

# Том 16

## Горні машини

УДК 622.724

**Колесник А.С., студентка групи ГМмм-13-1****Керівник: Заболотный К.С., д.т.н., проф., зав. каф. ГМІ***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)*

## **РЕІНЖИНІРИНГ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ДРОБАРКУ ДШЗ 1300/300**

Основна ідея реінжинірингу полягає у аналізі вихідної документації, побудові та коригуванні комп'ютерних 3-D моделей, розгляд принципів роботи механізмів, дослідження кінематики, статичної, динамічної, аналіз та оптимізація параметрів вузлів і деталей. В рамках договору між ПАО «Дніпротяжмаш» та Національним гірничим університетом, до кафедри гірничих машин та інжинірингу була передана конструкторська документація на дробарку ДШЗ 1300/300.

Метою роботи було проведення реінжинірингу документації на дробарку для подальшої модернізації.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні питання:

1. За наданими кресленнями була виготовлена комп'ютерна модель дробарки (рис. 1) [1].

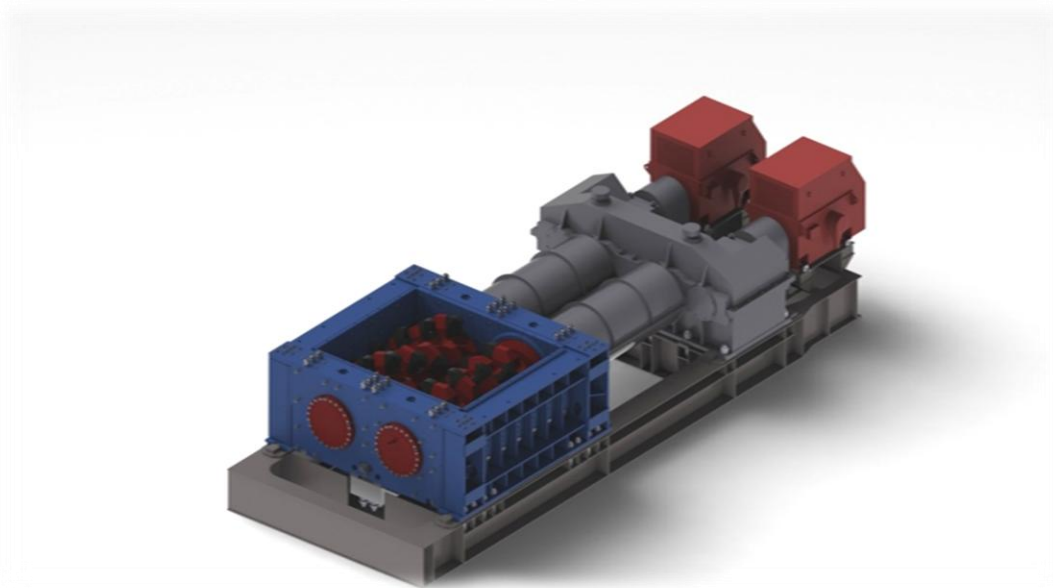


Рисунок 1 – Комп'ютерна модель дробарки

2. Модель проаналізовано на збирання. Виявлені помилки в документації були занесені до протоколу та виправлені.

3. Була розроблена модель рами для приводу, на яку повністю була відсутня конструкторська документація, окрім складальних креслень.

В результаті вищезазначеного можна зробити наступний висновок, що комп'ютерна модель дозволяє перевірити конструкцію на можливість зборки, оцінити візуально конструкцію, масштабність, пропорції та її конструктивну цілісність.

