

4. Паначев И.А. Оценка остаточного ресурса горнотранспортных машин, отработавших нормативный срок эксплуатации / Паначев И.А., Насонов М.И., Моисеенко В.Д., Артамонов П.В. // Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах. Материалы VI Международной научно-практической конференции -Кемерово: КузГТУ, 2005.-С.120 - 123.
5. Паначев И.А. Оценка уровня нагруженности металлоконструкций карьерных автосамосвалов, в зависимости от качества карьерных дорог / Паначев И.А., Насонов М.И., Артамонов П.В. // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Материалы XI Международной научно-практической конференции. – Кемерово, ГУ КузГТУ, 2006.-С. 119 - 122.
6. Болотин. В.В. Прогноз ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение - 1984, 334 с.
7. Тангаев И. А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 231 с.
8. Броек Дэ. Основы механики разрушения: Пер. с анг. – М.: Выс. школа, 1980.

□ Авторы статьи:

Паначев Иван Андреевич, докт.техн. наук, проф. каф. сопротивления материалов КузГТУ, тел. 8-(384-2)-396326	Кузнецов Илья Витальевич , ассистент каф. сопротивле- ния материалов КузГТУ, e-mail: <a href="mailto:kuznetcov-ilia@yandex.ru">kuznetcov-ilia@yandex.ru</a>
--	---

**УДК 622.684**

**И.А. Паначев, И.В. Кузнецов**

## **АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ БАЛКИ ЗАДНЕГО МОСТА БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ**

За один цикл транспортирования горной массы металлоконструкции автосамосвалов испытывают различные динамические и вибрационные нагрузки. Увеличение масштабов добычи, углов наклона на подъем при увеличении глубины разработки и расстояния перевозки на сегодняшний день приводит к тому, что причиной простоев автосамосвалов большой грузоподъемности является трещинообразование в металлоконструкциях заднего моста (рис. 1).

Мониторинг дефектов в металлоконструкциях заднего моста большегрузных автосамосвалов в

течение одного месяца позволил установить зоны трещинообразования, где длина трещин в отдельных элементах достигла критических значений и составляла 500-600 мм, что являлось следствием внеплановых простоев автосамосвалов, избежать которые было бы возможно при своевременном контроле зон концентрации наибольших напряжений [1].

Для исследования напряженно-деформированного состояния в элементах данной конструкции была спроектирована 3D-модель с использованием программного продукта ANSYS и составлена

Таблица 1. Исходные данные автосамосвала БелАЗ-75131

<b>Входные данные</b>		<b>Расчетные данные</b>	
Полная масса с грузом, кг	237000	Смещение центра тяжести при боковом наклоне, мм	250
Допускаемый боковой угол наклона, °	10	Расстояние между центрами колеи, мм	2210
Передаточное отношение редуктора колеса	19	Отношение нагрузок при наклоне на колеса	1,2551
Мощность тягового электродвигателя ЭК-420А, кВт	420	Боковая сила, Н	135248
Крутящий момент тягового электродвигателя ЭК-420А, Н*м	5984	Смещенная сила тяжести от наклона, Н	767032
Наружный диаметр шин, мм	3045	Сила на левое колесо, Н	962704
Материал корпуса	Ст30Л	Сила на правое колесо, Н	611131
Материал приваренных деталей	Ст20	Тяговое усилие для разгона до 60 км/ч, Н	74677



Рис. 1. Трещины сварных соединений левой и правой стороны воздухораспределительной коробки заднего моста автосамосвала БелАЗ-75131

расчетная схема, где обозначены точки закрепления балки заднего моста и действующие нагрузки (рис. 2).

Для оценки напряженно-деформированного состояния необходимо установить поле напряжений, деформаций и перемещений при заданной геометрии конструкции с учетом свойств материала, действующих нагрузок и граничных условий.

При решении задачи о напряженно-деформированном состоянии балки заднего моста автосамосвала в каждой его точке численным методом определялись компоненты напряжений,

деформаций и перемещений путем создания замкнутой системы, состоящей из уравнений статики, физических уравнений и уравнений Коши, используемых в методе конечных элементов (МКЭ). Для создания конечно-элементной модели выбирались тип конечных элементов и модель, характеризующая свойства материала конструкции.

Исходные данные для исследования напряжено-деформированного состояния металлоконструкций заднего моста представлены в табл. 1.

