

УДК 629.7.08

Оценка устойчивости штока гидроцилиндра установочного агрегата при подъеме стрелы с грузом

Макаренко Сергей Александрович^(*)

makarsa03@mail.ru

Комлев Дмитрий Сергеевич

komlevds@yandex.ru

Ломакин Владимир Владимирович

lomakin_vv@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Разработана конечноэлементная модель для расчета устойчивости гидроцилиндра. Разработан программный комплекс для расчета устойчивости штока на различных этапах подъема груза. Представлены результаты расчета и определен наиболее опасный этап подъема. Проведено сравнение различных методов решения задачи устойчивости.

Ключевые слова: гидроцилиндр, устойчивость, установщик, модель, конечный элемент

Введение. При работе механизма подъема установщика шток гидроцилиндра может потерять устойчивость. Сложность определения наиболее опасного этапа для устойчивости штока состоит в том, что нагрузка на него при подъеме уменьшается, а его гибкость увеличивается. Отсюда возникает необходимость проверки устойчивости штока для различных этапов подъема.

Материалы и методы; результаты. Проведен анализ различных математических моделей [1]. Предложено описание гидроцилиндра в виде шарнирно закрепленного стержня с участками различной жесткости. Связь участков разной жесткости представляет собой шарнирное соединение с торсионной пружиной. Проведена качественная оценка жесткости пружины

Проведено решение задачи устойчивости итерационным способом при помощи метода конечных элементов [2, 3], примененное к различным этапам подъема груза. Конечноэлементная модель соответствует принятой расчетной модели и реализована с помощью языка программирования Python.

Составлена система дифференциальных уравнений прогибов балки. Получено аналитическое решение задачи устойчивости для наиболее опасного этапа подъема. Получено выражение для критического усилия в соответствии с граничными условиями поставленной задачи. Проведено сравнение результатов, полученных с помощью конечноэлементной модели с аналитическим решением задачи устойчивости. Оценена относительная погрешность полученных результатов.

Заключение. Разработанная методика оценки устойчивости штока гидроцилиндра на различных этапах подъема и реализующая ее программа позволяет инженеру ускорить процесс разработки эскизного проектирования установочного агрегата.

Список источников

- [1] Феодосьев В.И. *Сопротивление материалов*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999, 592 с.
- [2] Сегерлинд Л. *Применение метода конечных элементов*. Москва, Мир, 1979, 392 с.
- [3] Зенкевич О., Морган К. *Конечные элементы и аппроксимация*. Москва, Мир, 1986, 318 с.