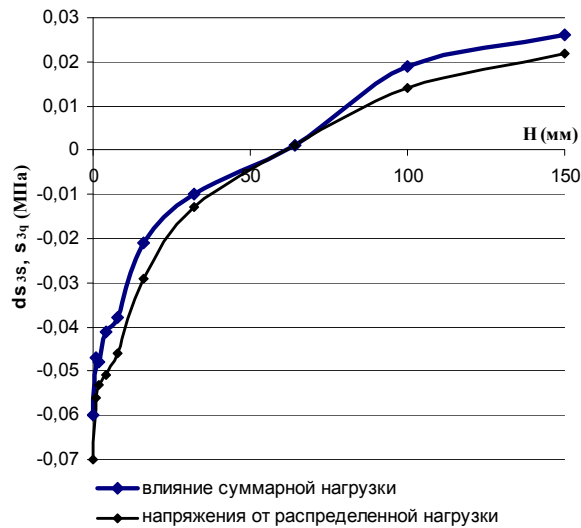


Рис. 3. Влияние суммарной и напряжения от распределенной нагрузок

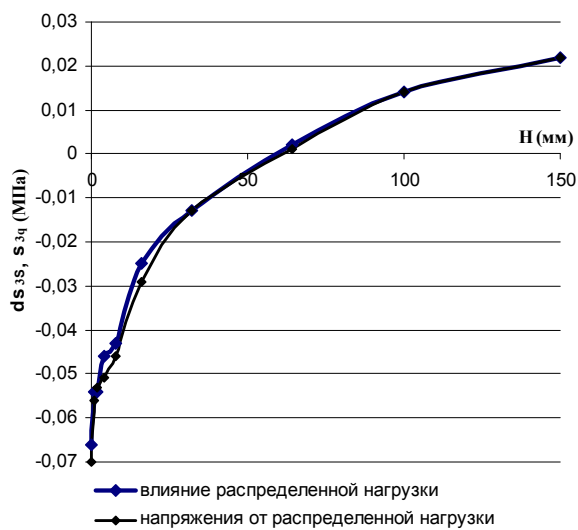


Рис. 4. Влияние и напряжения от распределенной нагрузки

По результатам моделирования сравнивались:

- 1) влияния суммарной и распределенной нагрузок на картину НДС в зоне контакта центрального резца (рис. 2);
- 2) влияние суммарной нагрузки с напряжениями от приложения распределенной нагрузки (рис. 3);
- 3) влияние распределенной нагрузки с напряжениями от неё же (рис. 4)

Сравнение результатов моделирования и эпюр напряжений (таблица 2) показало, что суммарная нагрузка от всех резцов оказывает влияние, сходное с влиянием от эквивалентной распределенной нагрузки.

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) распределенная нагрузка, эквивалентная суммарной, оказывает влияние на напряжения в локальных зонах, сходное по значению и распространению с влиянием суммарной нагрузки;
- 2) применение распределенных нагрузок может быть использовано, как инструмент при математическом моделировании взаимодействия исполнительного органа с горной породой.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОФИЗИКИ ДВУХКОНТУРНОЙ ТЕПЛОТВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ НАНОСТРУКТУРИРУЮЩЕГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ

В.П. Кузнецов, д.т.н., в.н.с., А.С. Скоробогатов, аспирант, В.Г. Горгоц, к.т.н., доц.

Курганский государственный университет

640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25, тел (3522)-23-03-91

E-mail: wpkuzn@mail.ru

Введение

Наноструктурирующее выглаживание – метод финишной обработки деталей интенсивной пластической деформацией, обеспечивающий повышение прочности и пластичности поверхностного слоя за счёт формирования наноразмерной структуры [1,2].

Повышение производительности наноструктурирующего выглаживания невозможно без обеспечения эффективного отвода тепла, выделяющегося в процессе обработки давлением с трением. Охлаждение детали и инструмента наружной СОТС может обеспечить отвод тепла, но существенно снижает силу трения индентора с поверхностным слоем, необходимую для создания интенсивной пластической деформации сдвига. В связи с этим актуальной задачей является разработка эффективной теплоотводящей системы инструмента, позволяющей значительно повысить скорость обработки при достаточной для наноструктурирования силе трения.

В последнее время выполнен ряд работ, связанных с разработкой и исследованием различных способов отвода тепла от инструмента. Так, Ferri [3] предложил систему подвода хладагента к режущей пластине. При контакте с пластиной хладагент испаряется и с поглощением тепла выводится через специальный канал. Vicentin и Sanchez [4,5] предложили теплоотводящую систему режущего инструмента с холодильной установкой, в которой охлаждённый теплоноситель подаётся к режущей пластине токарного инструмента. В работах [1,6] предложена теплоотводящая система выглаживающего инструмента с подводом жидкой СОТС к индентору через фрезерный шпиндель токарно-фрезерного центра. При использовании данной теплоотводящей системы удалось повысить максимальную скорость выглаживания цементованной закалённой стали 20X (55 HRC) инструментом с наконечником индентора из ультрамелкозернистого кубического нитрида бора (DBN) до 20 м/мин.

Для существенного повышения производительности наноструктурирующего выглаживания предлагается двухконтурная теплоотводящая система инструмента (ДТСИ) с применением термоэлектрических элементов (ТЭМ) Пельтье. Целью исследования является создание математической модели предлагаемой системы для установления взаимосвязи температуры наконечника индентора с тепловыми параметрами и мощностью, отводимого теплового потока.

Физическая и эквивалентная тепловая схемы двухконтурной теплоотводящей системы инструмента

На рисунке 1 приведена физическая схема ДТСИ инструмента, который содержит два контура теплообмена, соединённых с модулем охлаждения. В качестве модуля охлаждения впервые применён ТЭМ Пельтье (поз. 5), установленный между двумя водоблоками (поз. 4 и 6). Для обеспечения теплового контакта на основании водоблоков и обкладки ТЭМ наносится тонкий слой терморасты. ТЭМ охлаждает теплоноситель в контуре А через водоблок (поз. 4). Охлаждённый теплоноситель