

**ВЛИЯНИЕ ПОДАТЛИВОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ
НА НДС КОНСТРУКЦИИ**

**THE INFLUENCE OF THE PLIABILITY OF THE ELEMENTS
ON THE STRAINED STATE OF THE STRUCTURE**

**Кисельков А. Л.¹, Шукюров А. О.¹, Насковец А. М.²,
Хацкевич А. С.²**

¹Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

²ОАО «БЕЛАЗ», г. Жодино, Республика Беларусь

A. Kiselkov¹, A. Shukjura¹, A. Naskovetz, A. Hatzkevich²

¹The Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy
of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

²Joint Stock Company «BELAZ», Zhodino, Belarus

Выполнено сравнение гибкой и жесткой рамы при расчете долговечности сварных соединений по методу VOLVO на примере рамы карьерного самосвала. Моделирование, настройка и расчет прочностного расчета выполнена в программном комплексе ANSYS Workbench. Динамический расчет выполнен в MSC ADAMS.

A comparison of a flexible and rigid frame was made when calculating the durability of welded joints using the VOLVO method using the example of a mining dump truck frame. Modeling, adjustment and calculation

of the strength calculation was performed in the ANSYS Workbench software package. Dynamic calculation was performed in MSC ADAMS.

Ключевые слова: *компьютерное моделирование, виртуальные испытания, метод конечных элементов, прочностной расчет, напряженно-деформированное состояние, ANSYS, MSC ADAMS, VOLVO.*

Keywords: *computer modeling, virtual testing, finite element method, strength analysis, stress-strain state, ANSYS, MSC ADAMS, VOLVO.*

ВВЕДЕНИЕ

Расчет долговечности сварных соединений по методу VOLVO выполняется для определения потенциальных зон с наименьшей долговечностью и для оценки ресурса конструкции.

В настоящее время эффективным подходом при оценке работоспособности сложных конструкций является компьютерное моделирование, которое позволяет на стадии проектирования нового изделия провести ряд виртуальных испытаний, эквивалентных натурным, но при этом с меньшими материальными и временными затратами.

Для грамотной оценки результатов рекомендуется использование методов и средств численного моделирования [1–3].

Основная сложность моделирования заключается в необходимости учета большого числа элементов конструкции и разработки большого числа моделей (геометрическая, конечно-элементная модель для динамического расчета и геометрическая и конечно-элементная для прочностного расчета и дальнейшего расчета долговечности по методу VOLVO).

Сравнение гибкой и жесткой моделей выполняется с целью сокращения количества разрабатываемых моделей.

ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является рама карьерного самосвала. Режим нагружения – проезд по технологическому режиму по плохой дороге без перегрузки, общая длина маршрута составляет 4400 м. Нагрузки на раму формируются в результате моделирования проезда транспортного средства по технологическому маршруту с использованием программного комплекса ADAMS.

Сравнение типов исполнения моделей выполнялось на основании алгоритма, описанного в [4] (рис. 1).

В среде ADAMS использовались два типа моделирования рам – гибкая рама, созданная на основе конечноэлементной модели и жесткая рама – созданная на основе геометрической модели.

В результате проведенных расчетов были определены общая долговечность и результаты долговечности сварных соединений по методу VOLVO. Проведен анализ полученных результатов.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате расчетов были получены показатели общей долговечности конструкций (рис. 2). Получено качественное совпадение распределения долговечности по зонам. По результатам моделирования проезда транспортного средства в среде ADAMS и расчета НДС рамы в ANSYS так же были получены результаты долговечности сварных соединений по методу VOLVO. На рис. 3 показаны сравниваемые зоны разных вариантов исполнения конструкции. Сравнение полученных результатов показаны на гистограмме (рис. 4).

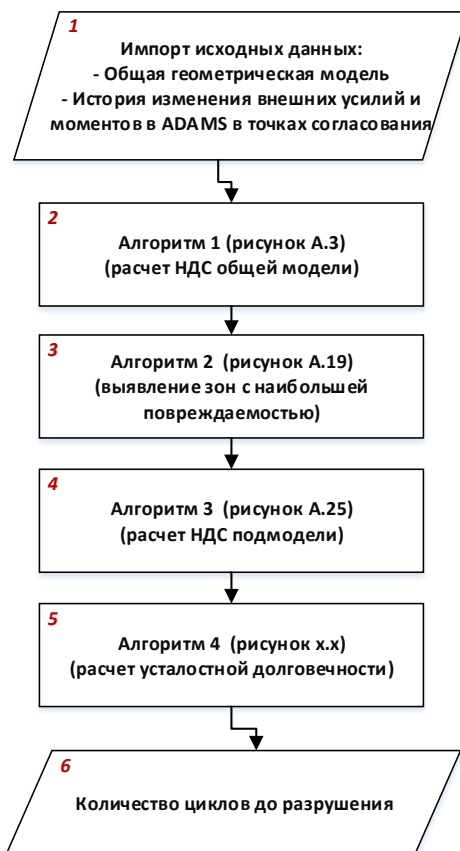


Рисунок 1 – Последовательность использования алгоритмов для расчета усталостной долговечности