### **Перелік посилань**

1. Алямовский А.А. SolidWorks Компьютерное моделирование в инженерной практике:/ Алямовский А.А., Собачкин А.А., - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.-800 с

УДК 622.673.1

Молодченко А. В., аспирант

Руководитель: Заболотный К.С., д.т.н., проф., зав. каф. ГМИ

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

### ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ТОРМОЗНОЙ БАЛКИ И НАКЛАДКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ

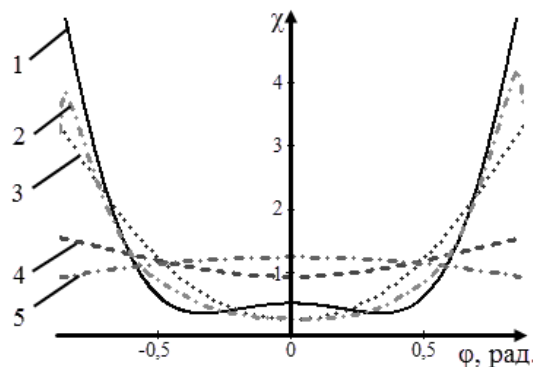
Основным средством защиты шахтной подъемной машины от аварии является её тормозная система. В основе существующих методик расчета тормозных устройств колодочного типа лежит гипотеза о том, что тормозной обод и тормозная балка принимаются абсолютно жесткими, в связи с чем закон распределения давления вдоль тормозного обода принимает вид синусоиды [1]. Но, как показывают экспериментальные данные, действительный закон распределения давления имеет иной характер.

Для выявления особенности этого распределения была создана упрощенная модель в виде бесконечно жесткого тормозного обода наружным диаметром  $D$  и тормозной колодки, состоящей из балки постоянной жесткости  $EI$  и тормозной накладке толщиной  $h$ , шириной  $B$  из материала, с модулем упругости  $E_H$ .

Анализ полученного аналитического решения показал, что характер распределения зависит от коэффициента жесткости

$$\lambda = \frac{E_H B D^4}{16 E I h}$$

Результаты приведены на рисунке. Для проверки достоверности полученных результатов был проведен вычислительный эксперимент (кривая 2) для тормозной балки машины ЦР-5х3,2/0,85 для которой среднее значение  $\lambda_C = 781$ . Погрешность аналитического решения не превышает 10%.



Зависимость распределения безразмерных контактных давлений по длине накладки от коэффициента жесткости  $\lambda$

1 –  $0,1\lambda_C$ ; 2 – вычислительный эксперимент; 3 –  $\lambda_C$ ; 4 –  $10\lambda_C$ ; 5 –  $100\lambda_C$

где  $\varphi$  – положение координаты относительно центра балки.

Выводы: Принимаемый синусоидальный закон распределения контактного давления соответствует бесконечно большому коэффициенту жесткости. При уменьшении жесткости максимальные давления локализуются по краям накладок. Данный аналитический вывод был подтвержден вычислительным экспериментом (погрешность 10%).

#### Список литературы

1. Карпышев Н. С. Тормозные устройства шахтных подъемных машин. / Н. С. Карпышев // М.: Изд-во «Недра», 1968. – 248 с.

УДК 622.7

Ус А.А. учащаяся 11-А класса Коммунального учреждения «Технический лицей» каменского городского совета.

Научный руководитель: Молодченко А.В., аспирант кафедры горных машин и инжиниринга

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

### ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДНЫХ РОЛИКОВ СМЕСИТЕЛЯ СОБФ 2,8X10 ФУТЕРОВАННЫХ РЕЗИНОЙ

При работе смесителя на ПАО «Мариупольский металлургический комбинат» возникла техническая проблема – пересыпающаяся внутри барабана шихта создает вибрацию, которая, почти не поглощаясь металлическими бандажами и опорными роликами, через раму передается на строительные конструкции здания. Кроме того, вибрация в течение 6-9 месяцев приводит к огранке опорных роликов, что требует их замены. ПАО «Днепротяжмаш» предложено модернизировать конструкцию опорных роликов – футеровать их резиной.

Анализ состояния вопроса показывает, что по выбору толщины резиновой футеровки не существует рекомендаций. С одной стороны увеличение толщины футеровки роликов снижает вибрацию и шум, а с другой – может увеличить деформацию конструкции и привести к аварийной ситуации.

Поэтому, обоснование параметров приводных роликов смесителя, футерованных резиной, на основе исследования напряженно-деформированного состояния является актуальной научной задачей.

Объект исследования: силовые процессы, протекающие в смесителе.

Предмет исследования: параметры элементов футеровки ролика.

Параметры: геометрические размеры и конструкция футеровки ролика.

