

УДК 67.00

*Холбоев Дониёр Жўрабоевич, старший преподаватель  
Наманганский инженерно-технологический институт*

## РАСЧЕТ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ СМЕННЫХ ЛОПАТОЧНЫХ ОТВОДОВ

*Аннотация:* приводятся примеры применения предлагаемого метода расчета проточных частей к насосам различных типов и экспериментальная проверка эффективности метода.

*Ключевые слова:* оптимизация, модель, насосов типа НМ, сменных лопатки.

*Holboev Doniyor Zhuraboevich, senior lecturer  
Namangan Engineering Technological Institute*

## CALCULATION OF THE FLOW PART OF INTERCHANGEABLE VANES

*Abstract:* examples of the application of the proposed method for calculating flow paths to pumps of various types and experimental verification of the effectiveness of the method are given.

*Keywords:* optimization, model, pumps, type НМ, replaceable blades.

Применение последовательной оптимизации (расчет большого количества моделей в стационарной постановке с последующим расчетом лучших вариантов в нестационарной) проиллюстрировано на примере расчета проточной части сменных лопаточных отводов для насосов типа НМ, работающих на нерасчетных режимах. При проектировании классических методик и «интуитивных» методов поиска оптимального решения привело к неудовлетворительным результатам.

Критерием оптимизации в данном случае является КПД насоса, параметрами – геометрические параметры лопаточного отводящего устройства. В результате расчета 256 вариантов проточной части получены значения КПД. Разброс значений критерия составил 15%. Лучшие модели имеют значения КПД 86,4-86,6%.

В результате стационарных расчетов можно не только выбрать наилучшие модели для уточнения их параметров в нестационарной постановке, но и провести анализ влияния различных параметров на выбранные критерии.

Большое количество расчетных точек позволяет построить аппроксимации методом наименьших квадратов, тем самым сузить область поиска или сократить количество параметров оптимизации (Рисунок 1).

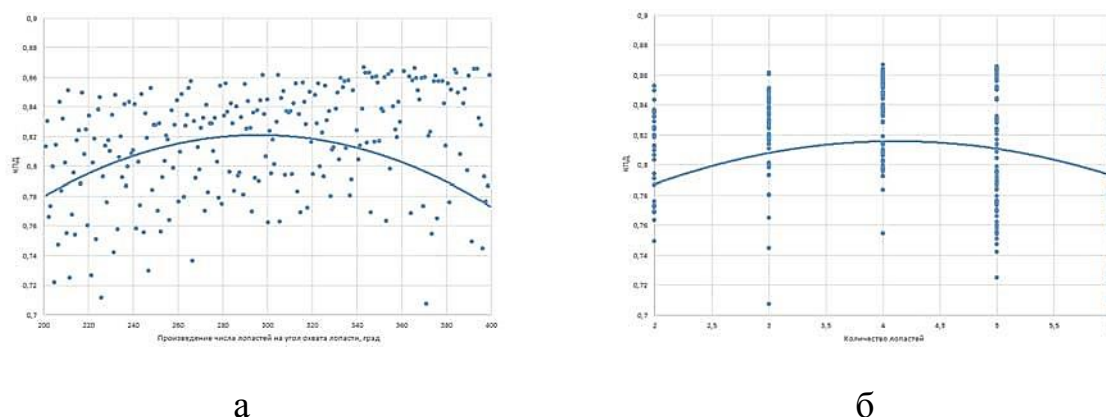


Рисунок 1. Зависимость КПД от параметров оптимизации (произведение угла охвата лопасти на количество лопастей (а) и количество лопастей (б)).

После стационарного расчета для лучших моделей проводились расчеты в нестационарной постановке. Значения КПД составили 87,6-88,7%

Можно сделать важный вывод, что в результате нестационарного расчета наилучшей моделью не всегда оказывается модель с наилучшим значением КПД в стационарной постановке.

Итоговая таблица сравнения результатов применения предлагаемого метода с классическими приведена и ниже (Таблица 1).

Таблица 1.

Результаты применения предлагаемого метода расчета

Марка насоса	Исходная проточная часть, гидр КПД, %	Оптимизированная проточная часть, гидр КПД, %
НМ 2500-230 ОР	89,84	90,9
НМ 2500-230 СР	83,99	86,53

НМ 1250-260 ОР	86,34	88,5
НМ 1250-260 СР	82,84	86,4

Другим примером применения является расчет проточных частей отводящих устройств насосов типа НМ. К насосам такого типа предъявляются требования по КПД и надежности. При расчете в качестве критериев были выбраны КПД и радиальная нагрузка на ротор, первый из которых в большей степени зависит от конфигурации отводящего устройства, а второй полностью ей определяется.

