

**УДК 67.05**

*Аскаров Дилмурод Бахтиёр угли, ассистент*

*Наманганский инженерно-технологический институт*

**МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ДЛЯ  
ПОЛУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСОВ В ПРОЦЕССЕ ПОИСКА  
ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ**

**Аннотация:** Рассмотрены модели, которые обладают достаточной точностью для получения адекватной оценки полученных характеристик, с другой – обладать вычислительной эффективностью для максимального сокращения времени вычислений.

**Ключевые слова:** гидродинамика, оптимальность, характеристика насоса.

*Askarov Dilmurod Bakhtiyor ugli, assistant*

*Namangan Engineering Technological Institute*

**COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS METHODS FOR  
OBTAINING PUMP CHARACTERISTICS IN THE PROCESS OF  
SEARCHING FOR THE OPTIMAL FLOW PART**

**Abstract:** The models that have sufficient accuracy to obtain an adequate assessment of the obtained characteristics are considered, on the other hand, they have computational efficiency to minimize the calculation time.

**Key words:** hydrodynamics, optimality, pump characteristics

Использование вычислительной гидродинамики для получения характеристик насосов в процессе поиска оптимальной проточной части накладывает особые требования к используемым численным моделям. С одной стороны, модель должна обладать достаточной точностью для получения адекватной оценки полученных характеристик, с другой – обладать вычислительной эффективностью для максимального сокращения времени вычислений.

В качестве прикладного программного пакета в данной работе использовался программный продукт STAR CCM+, специализирующийся на гидродинамическом моделировании.

Течение жидкости в проточной части насоса в подавляющем числе случаев является турбулентным. Наиболее популярными моделями

турбулентности для решения инженерных задач являются модели типа k-epsilon и k-omega.

В данной работе используется модель k- $\omega$  SST, объединяющая в себе преимущества моделей обоих классов. С одной стороны, в области пограничного слоя модель использует уравнения модели k- $\omega$ , хорошо себя зарекомендовавшей для расчета пристенных течений. Вдали от стенки уравнения трансформируются в модель типа k- $\epsilon$ , что устраняет недостаток модели k- $\omega$  – чувствительность к граничным условиям.

Проводилось сравнение с экспериментальными данными результатов расчетов с использованием различных распространенных моделей турбулентности (k- $\omega$  SST, k- $\omega$  Wilcox, k- $\epsilon$  двухслойная, SA), количество узлов расчетной сетки – 1 500 000. Экспериментальным исследованиям подвергался насос типа Д с двухзатворковой спиралью (Рисунок 1).

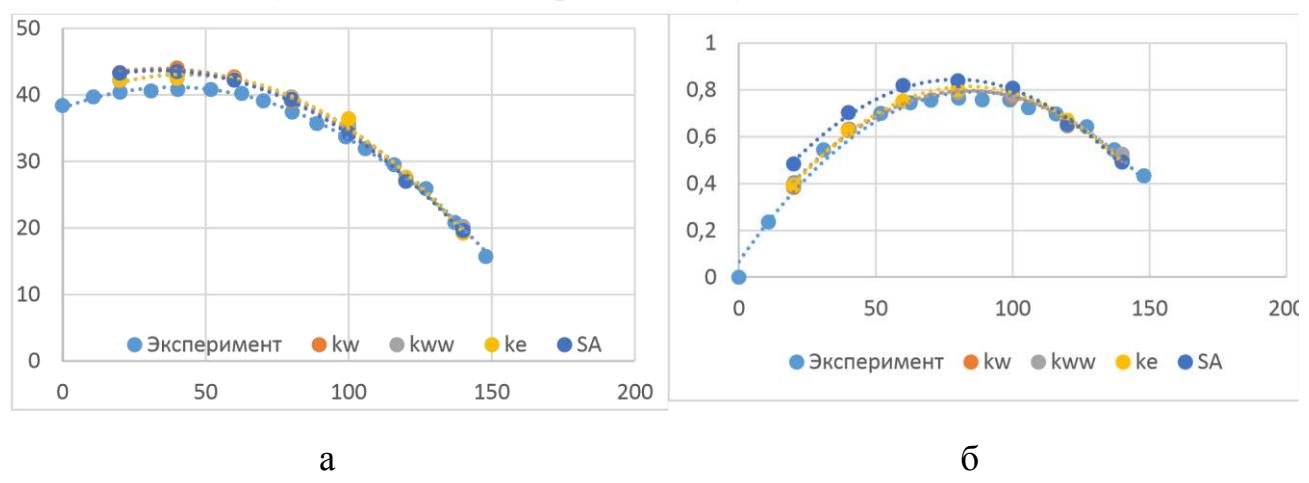


Рисунок 1. Сравнение напорных характеристик (а) и КПД (б)

Из результатов сравнения можно сделать вывод о том, что все популярные полуэмпирические модели турбулентности (за исключением SA) дают удовлетворительный результат по точности расчета и могут быть использованы в процессе оптимизации.

