

УДК 613.644

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСА МЕР ПО СНИЖЕНИЮ СОБСТВЕННЫХ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ПОМЕХ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО СТЕНДА

Берестовицкий Э.Г.¹, Гладилин Ю.А.¹, Франтов А.А.¹, Видяскина А.Н.²

¹АО «Концерн «НПО «Аврора», Санкт-Петербург, Россия, mail@avrorasystems.com

²Самарский университет, Самара, Россия, vidiaskina@yandex.ru

Ключевые слова: вибрация, гидродинамический шум, спектр, стендовая гидросистема, собственные помехи, виброакустическая защита.

Основным средством оценки качества элементов гидравлических систем является испытательный стенд, имитирующий режимы работы оборудования. Требования, предъявляемые к стендам, ужесточаются в соответствии с перспективными направлениями развития гидравлических систем и элементов их составляющих [1].

На примере специализированного трубопроводного, насосного измерительного стенда приводится ряд технических решений, позволяющих бороться с источниками собственных помех на измерительном участке.

Для снижения собственных виброакустических помех испытательного трубопроводного стенда выполняются исследования эффективности применения следующих мер:

- применение новых эффективных гасителей колебаний и шума в трубопроводных системах;
- оптимизация трассировки трубопроводов непосредственно вблизи виброизмерительных участков;
- применение эффективных средств вибро и шумогашения на поверхности магистральных трубопроводов.

Наиболее характерным показателем, отражающим качество испытательного стенда, является гидродинамический шум, распространяющийся на значительные расстояния от источников по жидкостному тракту [2].

Одним из основных источников, вносящих существенный вклад в формирование помехи на измерительном участке стенда, является трубопровод сливной магистрали. Его трассировка представляла плавную закольцовку в помещении измерительного участка, чем осуществлялся разворот потока рабочей жидкости на 180°.

Для решения стоящей задачи было предложено организовать разворот потока рабочей жидкости через специальные устройства – комплект ёмкостей виброакустической защиты, объединяющей в себе функции гасителей пульсации потока, гибкой развязки и виброзадерживающего массива (рис. 1) [3].

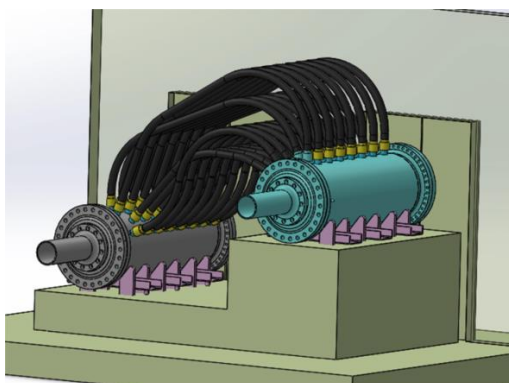


Рис. 1. Конструктивная схема комплекта емкостей акустической защиты:
зелёный цвет – входная емкость; серый цвет – выходная емкость

Оценка снижения уровней гидродинамического шума комплектом емкостей глушителей выполнялась на заданном режиме давления и расхода рабочей жидкости [4]. В соответствии со структурной схемой комплекта емкостей глушителей разработана эквивалентная электродинамическая схема комплекта, представленная на рис. 2.

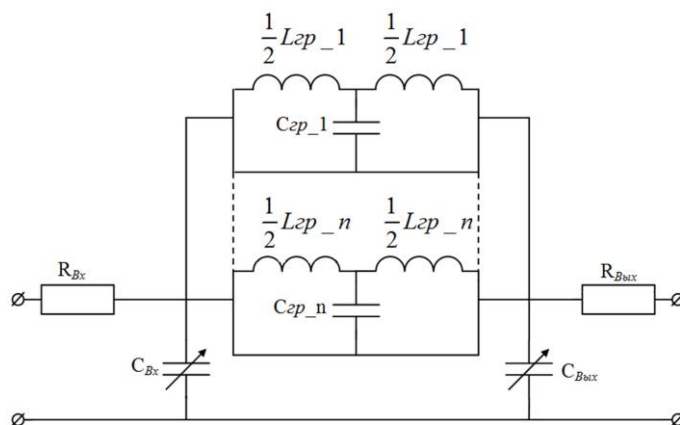


Рис. 2. Электродинамическая схема комплекта ВАЗ:

$R_{вх}$ и $R_{вых}$ – входное и выходное активное сопротивление прорезей центральных перфорированных труб;
 $C_{вх}$, $C_{вых}$ – акустические емкости емкостей; L_{gp_1} , L_{gp_n} – эквивалентные индуктивности гибких рукавов;
 C_{gp_1} , C_{gp_n} – акустические емкости гибких рукавов

Расчётная оценка эффективности комплекта емкостей по снижению гидродинамического шума показала, что даже при минимальной частоте 20 Гц снижение составляет без применения воздушных шлангов 4...5 дБ.

По результатам проведённой реконструкции, были выполнены контрольные испытания собственного гидродинамического шума стенда (рис. 3).

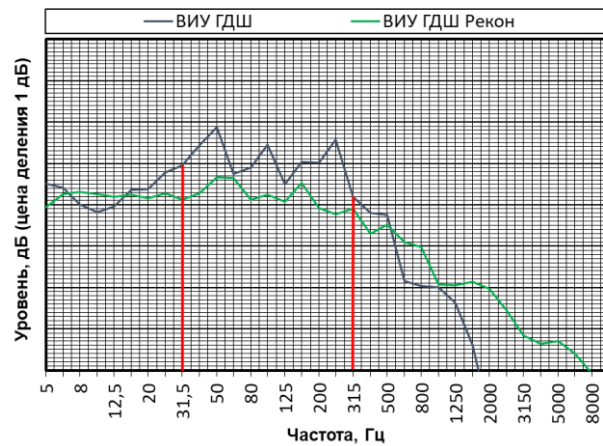


Рис. 3. Сравнение уровней гидродинамического шума на измерительном участке стенда по результатам реконструкции

Полученные экспериментальные результаты подтвердили расчётное снижение уровней собственных стендовых помех по гидродинамическому шуму на измерительном участке за счёт применения комплекта виброакустической защиты. По результатам работ определены зависимости параметров установившихся режимов испытаний и изменения уровней виброакустических характеристик, намечены пути дальнейшего развития материально-технической базы трубопроводного, насосного измерительного стенда.

Список источников

1. Будниченко, М.А. Методология создания заводских стендов для виброакустических испытаний серийно изготавливаемого судового оборудования. / М.А. Будниченко, В.А. Некрасов // Труды крыловского государственного научного центра. – 2018. – № 2 (384). – С. 121-130.
2. Смольяков, А.В. Шум турбулентных потоков: монография. / А.В. Смольяков; ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. – СПб., 2005. – 312 с.
3. Берестовицкий, Э.Г. Разработка методов и средств пассивного виброгашения колебаний, передаваемых от источника по трубопроводам. / Э.Г. Берестовицкий, В.И. Голованов, Ю.А. Гладиллин, С.А. Обуховский, А.А. Франтов // Сборник трудов Научной конференции "Сессия Научного совета РАН по акустике и XXV сессия Российского акустического общества". Т.3. – М.: ГЕОС, 2012. – 208 с.
4. Иголкин, А.А. Снижение колебаний и шума в пневмогидромеханических системах / А.А. Иголкин, А.Н. Крючков, Г.М. Макарянц, А.Б. Прокофьев, С.П. Прохоров, Е.В. Шахматов, В.П. Шорин. – Самара: СГАУ, 2005. – 314 с.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A SET OF MEASURES TO REDUCE THE OWN VIBROACOUSTIC NOISE OF A PIPELINE TEST STAND

Berestovitsky Erlen¹, Gladilin Yury¹, Frantov Andrey¹, Vidyaskina Anna²

¹Concern Aurora Scientific and Production Association JSC, Saint-Peterburg, Russia,
mail@avrorasystems.com

²Samara University, Samara, Russia, kan250462@mail.ru

Keywords: vibration, hydrodynamic noise, spectrum, bench hydraulic system, own interference, vibroacoustic protection.

The main tool for assessing the quality of elements of hydraulic systems is a test bench that simulates the modes of operation of the equipment. The requirements for the stands are becoming more stringent in accordance with the promising directions in the development of hydraulic systems and elements of their components.

To perform studies of the vibroacoustic characteristics of products, the stand must have low levels of intrinsic noise of these parameters. On the example of a specialized pipeline, pump measuring stand, a number of technical solutions are given that make it possible to deal with sources of intrinsic noise in the measuring section.

The paper provides computational justifications for the effectiveness of the proposed technical solutions. A complex of experimental studies is being carried out, confirming the set parameters for reducing their own vibroacoustic bench noise. The operating modes of bench equipment are determined to ensure maximum reliability of the results of tests of elements of hydraulic systems.

The ways of further development of the material and technical base of the pipeline, pump measuring stand are outlined.