

## ОТЗЫВ

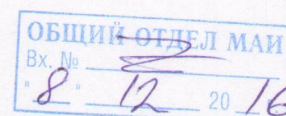
на автореферат диссертации Клименко Дмитрия Викторовича на тему “Методика расчета пульсаций давления в шнекоцентробежном насосе ЖРД трехмерным акустико-вихревым методом”, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 “Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов”

Насосы турбонасосных агрегатов (ТНА) современных жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) отличаются чрезвычайно высокой удельной мощностью, которая приводит к экстремальным стационарным и динамическим нагрузкам на материальную часть этих агрегатов.

Опыт расчета параметров, проектирования и эксплуатации ТНА в объектовых условиях указывает на возможность удовлетворительного прогноза стационарных нагрузок. В то же время имеется ограниченное количество методических разработок по оценке с достаточной точностью нестационарных составляющих нагрузок.

Нестационарные процессы проявляются в виде пульсаций давления на выходе насосов на частотах вращения ротора, частотах прохождения лопаток и комбинационных частотах. Динамические воздействия в некоторых случаях по силе сравнимы с уровнем стационарных сил и их учет при проектировании ТНА, безусловно, необходим.

Представленная к защите диссертационная работа является актуальной, направленной на изучение природы возникновения широкого спектра пульсаций, выявления расчетным путем составляющих спектра с максимальной амплитудой колебания давлений. Важным в диссертации является экспериментально подтвержденные рекомендации, направленные на снижение виброактивности ТНА в составе ЖРД.



**Объектом исследования** является высокооборотный основной насос ТНА ЖРД первой ступени ракетоносителя.

**В соответствии с целью работы** ставятся и решаются следующие частные задачи:

1. Анализ результатов ранее выполненных работ по изучению природы пульсаций давления в центробежных насосах.
2. Расширение акустико-вихревого метода на трехмерное определение пульсаций давления.
3. Разработка методов расчетной оценки пульсаций давлений в шнекоцентробежном насосе с применением современных вычислительных средств в трехмерной постановке.
4. Анализ результатов экспериментальных исследований работы шнекоцентробежного насоса и сравнение полученных результатов с расчетом.
5. Поиск конструктивных решений направленных на снижение пульсационных составляющих давления с сохранением максимально возможных энергетических параметров насоса. Корректность решений подтверждается результатами расчетных исследований.

**Научная и практическая новизна работы** заключается в полученных новых полезных для практического применения результатах теоретических и экспериментальных исследований природы возникновения пульсаций давлений в проточной части шнекоцентробежных насосов. Показана возможность расчетного прогноза снижения пульсаций давления путем корректировки отдельных конструктивных элементов насоса, что важно для ранних этапов проектирования новых ТНА.

**Внедрение результатов работы.** По результатам проведенных исследований открывается перспектива дальнейшего совершенствования и

повышения надежности и энергомассовых показателей насосов ТНА мощных ЖРД. Прогнозируемое снижение виброактивности ТНА так же положительно сказывается на разработке сопутствующих агрегатов присоединенных по функциональному назначению к данному агрегату.

К замечаниям к автореферату следует отнести отсутствие информации о дальнейшей потенциальной возможности снижения пульсаций давления в насосе. Например, наряду с применением трубчатого отвода исследовать эффект применения в центробежном колесе насоса формы лопаток со скосом выходных кромок (выходная кромка лопатки находится на цилиндрической поверхности однако не параллельная оси ТНА).

Данное замечание не снижает достоинства выполненной работы, поскольку исследование по замечанию может быть проведено на основе разработанной методики.

Диссертация на тему "Методика расчета пульсаций давления в шнекоцентробежном насосе ЖРД трехмерным акустико-вихревым методом", безусловно, является значительным вкладом в теорию и практику создания надежных турбонасосных агрегатов отечественных ракетных двигателей.

Автор диссертации, Клименко Дмитрий Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 "Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов".

Главный специалист по АП, д.т.н.

Ю.В. Демьяненко

Подпись Демьяненко Юрия Васильевича подтверждаю

зам. главного конструктора АО КБХ А.В. Шостак

