

Анализ результатов компьютерного эксперимента по исследованию движения технической системы, выполненный в SolidWorks Motion показал, что погрешность в определении перемещения не превышает 0,7%. Погрешность вызвана вычислительными методами SolidWorks Motion.

**Выводы.** Научно-исследовательская работа является законченной научной работе, в которой решена актуальная научная задача, которая заключается в определении оптимального закона управления движителем и в разработке концепции движителя секции солнечной батареи.

При доставке секции солнечной батареи рекомендовано принять движитель с симметричным расположением ракет.

По критерию минимальности амплитуды функции управления единственным оптимальным решением является закон вида:

$$F(t) = \frac{4ML}{T^2} \begin{cases} 1, t \leq \frac{T}{2} \\ -1, t \geq \frac{T}{2} \end{cases}$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бронштейн И. М. Справочник по математике: учебное пособие / И. М. Бронштейн, К. А. Семендяев, «Наука», Москва, 1986. – С. 544.
2. Алямовский А. О. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование и инженерной практике, «Наука», Санкт-Петербург, 2008. – С. 1040.
3. Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах, 3-е издание, «Наука», Москва, 1975. – С. 664.
4. Макаров Е.Г. Инженерные расчёты в MathCAD 15: Учебное пособие: «СПб», Санкт-Петербург, 2011. – 400 с.

Определение оптимального закона управления движителем для транспортировки секции солнечной батареи на МКС / А.Л. Жупиев, А.А. Сирченко, С.А. Келбукова // МОЛОДЬ НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ: Матеріали І-й Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих учених (Дніпропетровськ, 3-4 грудня 2013 року). – Д.: ВУЗ “НГУ”, 2013. – 693 с.

УДК 621.981.21

## АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В УСТРОЙСТВЕ «ПРЕСС ДЛЯ ИЗГИБА РЕЛЬСОВ»

К.С. Заболотный<sup>1</sup>, А.П. Шкут<sup>2</sup>

<sup>1</sup>доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры горных машин и инжиниринга, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [mmf@ua.fm](mailto:mmf@ua.fm)

<sup>2</sup> студент группы ГМмм-14-1, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [anastasia\\_s@meta.ua](mailto:anastasia_s@meta.ua)

**Аннотация.** В работе выполняется анализ технической реализации физических эффектов в механическом устройстве «Пресс для изгиба рельсов» с определением рациональных параметров прессы для расчета его нагрузочной способности.

*Ключевые слова:* механизм «Пресс для изгиба рельса», нагрузочная способность, напряжения, коэффициент запаса устойчивости.

## ANALYSIS OF THE PHYSICAL EFFECTS, ACTING ON OF THE RAIL-BENDER

K.S. Zabolotny<sup>1</sup>, A.P. Shkut<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctor of technical Sciences, Professor, Head of Mining Machines and Engineering Department, State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [mmf@ua.fm](mailto:mmf@ua.fm)

<sup>2</sup>Student, State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine e-mail: [anastasia\\_s@meta.ua](mailto:anastasia_s@meta.ua)

**Abstract.** In the work it is analyzed the technical implementation of the physical effects of a mechanical device "Press for bending rails". Also it was designed carrying capacity.

*Keywords:* mechanism "Press for bending rail", carrying capacity, voltage stability factor.

**Введение.** Повышение качества выпускаемой продукции, создание и внедрение в производство принципиально новых объектов техники, материалов и передовой технологии являются важнейшими задачами.

Их решение неразрывно связано с использованием разнообразных физических эффектов в период разработки изделий и технологических процессов.

В настоящее время в литературе описано более 500 физических эффектов, которые используются при разработке технических объектов.

Поэтому, изучение методики использования баз данных по физическим эффектам при решении проектно-конструкторских задач является актуальной образовательной задачей.

В качестве примера использования физических эффектов, было рассмотрено действие механизма «Пресс для изгиба рельса», для которого решалась научная задача по определению максимального усилия прижатия прессы, при котором возникающие в его узлах максимальные напряжения не превышали бы допускаемые. Так как в рассматриваемом устройстве прессы присутствуют элементы конструкции, которые могут потерять устойчивость из-за возможной эксцентricности приложения нагрузки, то для них необходимо провести анализ устойчивости.

**Цель работы.** Определение рациональных параметров пресса для изгиба рельса для нахождения максимального допускаемого усилия прижатия из условий прочности и устойчивости.

**Материал и результаты исследований.** В программе SOLIDWORKS была создана компьютерная модель «Пресс для изгиба рельса» (рис.1).