Цель проекта – разработать рекомендации на проектирование приводных роликов смесителя.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Разработать компьютерную модель смесителя
2. Определить расчетные нагрузки на приводные ролики.
3. Разработать компьютерную модель приводного ролика футерованного резиной.
4. Сравнить, в качестве теста, радиальную жесткость полученную по методу МКЭ с аналитическим решением.
5. Исследования влияния размеров поперечного сечения на жесткость резино-металлического амортизатора в виде прямоугольного параллелепипеда
6. Исследовать зависимость напряженно-деформированного состояния приводного ролика смесителя от коэффициента формы.

Автором создана компьютерная модель смесителя-окомкователя (рис. 1) и проведены численные эксперименты по определению напряженно-деформированного состояния в смесителе (рис. 2).

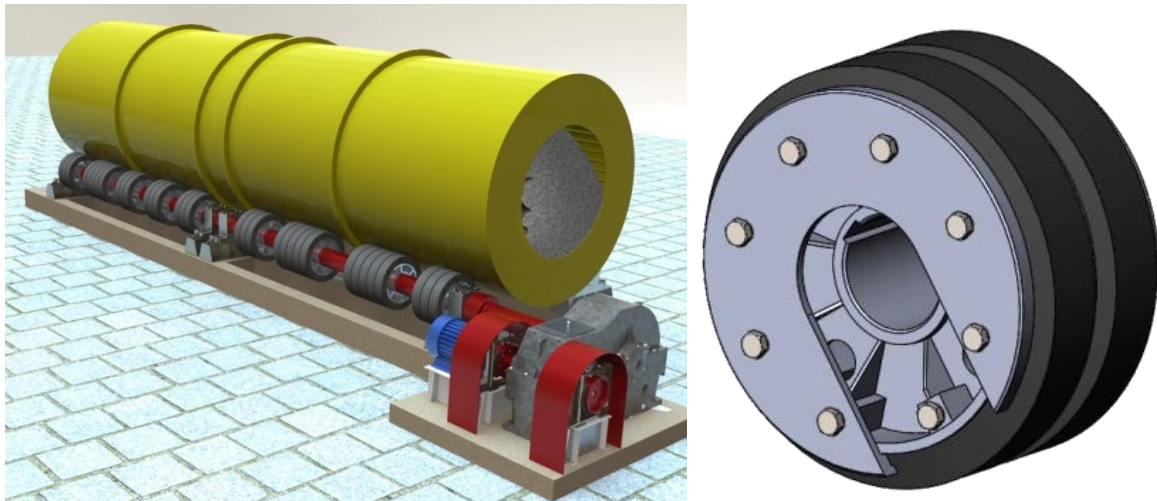
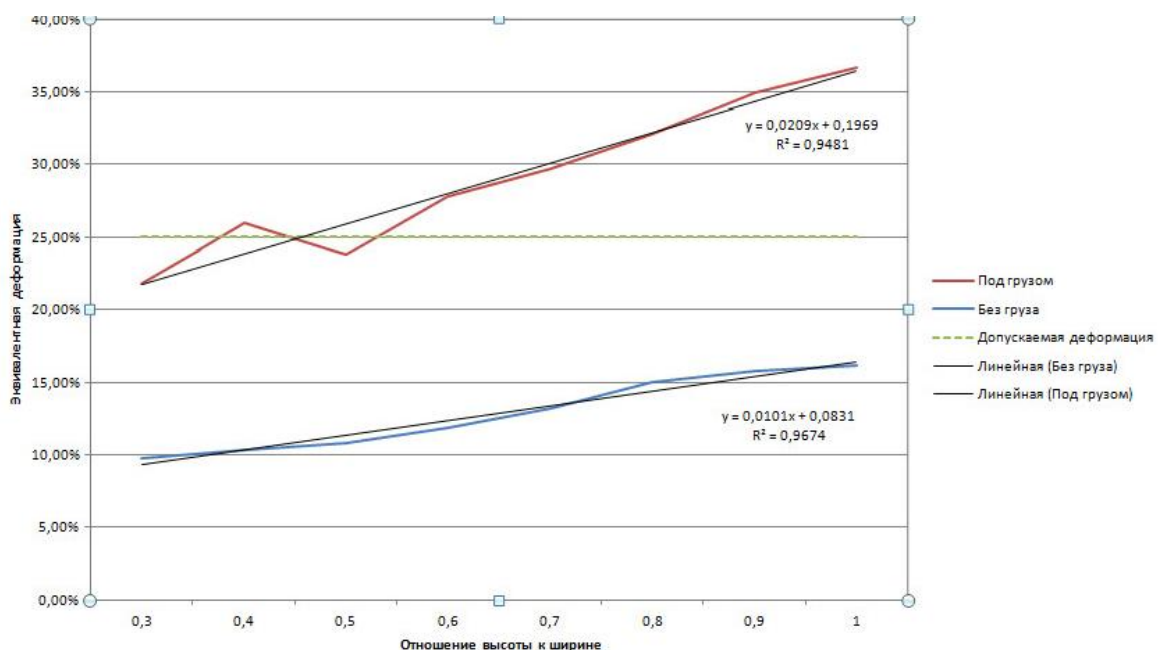


