

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗОК В ЭЛЕМЕНТАХ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА**

**Ахпашев А.Ю.**

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

*Сибирский федеральный университет*

Расчетам несущей способности и напряженно-деформированного состояния элементов конструкций одноковшовых экскаваторов было посвящено значительное количество исследований как отечественных, так и зарубежных авторов. Но до середины девяностых годов двадцатого столетия широко применялись в основном методы инженерных расчётов и методы экспериментальных исследований, например метод тензометрических измерений. Применяя эти методы в практике проектирования, сложно было получить ещё на стадии проектирования машины оптимальные параметры, с точки зрения наименьшей массы, её отдельных узлов.

Разнообразие и сложность геометрических форм несущих элементов конструкций одноковшовых экскаваторов требуют применения для анализа напряженно-деформированного состояния конструкции рабочего оборудования численных методов, таких как метод конечных элементов. Появившиеся в последнее десятилетие программные продукты для расчёта стержневых и рамных металлических конструкций и внедрение их в практику проектирования машин позволяют на стадии проектирования проводить анализ и синтез исследуемых конструкций и выбирать наиболее перспективные их варианты.

В среде SolidWorks была создана 3D-модель экскаватора ЭКГ 12 (рис.1).

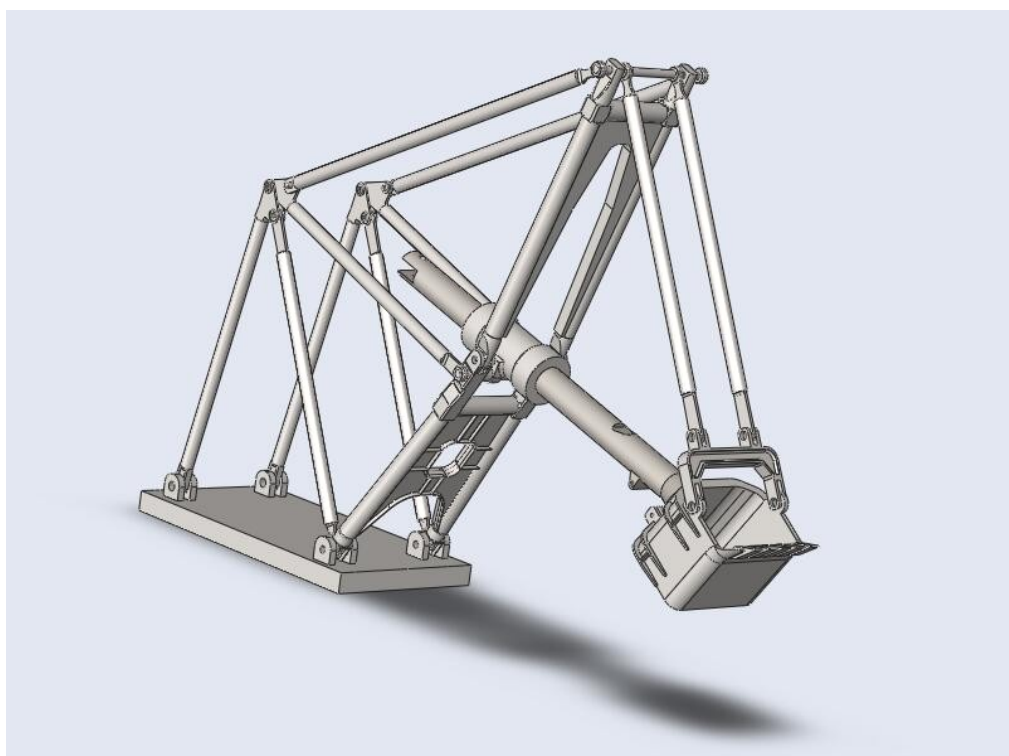


Рис. 1. 3D-модель экскаватора ЭКГ 12

Модель включает в себя следующие элементы: ковш, балка рукояти, верхняя и нижняя секции стрелы, седловой подшипник, опора, а также подкосы и тросы.

В приложении SolidWorks Simulation были проведены статический и динамический анализы данной модели методом конечных элементов для получения картины напряженно-деформированного состояния. Для проведения статического анализа сначала необходимо указать, каким образом закреплена модель, соединители, силу тяжести (рис.2) и интересующую нас нагрузку (рис.3). В данном случае нагрузка на ковш экскаватора составляет 500 кН.