Результаты анализа напряженного состояния элементов заднего моста автосамосвала БелАЗ-75131 и зоны наибольшей концентрации напряже-

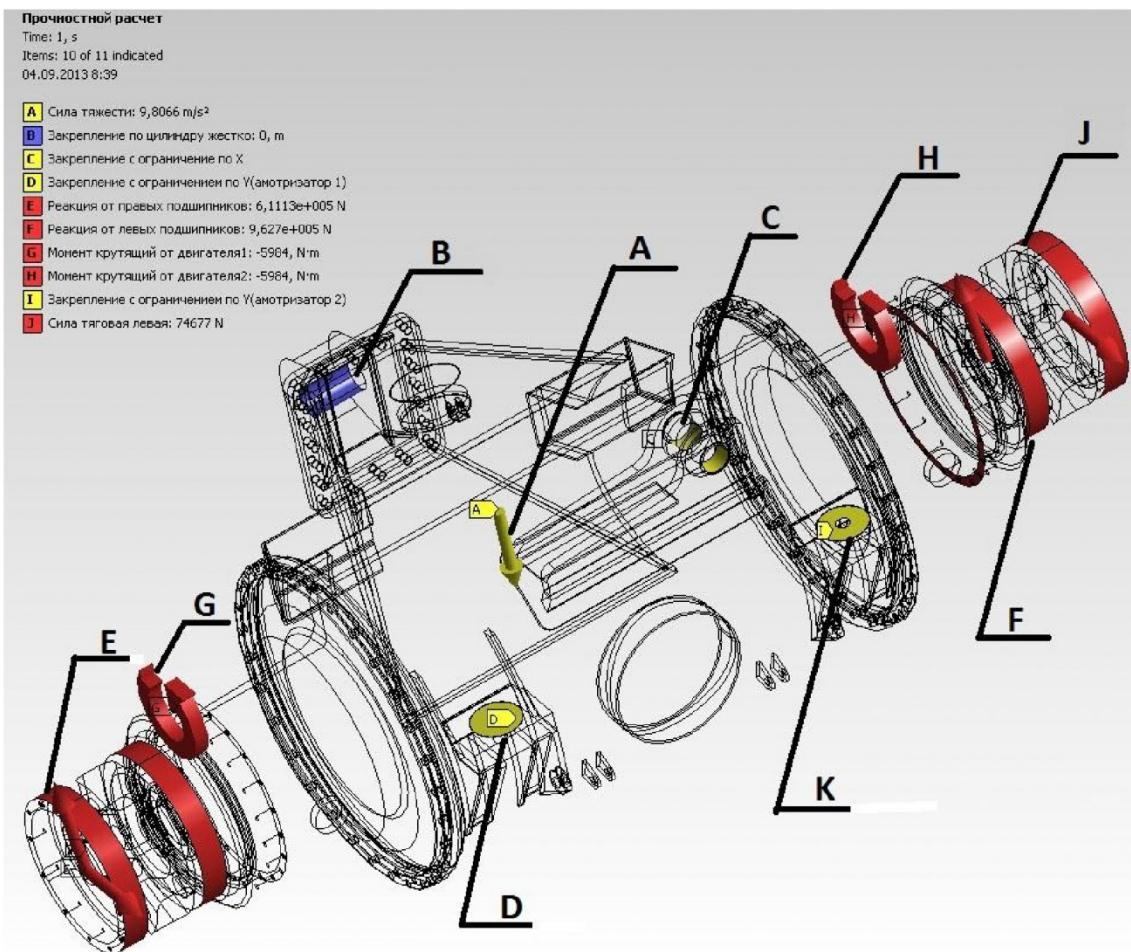


Рис. 2. Расчетная схема элементов заднего моста автосамосвала БелАЗ-75131:  
A – сила тяжести; B – закрепление по цилинду; C, D, K – закрепления с ограничением; E, F – реакция от опоры подшипников; G, H – крутящий момент от вала двигателя; J – тяговая сила.