Рисунок 1 – компьютерная модель смесителя марки СОБФ 2,8х10, конструкции ПАО «Днепротяжмаш», модель приводного ролика ролика



Выводы и рекомендации:

Рисунок 2 – график зависимости деформации от коэффициента формы

1. Зависимость радиальной деформации от коэффициента формы можно аппроксимировать уравнением  $y = 0,0209x + 0,1969$   $R^2 = 0,9481$ .
2. На основании проведенных экспериментов получен график зависимости деформации от коэффициента формы.
3. Доказано, что чем больше отношение высоты к диаметру, тем ближе практические результаты к аналитическому решению и, соответственно, меньше погрешность.
4. Деформации при увеличении коэффициента формы растут.
5. Для амортизатора в форме прямоугольного параллелепипеда установлены закономерности: при увеличении отношения высоты к ширине увеличивается усадка и, соответственно, уменьшается жесткость.
6. Рекомендуемое назначение толщины резины должно соответствовать коэффициенту формы в размере 0,5.

УДК 621.866.14

**Шаповал А.Ю. Студентка групи ГМ-16-1****Руководитель: Заболотный К.С., д.т.н., проф., зав. каф. ГМИ***(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)*

## РЕИНЖИНИРИНГ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА РОМБИЧЕСКИЙ ДОМКРАТ

Основная идея реинжиниринга заключается в анализе исходной документации, построении и корректировке компьютерных 3D моделей, рассмотрении принципов работы механизмов, исследовании кинематики, анализе параметров деталей.

Цель: Ознакомиться с конструкцией домкрата (рис. 1) и исследовать геометрические параметры, исходя из которых, сделать расчет технических характеристик домкрата.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. По предоставленной реальной модели была изготовлена компьютерная модель домкрата.

2. Модель проанализирована на собираемость.

3. Была разработана 3D модель согласно действительным размерам домкрата.

Компьютерная модель позволяет проверить конструкцию на возможность сборки, визуально оценить конструкцию, масштабность, пропорции, а также её конструктивную целостность.

Домкрат – устройство для поднятия различных грузов. Отличием домкрата является то, что он располагается снизу, а не сверху поднимаемого груза, что позволяет обойтись без вспомогательных сооружений, цепей и канатов.