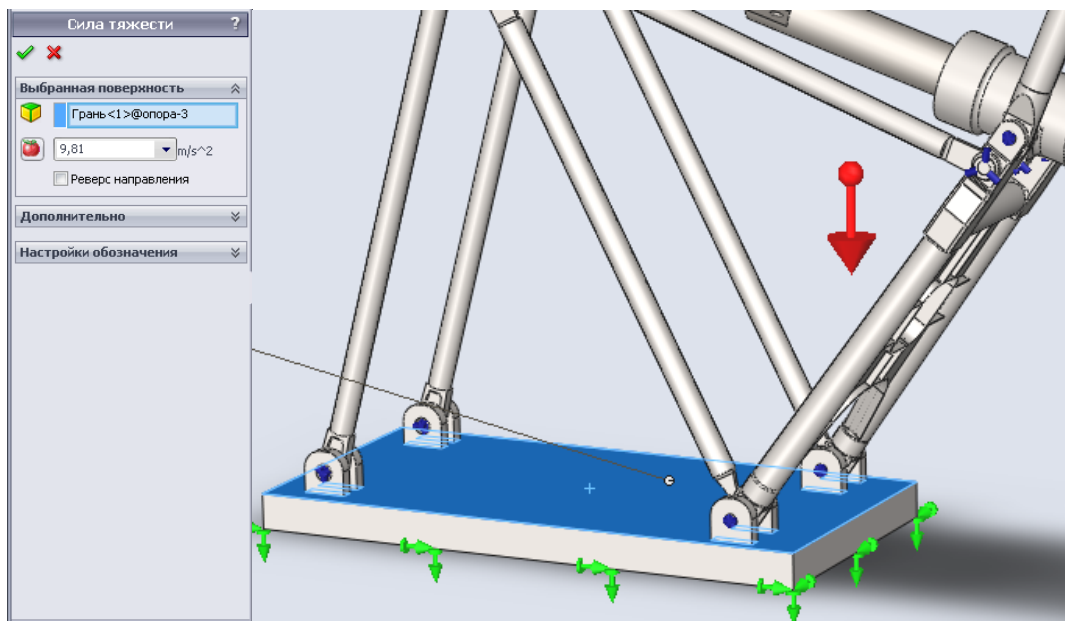


Рис. 2. Фиксация силы тяжести в пространственной схеме оборудования

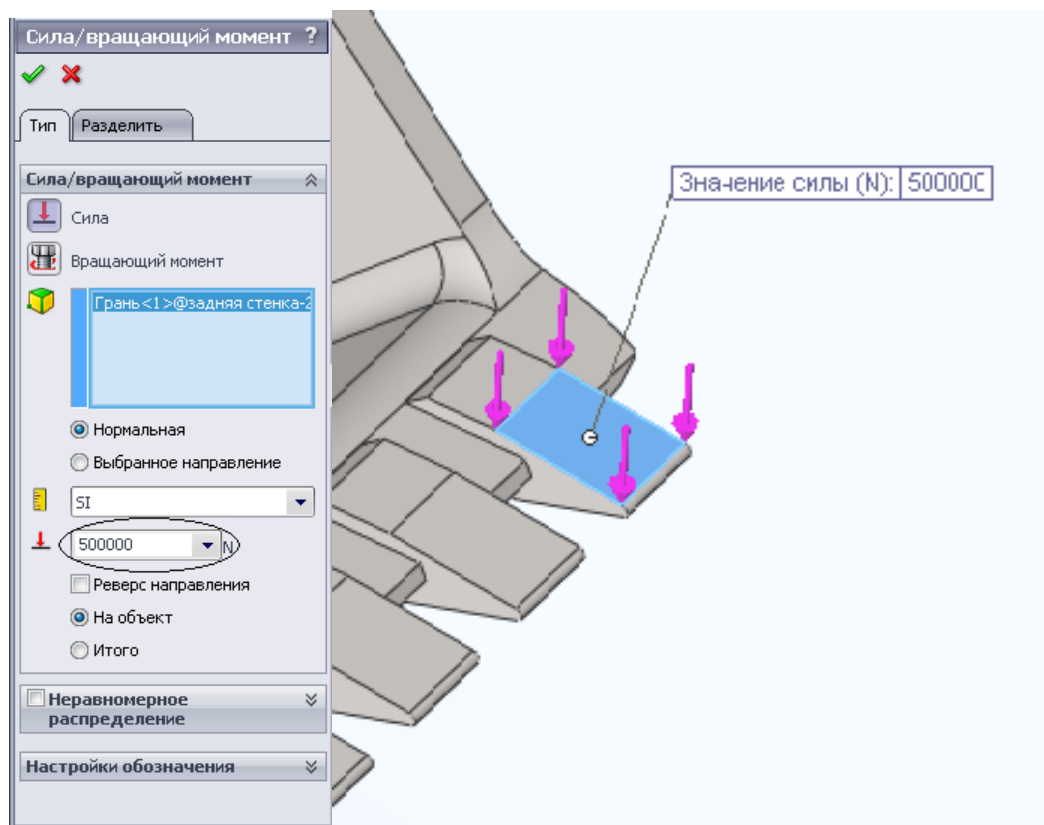


Рис. 3. Формирование картины нагрузок на рабочем органе экскаватора

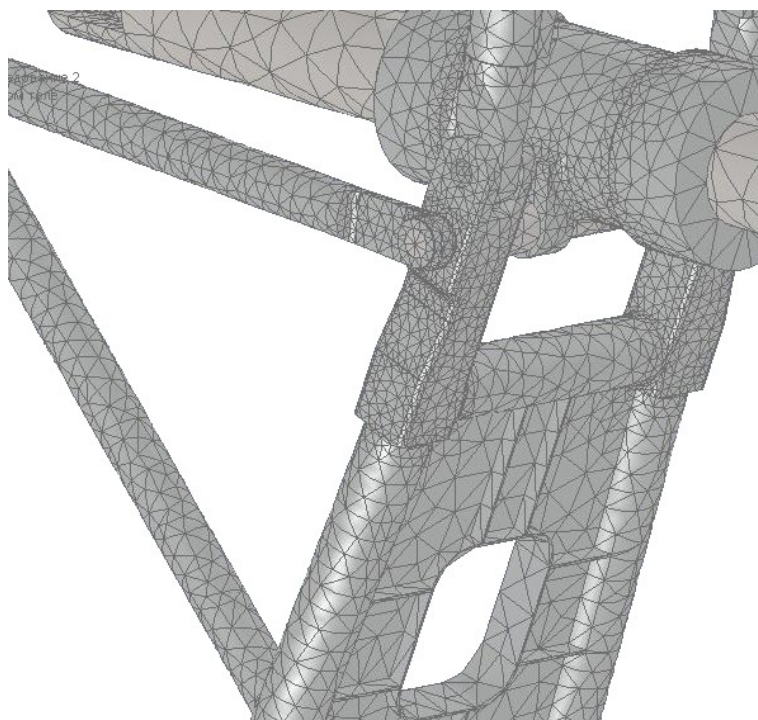


Рис. 4. Сетка конечных элементов нижней секции стрелы

Результатом статического анализа являются эпюры напряжения (рис. 5) и запаса прочности (рис. 6). По эпюре напряжения с помощью инструмента Зондирование можно измерить величину напряжения в любом узле модели и получить графики изменения. По эпюре запаса прочности видно места с наименьшей прочностью и концентрацией напряжений.

Имя модели: Сборка1  
 Имя исследования: Исследование 1  
 Тип эпюры: Статический узловое напряжение Напряжение1  
 Шкала деформации: 1

