

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА**

**Ахпашев А.Ю.**

**Научный руководитель – к.т.н. Павлов В.П.**

*Сибирский федеральный университет*

### **Введение**

В данной статье изложен аналитический обзор особенностей исследований и проектирования металлоконструкций экскаваторов и их сравнительные характеристики как зарубежных, так и отечественных авторов. В мировой практике проектирования экскаваторов существует различные методики проектирования и направления исследований. С развитием компьютерных технологий получило широкое применение виртуальное проектирование. Моделирование полного движения, поведения сложных механических систем и проведение быстрого анализ для нескольких вариаций моделирования в сторону оптимального проектирования. При разработке рабочего оборудования экскаваторов используют различные пакеты твердотельного параметрического проектирования, такие как ADAMS, ANSYS, Solidworks и др. Применение данных программ позволяет провести статический и динамический анализы напряжено-деформированного состояния всей конструкции ещё на стадии проектирования. Это сокращает число дорогостоящих физических прототипов, улучшает качество проектирования, а также значительно сокращает время разработки продукта. Исследования кинематики и динамики является ключом к пониманию и улучшению их эксплуатационных характеристик.

### **1. Особенности зарубежного проектирования**

Наиболее широкое применение и развитие получили исследования в области трехмерно моделирование многотельной динамики, в которых много движущихся многотельных систем. В многотельных системах, некоторые тела связаны друг с другом кинематической связью. Так как уравнения движения многотельных систем связаны и слишком сложны для решений, необходимо их разработка в компьютерных программах и дальнейший анализ методом конечных элементов для получения оптимального проектирования. За рубежом широкое применение получили такие программы как ADAMS, ANSYS, NASTRAN.

#### **1.1. Моделирование ковша и рукояти в ADAMS**

В трехмерном моделировании экскаватора сложно правильно выбрать кинематические соединения без избыточных кинематических ограничений [1]. Структура ковша и рукояти показана на рисунке 1. Ковш и рукоять связаны управляющими штоками, двумя управляющими шарнирами, штоками цилиндра ковша и рукояти.

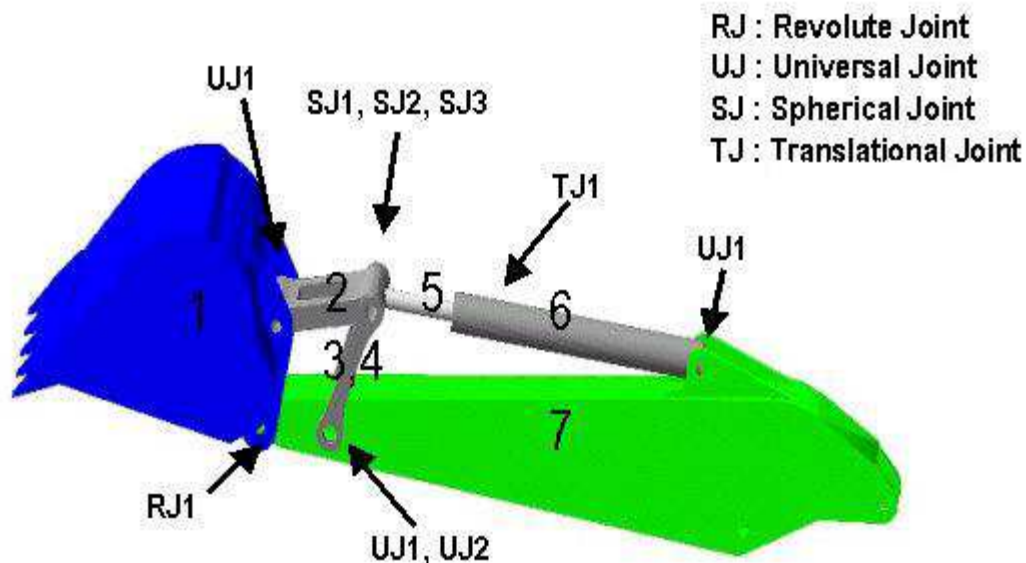


Рис.1. Моделирование ковша и рукояти

Аналогично разрабатывается модель рабочего оборудования экскаватора с существующими кинематическими связями и ограничениями.