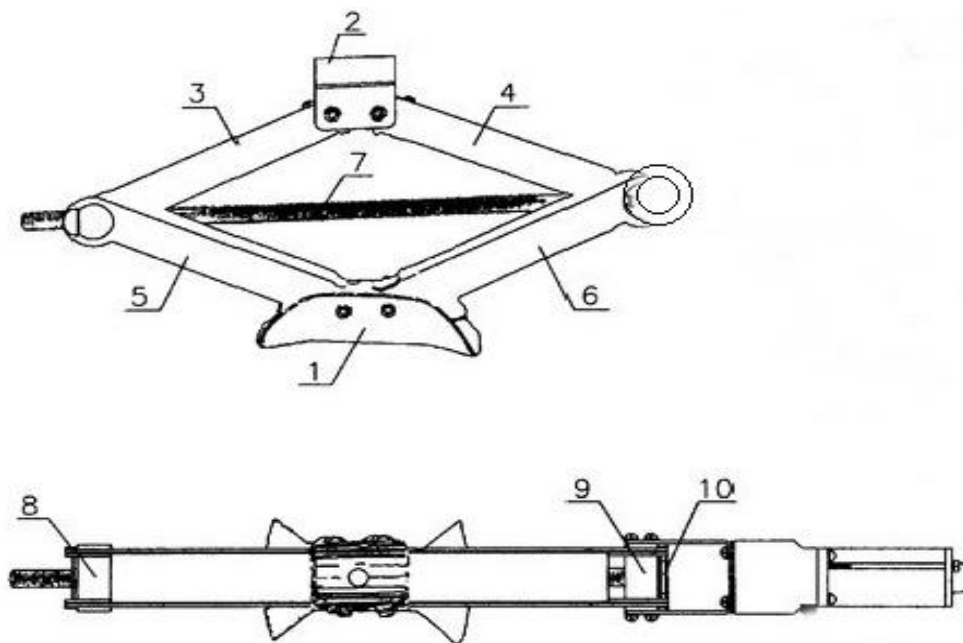


Рис.1 Схема устройства ромбического домкрата

- 1 – нижняя опора; 2 – верхняя опора; 3 – левый верхний рычаг пантографа;  
 4 – правый верхний рычаг пантографа; 5 – левый нижний рычаг пантографа;  
 6 – правый нижний рычаг пантографа; 7 – грузовой винт;  
 8 – ось пантографа-гайка грузового винта; 9 – ось пантографа-упор грузового  
 винта, 10 – упорный подшипник

Задачи:

1. Выполнить анализ конструкции и условий эксплуатации автомобильного винтового домкрата.
2. Обосновать параметры, разработать модель конструкции гидравлического домкрата
3. Определить и исследовать выигрыш в силе.

Винтовой домкрат в большинстве случаев надёжен в эксплуатации. Это обусловлено тем, что груз фиксирует трапецеидальная резьба и при его подъёме гайка вращается вхолостую. Кроме того, к достоинствам этих инструментов относится прочность и устойчивость, а также то, что они могут работать без дополнительных подставок.

Обоснование геометрических и силовых параметров:

1. Чем больше угол между рычагами домкрата при повороте винта, тем меньше усилие, действующее на рычаги, при той же нагрузке (обусловлено ромбической формой домкрата)

2. Используется трапецеидальная резьба, которая применяется в узлах механизмов для преобразования вращательного движения в поступательное, например: ходовые винты станков, силовые винты прессов, подъёмные винты. Резьбы данного типа могут выдерживать значительные нагрузки.

Эффект самоторможения:

1. Зависит от угла наклона резьбы и от коэффициента трения
2. Зависит от материала, который применяется в соединении винт-гайка

Параметры:

- Максимальная грузоподъёмность 850 кг
- Максимальная высота поднятия 320 мм
- Общая длина винта 325 мм

Выводы:

1. Ромбическая форма домкрата, позволяет равномерно распределять нагрузку на рычаги
2. Использование трапецеидальной резьбы для преобразования вращательного движения в поступательное позволяет выдерживать большие нагрузки.
3. За счет равномерного распределения силы трения по поверхности соединения винт-гайка обеспечивается плавность и бесшумность хода механизма.
4. Конструкция относительно проста, а одним из несомненных преимуществ является то, что их использование позволяет достичь немалого выигрыша в силе.

УДК 637.02

Шкут А.П., студентка групи ГМмм-14-1; Куница В.Ф., инженер-механик, Баданов О.В.

Руководитель: Заболотный К.С., д.т.н., проф., зав. каф. ГМИ,  
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

### РЕИНЖИНИРИНГ МЕХАНИЗМА ПОДЪЁМА СТЕЛЛАЖА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ И МЕТОДИК РАСЧЕТА

На кафедру горных машин и инжиниринга поступил заказ от фирмы Jo-Vex-Man на проведение реинжиниринга стеллажа для термической обработки мясных изделий (рис.1,а) с применением государственных стандартов и методик расчета.