Выбор параметров расчетной сетки является крайне важным при моделировании в процессе оптимизации. Нерациональные параметры сетки могут привести к существенному увеличению времени расчета каждой модели, большое количество которых необходимо просчитать в процессе оптимизации.

Для определения необходимого для оптимизации числа расчетных узлов сетки результаты испытаний насоса двустороннего входа с боковым полусpirальным подводом и предвключенным шнеками были сопоставлены с результатами моделирования на сетках разного размера

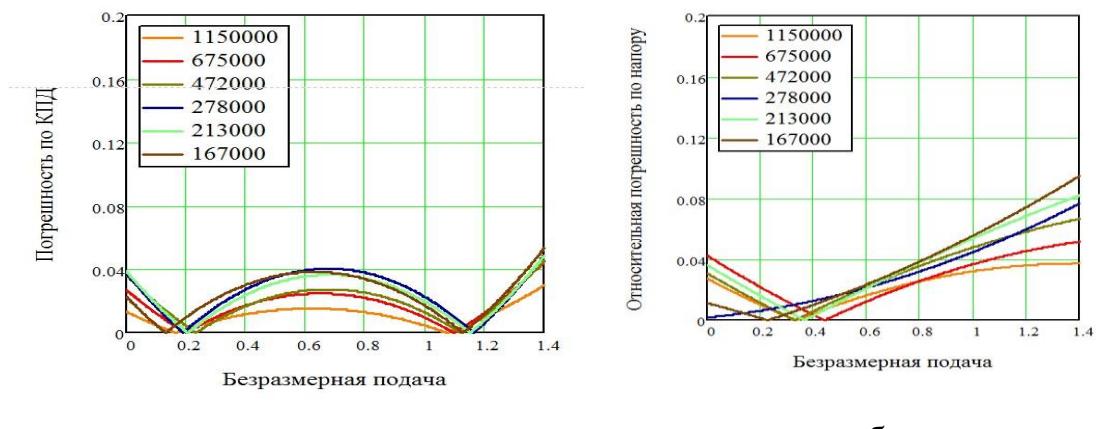


Рисунок 3. Результаты сравнения расчетного КПД (а), напора (б) с экспериментальными данными на различных сетках

Параметры призматического слоя обычно рекомендуется выбирать по значению  $Y+$  на твердой стенке.  $Y+ < 1$  для низкорейнольдсовых моделей турбулентности и  $30 < Y+ < 100$  для высокорейнольдсовых.

Использование низкорейнольдсовых моделей турбулентности в процессе поиска оптимальной проточной части крайне нежелательно, так как это потребует существенно увеличить общий объем расчетной сетки. Приемлемые значения  $Y+$  на стенке позволяют получить параметры призматического слоя с 5-10 призматическими ячейками.

### Литература

1. Ломакин В.О., Кулешова М.С., Божьева С.М. Численное моделирование течения жидкости в насосной станции // Гидротехническое строительство. 2015. №8. С.13-16
2. V.O.Lomakin, M.S.Kuleshova, E.A.Kraeva. Fluid flow in the throttle channel in the presence of cavitation// Procedia Engineering. Vol. 106. 2015.
3. Н.Ю. Шарибаев, 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. Шарибаев Н.Ю., Кучкаров Б.Х., Эргашов А.К., Абдулхаев А.А., Муминжонов М.М. Развитие компетентности учащихся старших классов при обучении иностранному языку// Экономика и социум.-2022.- №5(96)-2 (май, 2022).- URL: <http://www.iupr.ru> с.841-844
7. Шарибаев Н.Ю., Каххаров М.М., Ражсанов И.Т., Ёкуббаев А.А., Далиев А.А. Обучении иностранному языку посредством инновационных педагогических технологий // Экономика и социум.-2022.- №5(96)-2 (май, 2022).- URL: <http://www.iupr.ru> с.845-848
8. Шарибаев Н.Ю., Худайбердиев Ф.Т., Масумов М.И., Иззатиллаев Х.Х., Рахматуллаев Р.О. Концепции педагогических средств в школе // Экономика и социум.-2022.- №5(96)-2 (май, 2022).- URL: <http://www.iupr.ru> с.849-851
9. Шарибаев Н.Ю., Худайбердиев Ф.Т., Масумов М.И., Иззатиллаев Х.Х., Рахматуллаев Р.О. О педагогических возможностях учебных заданий, повышающих результаты обучения школьников // Экономика и социум.-2022.- №5(96)-2 (май, 2022).- URL: <http://www.iupr.ru> с.852-855
10. Шарибаев Н.Ю., Холбаев Д.Ж., Тулкинов М.Э., Тошмаматов Н.Т., Салойдинов С.К. Педагогическое средство обучения в основной школе с.856-859