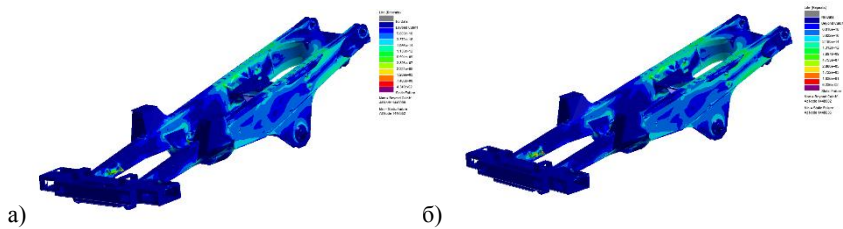


Рисунок 2 – Сравнение результатов расчета общей долговечности гибкой (а) и жесткой (б) рамы

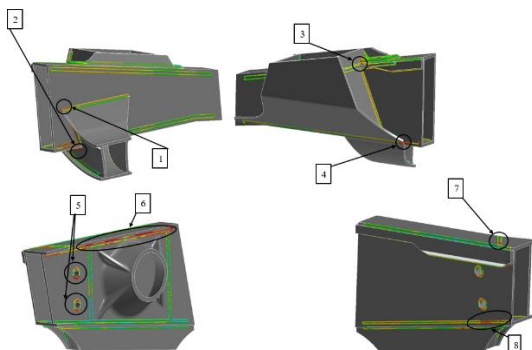


Рисунок 3 – Рассматриваемые зоны для сравнения долговечности по методу VOLVO

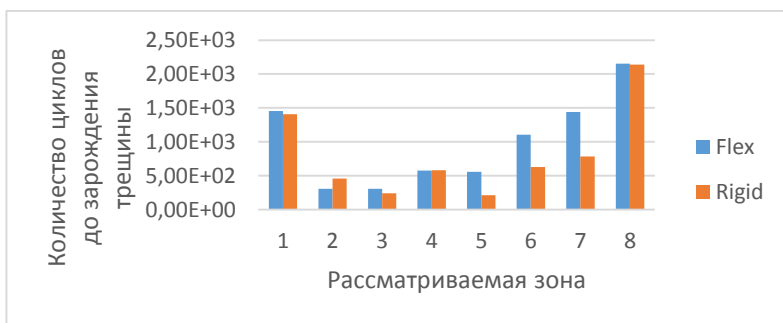


Рисунок 4 – Сравнение результатов расчета долговечности подмоделей по методу VOLVO гибкой и жесткой рамы

Как следует из проведенных расчетов использование жесткой модели рамы приводит к снижению долговечности сварных соединений практически для всех зон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены результаты сравнения гибкой и жесткой рамы карьерного самосвала при расчете долговечности сварных соединений по методу VOLVO. По результатам расчета, видно, что зоны общей долговечности для гибкой и жесткой рам совпадают.

Разница в долговечности сварных соединений до зарождения трещины составляет до 50 % и в большинстве случаев у гибкой рамы расчетная долговечность выше. Следовательно, допускается использование жесткой модели в ADAMS.

Необходимо учитывать, что использование жесткой рамы снижает время подготовки расчетной компьютерной модели и снижает потребные вычислительные ресурсы при расчете динамики в ADAMS, однако и показатели расчетной долговечности будут так же ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басов, К. А. ANSYS: справочник пользователя. / К. А. Басов. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 640 с.
2. ANSYS в руках инженера: практическое руководство. изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.
3. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике / О. Зенкевич. – М. : Мир, 1975. – 539 с.
4. Сравнительная оценка усталостной долговечности вариантов конструкции рамы карьерного самосвала методами компьютерного моделирования / С. А. Шляжко [и др.]// Актуальные вопросы машиностроения. – 2021. – № 10. – с. 207–216.

Представлено 15.05.2023