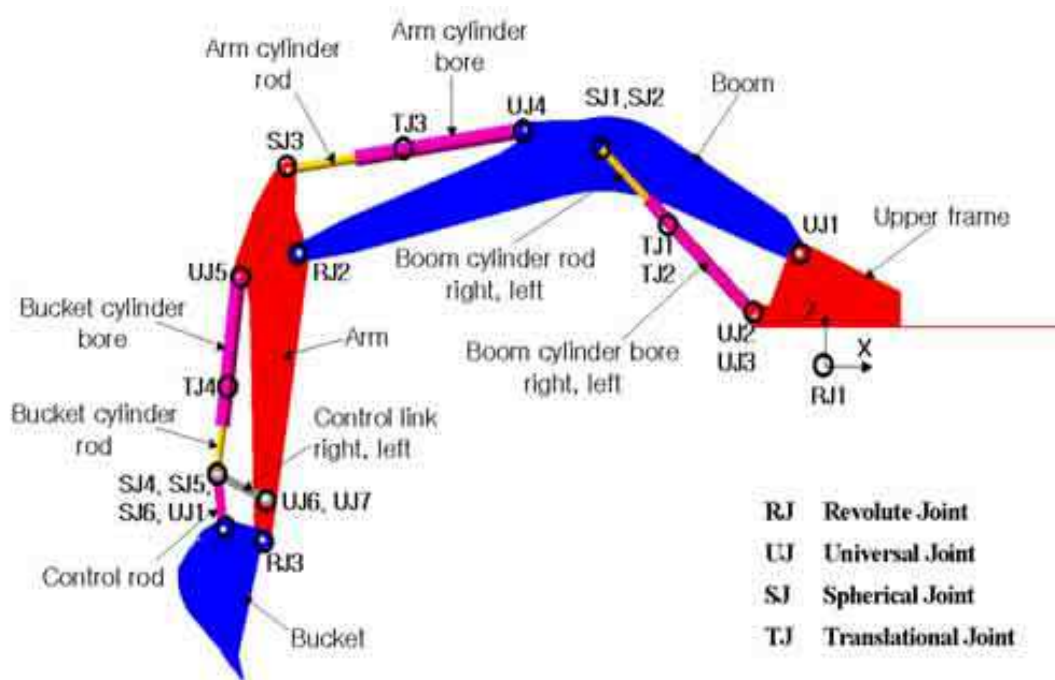


Рис.2. 3-D модель рабочего оборудования экскаватора

Для получения картины напряжено-деформированного состояния рабочего оборудования проводятся статические и динамические анализы методом конечных элементов. Конечно-элементная модель стрелы, как показано на рисунке 3, состоит из 4880 узлов и 4101 элементов. Внешние узлы выбираются в точках, в которых находятся кинематические соединения.

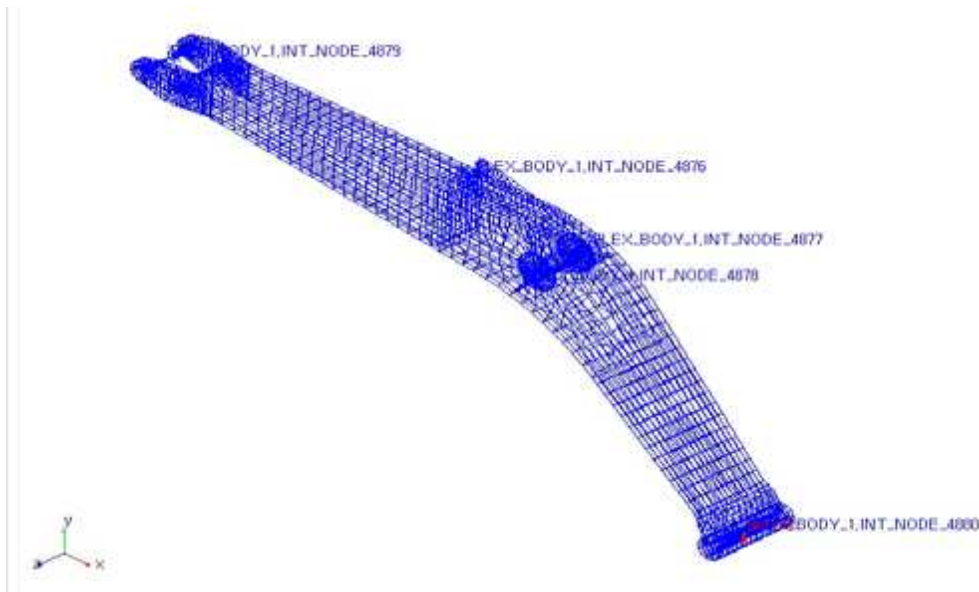


Рис. 3. Конечно-элементная модель стрелы

При проведении динамического анализа задается время цикла, траектория движения и нагрузка на рабочий орган (Рис.4). В результате проведенных анализов получаются диаграммы изменений таких характеристик как напряжение, силы реакции (Рис.5), запаса прочности и др.