Результаты оптимизации отводящих устройств насосов четырех типов приведены в тексте диссертации. Ниже в таблице приведен пример для насоса НМ3600-230 (Таблица 2).

Таблица 1. Оптимизация отвода насоса НМ3600-230

№ модели	Потери напора Н, м	Радиальная сила на роторе Р, Н
Исх. отвод	15,34	2345
13	10,24	59,5
16	9,36	1533

Как видно из приведенных выше данных в результате оптимизации были улучшены оба критерия. Снижение потерь напора для насоса НМ3600 приводит к экономии около 60 кВт мощности на единицу оборудования. Экспериментальная проверка эффективности метода расчета для данных насосов и других, приведенных ниже, проводилась на экспериментальном стенде кафедры Э10 МГТУ им. Н.Э. Баумана. Схема стенда приведена на Рисунке 2.

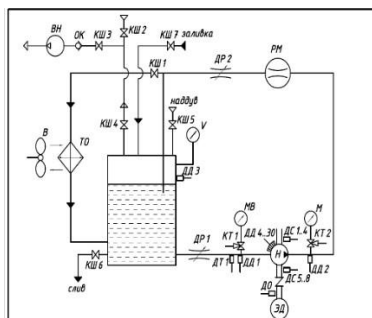


Рисунок 2. Схема экспериментального стенда

Оценка получаемых погрешностей приведена в тексте диссертации.

Проточные части испытываемых насосов изготавливаются методами трехмерной печати для достижения полного соответствия с рассчитанной 3Dмоделью (Рисунок 3).



Рисунок 3. Изготовление макета для испытаний проточной части  
Характеристики, полученные в результате испытаний, приведены на Рисунке 4.

Полученные уровни КПД насосов выше существующих аналогов.

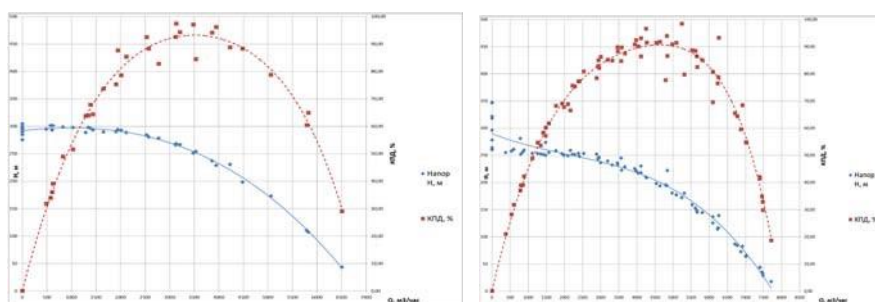


Рисунок 4. Характеристики насосов NM5000 и NM7000, полученные в результате испытаний

### Литература

1. Создание параметризованных 3d-моделей проточной части центробежных насосов / В.О.Ломакин [и др.] Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 4.
2. Ломакин В.О., Шумилов И.С., Щербачев П.В. Математическое моделирование электрогидравлического следящего привода высокоточного регулирования вращательного движения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. №10.
3. Н.Ю. Шарипбаев, М.Тургунов, Моделирование энергетического спектра плотности состояний в сильно легированных полупроводниках, Теория и практика современной науки №12(42), 2018 с.513-516

4. Н.Ю. Шарибаев, Ж Мирзаев, ЭЮ Шарибаев, Температурная зависимость энергетических щелей в ускозонных полупроводниках, Теория и практика современной науки, № 12(42), 2018 с. 509-513
5. М. Тулкинов, Э. Ю. Шарибаев, Д. Ж . Холбаев. Использование солнечных и ветряных электростанций малой мощности. "Экономика и социум" №5(72) 2020.с.245-249.
6. Холбаев Д.Ж., Шарибаев Э.Ю., Тулкинов М.Э. Анализ устойчивости энергетической системы в обучении предмета переходные процессы. "Экономика и социум"№5(72)2020. с.340-344.
7. Шарибаев Э.Ю., Тулкинов М.Э. Влияние коэффициента мощности на потери в силовом трансформаторе. "Экономика и социум" №5(72) 2020. с. 446-450.
8. Askarov D. Gas piston mini cogeneration plants-a cheap and alternative way to generate electricity //Интернаука. – 2020. – №. 44-3. – С. 16-18.
9. Dadaboyev Q,Q. 2021 Zamonaviy issiqlik elektr stansiyalaridagi sovituvchi minorani rekonstruksiya qilish orqalitexnik suv isrofini kamaytirish "International Journal Of Philosophical Studies And Social Sciences" in vol 3 (2021) 96-101
10. В Kuchkarov, O Mamatkarimov, and A Abdulkhayev. «Influence of the ultrasonic irradiation on characteristic of the structures metal-glass-semiconductor». ICECAE 2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 (2020) 012027 Conference Series: