

В.Л. Алексеев, Д.А. Гринюк, Н.М. Олиферович

ДИНАМИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПНЕВМОЦИЛИНДРА С ЛЫЖЕЙ НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ

Механические испытания являются неотъемлемой частью технологии производства многих деталей в различных отраслях промышленности, в том числе при разработке сложных композиционных изделий.

Одним из видов испытаний композиционных спортивных лыж, является тест на циклические нагрузки [1]. Первоначальным способом создания циклических нагрузок было использование двигателя с применением механической передачи с эксцентриком. Данный вариант характеризуется определенными сложностями, связанными с механикой. В качестве альтернативы был предложен вариант использования пневмоцилиндра с переключением посредством управляемого золотника. Динамическое взаимодействие пневмоцилиндра с упругой исследуемой структурой представляет собой сложный процесс. Это обусловлено анизотропией сил сопротивления композиционной конструкции в зависимости от направления воздействия. А также нелинейностью самой силы сопротивления конструкций тестируемой лыжи. Своей динамикой обладает непосредственно и сам пневмоцилиндр. При работе на частотах 1–3 Гц перераспределение воздушных потоков не происходит мгновенно, что приводит к нелинейному характеру воздействия силы на лыжу.

С целью оптимизации конструкции испытательного стенда, а также для получения дополнительной информации при проведении конструкторских разработок была произведена серия испытаний с контролем геометрических перемещений одной из точек конструкции при периодическом воздействии.

Технические средства испытательного стенда не позволяли получить требуемое быстродействие. По этой причине, регистрация выходного сигнала датчика осуществлялась с помощью цифрового осциллографа. Данный подход показал высокую зашумленность (рис. 1).

Для сглаживания был применен подход, предложенный в [2–3], который основан на использовании покадровой аппроксимации методом наименьших квадратов и спектральный анализ (рис. 2).

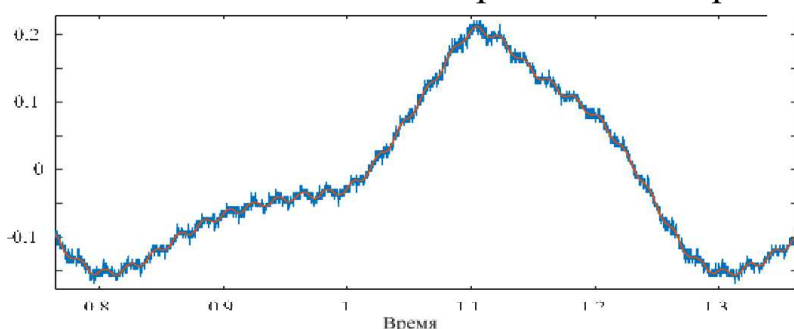


Рис. 1. Один такт исходного сигнала с измерительного преобразователя

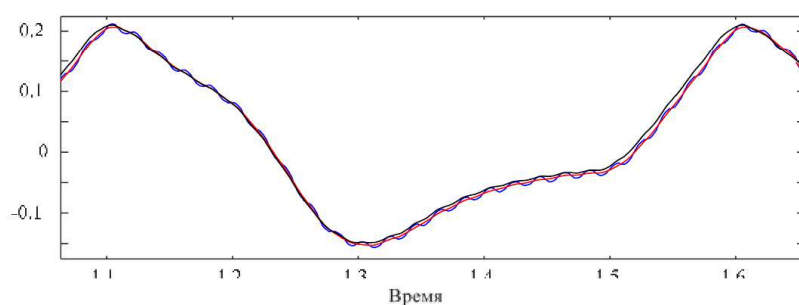


Рис. 2. Результаты сглаживания исходных трендов сигнала

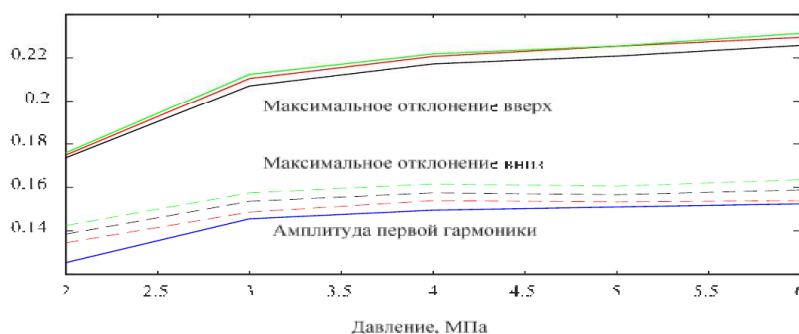


Рис. 3. Зависимость максимального отклонения вверх и вниз от давления в пневмоцилindre при разных вариантах сглаживания

Одной из первостепенных задач выступала оптимизация потребления воздуха. В воздушном тракте присутствует саморегулятор, который формирует давление питания для пневмоцилиндра. Графики рис. 3 показывают, что повышение давления выше 3,5 МПа не является целесообразным.

Литература

1. Faturdo Orellana, R. Experimental Methods to Measure Mechanical Properties of Cross Country Skis: Load-displacement and Contact Surface
2. Гринюк, Д.А. Использование алгоритмов аппроксимации для сглаживания трендов измерительных преобразователей // Труды БГТУ., 2017. № 2 (200). С. 82–87
3. D. Hryniuk Adaptive smoothing and filtering in transducers, 2016 Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences, Vilnius, Lithuania, 2016, pp. 1–4, doi:10.1109/eStream39242.2016.7485917.