

"Утверждаю"

Технический директор

ОАО «НПО «Гидромаш»»

Константин Геннадьевич Михеев

20 18 г.



ОТЗЫВ

Ведущей организации

ОАО «НПО «Гидромаш»

129626 Москва, 2-ая Мытищинская ул., 2.

ТЕЛ.:(495) 687-35-55, сайт: <http://www.gidromash.com.ru>, E-mail: [info@gidromash.com.ru](mailto:info@gidromash.com.ru)

на диссертацию А.А. Протопопова «Моделирование динамики ротора и выбор оптимальных конструктивных параметров малорасходного центробежного насоса», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика

Диссертация А.А. Протопопова посвящена актуальной проблеме – пуску роторов малорасходных центробежных насосов, а также вопросам их оптимизации.

Для малорасходных центробежных насосов характерно нарушение подобия рабочих процессов, из-за малости их подачи, это приводит к существенным искажениям в расчете таких насосов, что требует разработки специальной методики их расчета, что было проделано в данной работе.

Также пуск насосов с роторами с гидростатическими подшипниками является весьма актуальной проблемой. В промышленности порой для решения проблемы пуска идут на весьма сложные технические решения, например, используют специальный вспомогательный насос, который питает гидрподшипники во время пуска основного насоса. Такое решение приводит к удорожанию электронасосной установки и увеличивает вероятность отказа.

Все это обуславливает актуальность диссертации.

В первой главе диссертации рассматривается модель динамики ротора насоса в момент пуска.

Для этого записываются уравнения равновесия ротора с гидроподшипниками и рассматриваются все силы и моменты, действующие на него.

Получается система из двух дифференциальных уравнений 1-го порядка с двумя начальными условиями. Эта система решается методом Рунге-Кутты 4-го порядка с переменным шагом.

В результате получаются графики переходных процессов угловой скорости и высоты всплытия от времени. По этим графикам можно судить о способности к самовсплытию ротора и качестве проектирования центробежного насоса в целом.

Во второй главе рассмотрен центробежный насос с вертикальным ротором с шарикоподшипниками. В этой главе был получен новый метод определения частоты вращения ротора – из компромисса радиальный габарит – ресурс насоса.

В третьей главе была осуществлена параметрическая оптимизация остальных конструктивных параметров центробежного насоса. Для этого, для каждого параметра был найден свой критерий, наиболее чувствительный к изменению этого параметра и проведена однокритериальная оптимизация.

Например, для нахождения оптимального количества лопаток рабочего колеса находился максимум напора, создаваемого колесом при условии неизменности остальных параметров.

В четвертой главе приведено описание экспериментальной установки и опытного образца, полученного методом 3D-прототипирования, а также сами результаты экспериментов и их анализ.

Автореферат соответствует диссертации.

По работе имеются следующие замечания:

1. В диссертации не рассмотрены закрытые рабочие колеса, а они часто используются в таких насосах.

2. В диссертации не рассмотрены магнитные подшипники, а применение таких подшипников могло бы снять проблему, описанную в главе 1.

Указанные недостатки не меняют общей положительной оценки диссертационного исследования, главные результаты которого с необходимой полнотой представлены в публикациях автора и правильно отражены в автореферате.

Оценивая диссертационную работу А.А. Протопопова «Моделирование динамики ротора и выбор оптимальных конструктивных параметров малорасходного центробежного насоса», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика в целом, подчеркнем высокую практическую значимость полученных результатов и большой объем проделанной работы.

Диссертационная работа выполнена на исключительно высоком научном уровне и полностью удовлетворяет требованиям Положения ВАК (в текущей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика, а ее автор – Протопопов Александр Андреевич – заслуживает присвоения ему искомой степени.

Отзыв составил:

Доктор технических наук, профессор,

Советник Генерального директора по науке – Председатель Научно-Технического Совета  
ОАО «НПО «Гидромаш»»

129626 Москва, 2-ая Мытищинская ул., 2, <http://www.gidromash.com.ru>,

тел.:(495) 687-35-55, E-mail: [info@gidromash.com.ru](mailto:info@gidromash.com.ru)



Б.В. Покровский