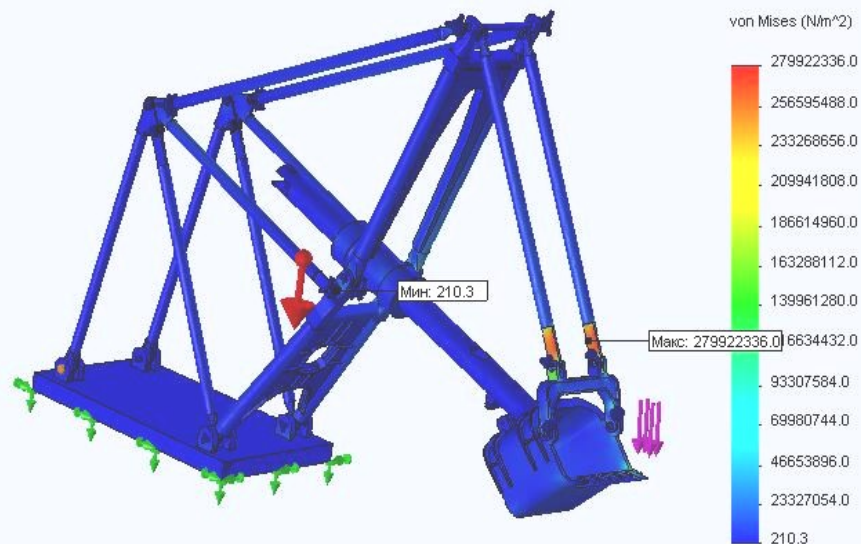


Рис. 6. Эпюра напряжений

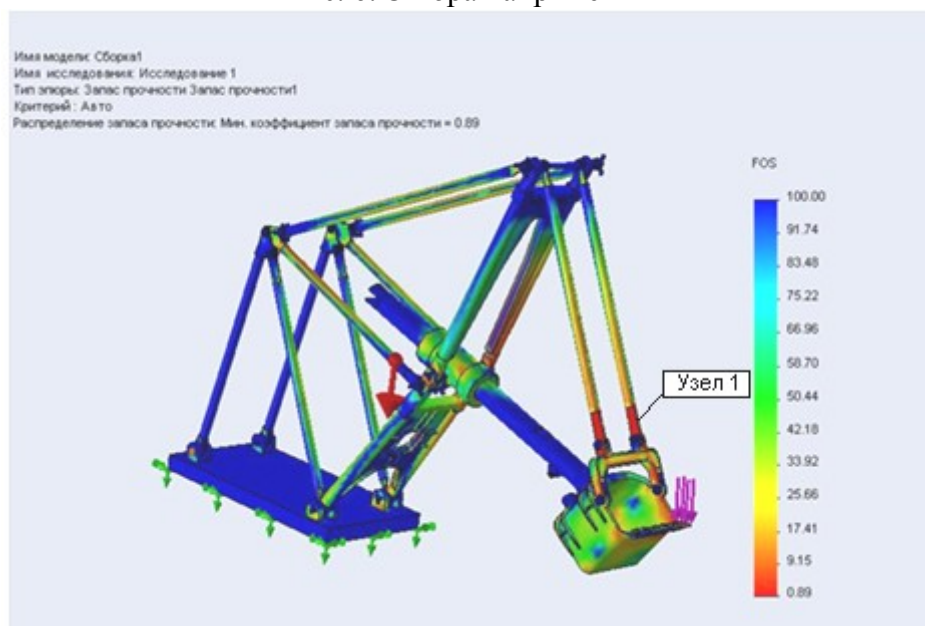


Рис. 7. Эпюра запаса прочности

Линейный динамический анализ проводится аналогично статическому, за исключением того, что нагрузка возрастает со временем линейно (рис 8.). Результатом линейного динамического анализа являются эпюры напряжения, запаса прочности и др. При помощи инструмента Зондирование получаем графики возрастания напряже-

ния по времени в любом узле модели (рис.9). Узел 1 для наглядности показан на рисунке 7.

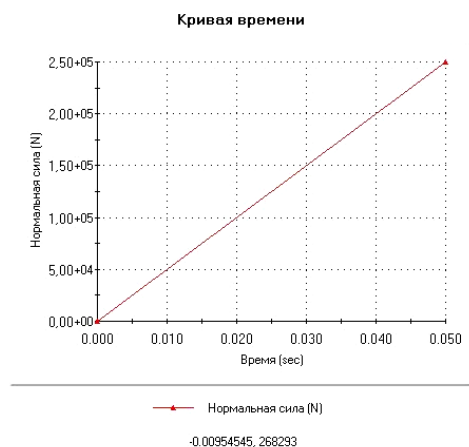


Рис. 8. График силы по времени



Рис. 9. График напряжения в узле 1

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. Разработанные модели и методический положения расчета позволяют перейти к оценке нагруженности элементов оборудования в различных расчетных положениях и решению задач параметрического синтеза для различных конструктивных решений.