**Цель проекта:** Выполнить реинжиниринг механизма подъёма стеллажа для термической обработки мясных изделий производства фирмы Jo-Vex-Man с применением национальных государственных стандартов и методик расчета.

Для снятия параметров элементов конструкции, у заказчика механизм подъёма был частично разобран на детали и узлы. При помощи измерительных инструментов были произведены замеры для создания рабочих эскизов. Для визуального восприятия деталей проведена фотосъемка.

На основании полученных эскизов построена компьютерная модель в SolidWorks (рис.1,б) механизма подъёма фирмы Jo-Vex-Man. Модель проверена на собираемость, интерференцию, конфликты.



Рисунок 1 – Фото стеллажа для термической обработки мясных изделий (а) и компьютерная модель (б) механизма подъёма стеллажа для термической обработки мясных изделий

Основным элементом механизма передачи является пара винт-гайка, поэтому был проведен прочностной расчет, в ходе которого определили максимальное предельное усилие, которое может выдержать данная пара. При проведении расчета, было определено, что при изначальной длине гайки 30 мм параметр  $q$  - число рабочих витков не соответствует требованиям, так как по стандартному расчету он не должен быть ниже 10. В связи с этим было принято решение увеличить высоту гайки до 50 мм, что позволит увеличить число рабочих витков до 10.



Основываясь на среднем диаметре резьбы рассчитываем осевую нагрузку (1) действующую на один винт механизма подъёма

$$Q = d_2^2 \times \pi \times \psi_h \times \psi_H \times [q] = 0.024^2 \times 3.14 \times 1.25 \times 10 \times 10^6 = 11304H \quad (1)$$

При рассчитанном предельном усилии  $Q=13704$  Н, максимальный крутящий момент (2), который может быть приложен к передаче винт-гайка, составляет  $M = 25H \times m$  на одном винте.

$$M = F_a \times \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho) = 13705 \times \frac{24}{2} \operatorname{tg}(3.799 + 5.711) = 25 \text{ Н} \times \text{м} \quad (2)$$

Так же был проведен проверочный расчет муфты на основании крутящего момента, который мы получили при расчете передачи винт-гайка. Расчет был проведен с помощью SolidWorks Simulation (рис.2). Из эпюры видно, что при приложении крутящего момента  $M=100$  Н×м напряжения, возникшие в муфте, не превышают допусковые, при этом коэффициент запаса составляет 5.7.

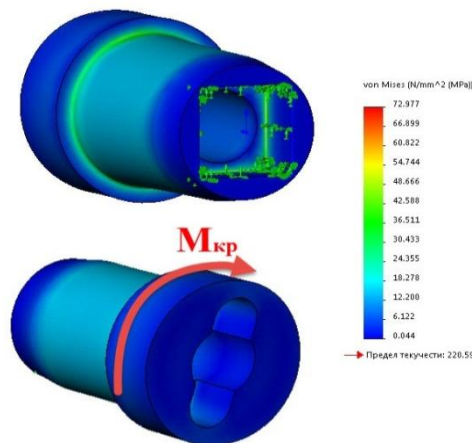


Рисунок 2 – Эпюра напряжений, возникающих в приводной муфте при приложении крутящего момента

#### Выводы:

1 Механизм подъёма стеллажа для термической обработки мясных изделий был частично разобран на детали и узлы, которые были сфотографированы и заэскизированы; установлены основные параметры и принцип действия.

2. На основании полученных эскизов в программном комплексе SolidWorks были построены компьютерные модели механизма подъёма стеллажа для термической обработки мясных изделий производства фирмы Jo-Vex-Man. Модель проверена на собираемость, интерференцию, конфликты.

3. Выполнены проверочные расчеты механизма подъёма и скорректированы параметры конструкции, перестроена модель в SolidWorks.

4. Выполнены проверочные расчеты механизма подъёма в SolidWorks Simulation.

#### Список литературы

1. Алямовский А.А. SolidWorks Компьютерное моделирование в инженерной практике:/ Алямовский А.А., Собачкин А.А., - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.-800 с.
2. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С. А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.Машиностроение, 1988.-416с.