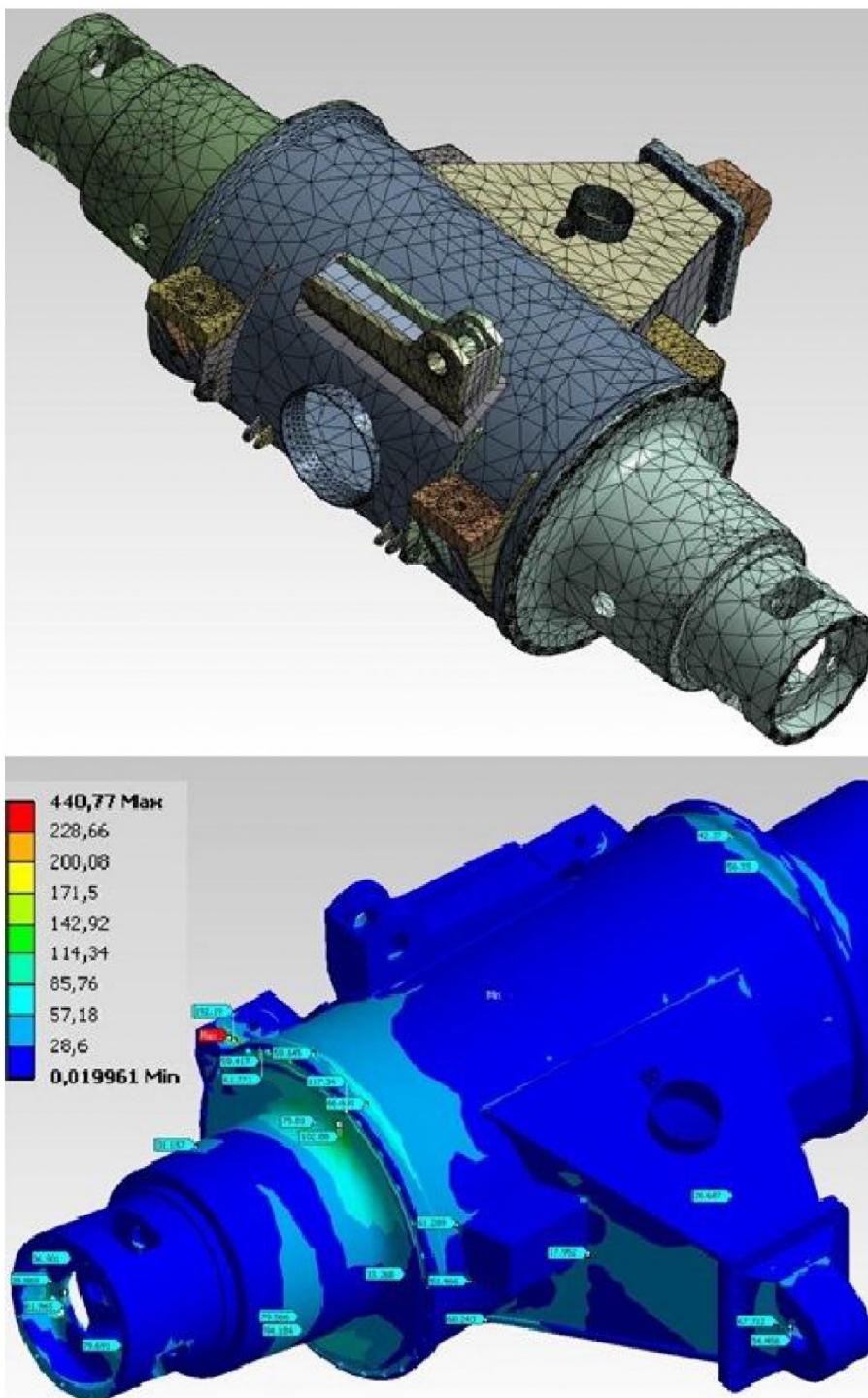


Рис. 3.а) конечно-элементная модель балки заднего моста, б) зоны распределения суммарных напряжений в балке заднего моста автосамосвала БелАЗ-75131

ний представлены на рис. 3.

По завершению конечно-элементного анализа и обработки полученных данных установлено, что минимальные напряжения составляют 0,02 МПа, а максимальные 440,77 МПа. Светлым фоном обозначена область распределения напряжений из интервала 85,76 – 142,92 МПа.

При анализе деформированного состояния учитывались зоны с ограничением деформаций: закрепление по цилиндру В, закрепление с ограни-

нением по оси Х С (место закрепления с рамой), закрепление с ограничением по оси Y D и K (место крепления цилиндров подвески). При выполнении статического прочностного расчета не учитывались колебания машины от неровностей микропрофиля и вибрационные нагрузки от редуктора мотор-колеса.

На рис. 4 представлены суммарные деформации заднего моста при максимально допустимом боковом угле наклона автосамосвала, равном 10°.