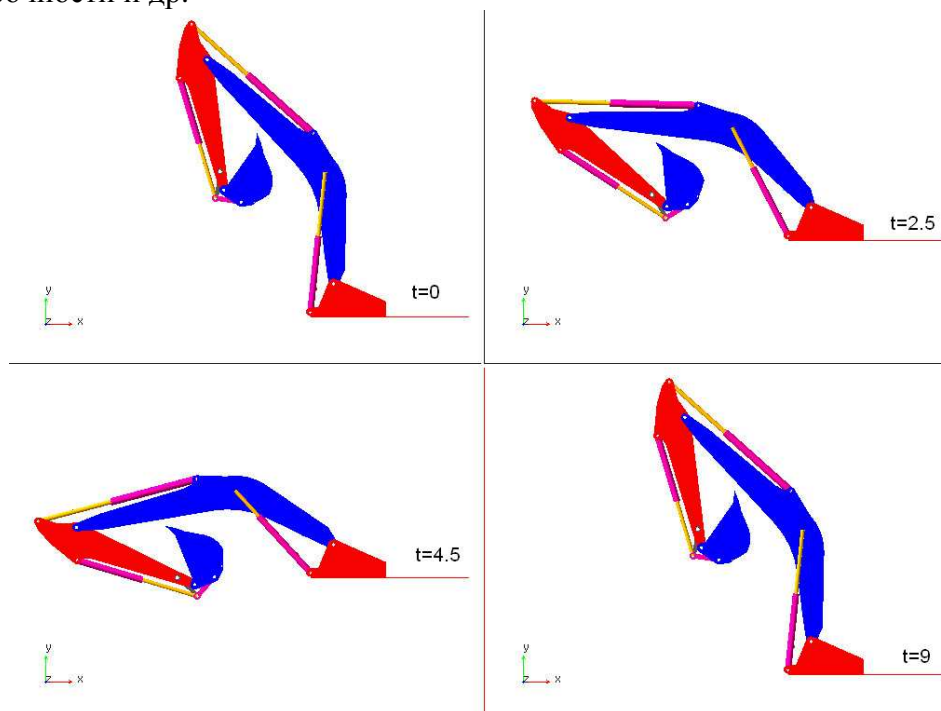


Рис.4. Траектория движения рабочего оборудования при динамическом анализе

Результаты расчетов сравниваются с физическим экспериментом. Результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальным результатом и приемлемы для проектных данных.

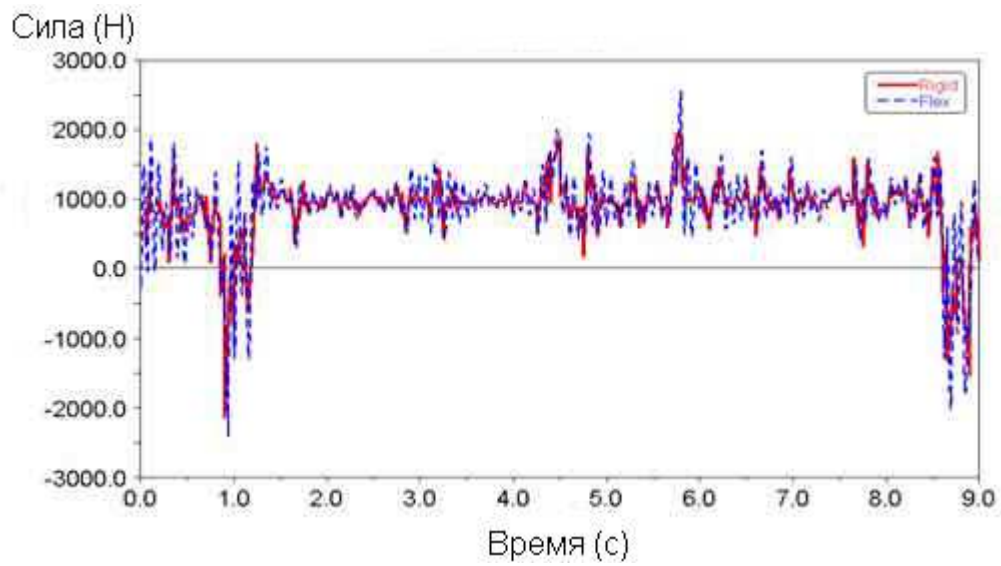


Рис.5. Диаграмма изменения силы на цилиндре стрелы

Проведение исследования напряженно-деформированного состояния несущих элементов конструкций рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов с помощью метода конечных элементов обеспечивает качественно новый подход к определению его основных параметров.