УДК 621.671:532.528

С. И. ДОЛГОПОЛОВ

ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛЬФОНА НА ПАРАМЕТРЫ КАВИТАЦИОННЫХ АВТОКОЛЕБАНИЙ ПРИ СОВМЕСТНЫХ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЯХ КОНСТРУКЦИИ ТРУБОПРОВОДА И ЖИДКОСТИ

В статье рассматриваются совместные продольные колебания конструкции питающего трубопровода жидкостных ракетных двигателей и жидкости с учетом нелинейностей упругой характеристики сильфона. В качестве нелинейностей упругой характеристики сильфона рассмотрено ограничение хода сильфона при сжатии за счет смыкания соседних гофр и при растяжении за счет установки стяжек. Целью данной работы является исследование влияния указанных нелинейностей упругой характеристики сильфона на параметры кавитационных автоколебаний при совместных продольных колебаниях конструкции трубопровода и жидкости. Показано, что проявление нелинейностей упругой характеристики сильфона зависит от размаха колебаний перемещений конструкции трубопровода. Как только перемещение конструкции трубопровода достигает критического значения (при котором происходит резкое возрастание упругой характеристики сильфона), в колебательном контуре конструкции трубопровода происходит смещение среднего положения сильфона и устанавливаются продольные колебания с существенно меньшим размахом. Установлено, что при различных средних давлениях на входе в насос это приводит к тому, что размахи колебаний параметров принимают значения либо такие, как при отсутствии нелинейности упругой характеристики сильфона, либо близкие к таким, как при отсутствии взаимодействия конструкции трубопровода и жидкости.

Ключевые слова: *жидкостные ракетные двигатели, кавитирующие насосы, кавитационные колебания, совместные продольные колебания жидкости и конструкции трубопровода, нелинейности сильфона.*

1. *Пилипенко В. В.* Кавитационные колебания и динамика гидросистем / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, М. С. Натанзон.* – М. : Машиностроение, 1977. – 352 с.
2. *Пилипенко В. В.* Кавитационные автоколебания / *В. В. Пилипенко*. – К. : Наук. думка, 1989. – 316 с.
3. *Долгополов С. И.* Определение параметров кавитационных автоколебаний в гидравлической системе при совместных продольных колебаниях конструкции трубопровода и жидкости / *С. И. Долгополов* // Техническая механика. – 2014. – № 3. – С. 79 – 86.
4. Сильфоны. Расчет и проектирование / *Л. Е. Андреева, А. И. Беседа, Ю. А. Богданова, Л. Н. Горячева, Г. Е. Зверьков, В. В. Петровский*. – М. : Машиностроение, 1975. – 156 с.
5. Автономные динамические испытания шнекоцентробежного насоса ЖРД большой размерности в режиме кавитационных автоколебаний / *В. А. Задонцев, В. А. Дрозд, С. И. Долгополов, Т. А. Грабовская* // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 9(66). – С. 100 – 106.
6. Автономные испытания насоса окислителя маршевого двигателя второй ступени ракеты-носителя “Зенит” в режимах кавитационных автоколебаний / *В. А. Задонцев, В. А. Дрозд, С. И. Долгополов, Т. А. Грабовская* // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 10(77). – С. 89 – 93.
7. *Пилипенко В. В.* Экспериментально-расчетное определение коэффициентов уравнения динамики кавитационных каверн в шнекоцентробежных насосах различных типоразмеров / *В. В. Пилипенко, С. И. Долгополов* // Техническая механика. – 1998. – Вып. 8. – С. 50 – 56.
8. *Жулай Ю. А.* Динамические испытания шнекоцентробежного насоса в режиме кавитационных автоколебаний / *Ю. А. Жулай* // Вестник двигателестроения. – 2006. – № 3. – С. 141 – 145.