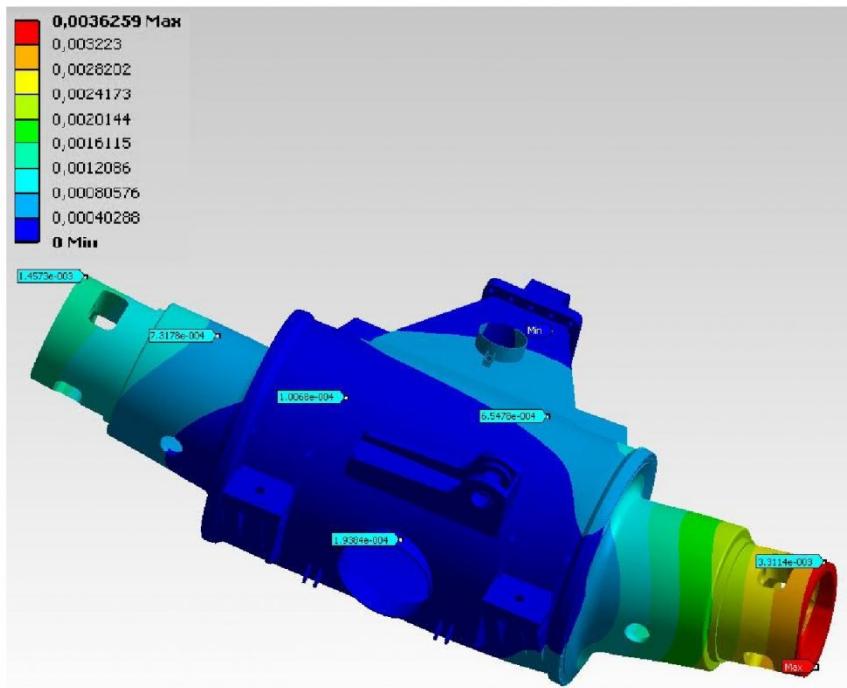


Рис. 4. Зоны распределения суммарных деформаций в балке заднего моста автосамосвала БелАЗ-75131

Из рисунка видно, что наибольшие значения деформаций достигаются в зонах установки правого колеса, потому что при поперечном наклоне автосамосвала происходит смещение всей массы в его сторону. Не деформируется под воздействием приложенных нагрузок корпус заднего моста и воздухораспределительная коробка, так как они являются местами крепления с рамой. Деформации в местах установки генератора и редукторов мотор-колес заднего моста изменяются в пределах от 0 до 3,626 мм. Такие несущественные деформации не приводят к разрушению элементов данного узла и их внеплановой замене.

Расчетные нагрузки влияют лишь на образование такого вида износа, как усталость металла.

В результате большого количества переменных нагрузок возникают зоны концентрации напряжения, что приводит к тому, что макротрешины в материале становятся глубже и прогрессируют до полного разрушения [2].

Проведенные расчеты позволили установить зоны со значениями напряжений, превышающих предельные для данного материала, где наблюдается возрастание скорости роста трещин и увеличение их длины до критических значений. Своевременное обследование опасных зон металлоконструкций балки заднего моста автосамосвала и при необходимости принятие инженерных решений позволит остановить рост трещин и избежать непредвиденных простоев.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паначев И.А. К оценке напряженно-деформированного состояния некоторых сварных металлоконструкций шагающих экскаваторов [Текст] / И.А. Паначев, М.Ю. Насонов, А.Н. Путятин // Фундаментальные исследования – 2008. - №12. – С. 47-49
2. Паначев И.А. Определение скорости роста трещин в металлоконструкциях экскаваторов по потреблению электроэнергии ] / И.А. Паначев, М.Ю. Насонов // Вестник КузГТУ, 2004. - №3. – С. 56-59
3. Паначев И.А. Оценка энергоемкости процесса транспортирования горной массы большегрузными автосамосвалами на разрезах Кузбасса/ И.А. Паначев, И.В. Кузнецов // Вестник КузГТУ , 2011. - №4. – С. 35-40
4. Болотин. В.В. Прогноз ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение - 1984, 334 с.
5. Броек Дэ. Основы механики разрушения: Пер. с анг. – М.: Выс. школа, 1980.

□Авторы статьи:

Паначев  
Иван Андреевич,  
докт.техн. наук, проф.  
каф. сопротивления материалов  
КузГТУ, тел. 8-(384-2)-396326

Кузнецов  
Илья Витальевич ,  
ассистент кафедры сопро-  
тивления материалов КузГТУ,  
e-mail: [kuznetcov-ilia@yandex.ru](mailto:kuznetcov-ilia@yandex.ru)