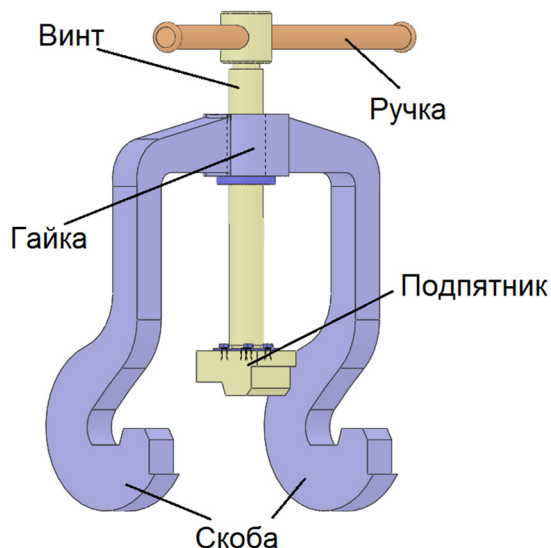


Рисунок 1 – Твердотельная геометрическая модель пресса

При анализе данной конструкции были определены физические эффекты. Ручка служит рычагом, который позволяет получить выигрыш в силе. Винт-гайка преобразовывает поступательное движение во вращательное, что так же позволяет получать существенный выигрыш в силе, при условии, что угол подъёма больше угла трения. Так же винт является узлом конструкции, который работает на сжатие, при этом возможна потеря устойчивости.

При определении нагрузочной способности стояли задачи вычислить максимальное допускаемое усилие прижатия винта из условия прочности и вычислить значения коэффициента запаса устойчивости пресса.

Расчет производился методом конечных элементов. В SOLIDWORKS Simulation [1] была решена оптимизационная задача (рис.9), функцией цели которой являлось допускаемое напряжение для материала пресса – сталь Ст3. Варьируемым параметром выступало значение силы  $F$ , которое было принято в диапазоне от 1,5 кН до 60 кН. Ограничениями, при решении оптимизационной задачи, являлись расчетные напряжения не превышающие допускаемое. В результате было рассчитано три итерации, по которым SOLIDWORKS Simulation, методом интерполяции, определил оптимальное значение параметра силы  $F=59,9$  кН согласно заданной функции цели.

Для проведения проверочного расчета на прочность (рис.2, а) и устойчивость (рис.2, б), в качестве граничного условия, подставляем вычисленное значение параметра силы.

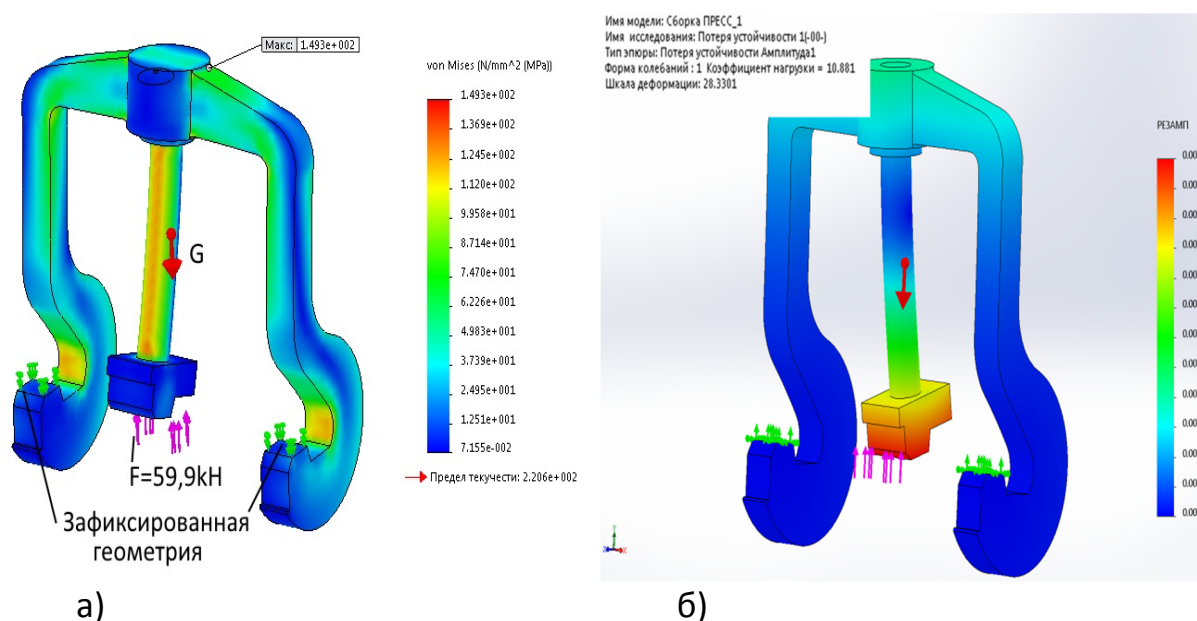


Рисунок 2 – Эпюра интенсивности напряжений (а), и потери устойчивости пресса (б)

### Выводы.

1. Используя методы системного анализа установлено что в исследуемом механическом устройстве «Пресс» используются физические эффекты рычаг, винт-гайка, эффект самоторможения механизма и пластическая деформация скольжения. Передаточное число составляет 600.

2. Определено максимальное усилие прижатия винта пресса  $F=59,9$  кН для изгиба рельса из условий прочности, при котором максимальные напряжения не превышают допускаемые.

3. Вычислено значение коэффициента запаса устойчивости пресса для изгиба рельса составляет  $n_y = 10,8$ , что является достаточным, по сравнению с принятым в машиностроении запасом для сталей – 1,8-3 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике [Текст]: учеб. пособие / А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Поно-марев – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.

2. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В.; Отв. ред. Писаренко Г. С.–2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736 с.