



МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ВОДОХОДНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ САМОХОДНЫХ ПАРОМОВ

Рахматуллин Радмир Рифович

соискатель кафедры прикладной гидромеханики ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Выполнен аналитический обзор технических средств для преодоления водных преград и ВД АМ, обоснована целесообразность применения гребного винта (ГВ) в кольцевой насадке в качестве ВД самоходного парома. Проведен анализ научной периодики и технической литературы, который показал, что большая часть инженерных методик не позволяет учитывать влияние неравномерности потока рабочего тела, вызванное геометрией корпуса и элементами ходовой части самоходного парома, на параметры рабочего процесса ВД, что, в итоге, не позволяет использовать предлагаемые авторами математические модели при расчете характеристик ВД АМ.

Разработана математическая модель системы «труднообтекаемый корпус – водоходный движитель», учитывающая неидеальность геометрии корпуса самоходного парома, выступающие элементы ходовой части, образование кавитационных каверн и неравномерность потока, подходящего к ГВ. Определена целесообразность использования модели турбулентности SST. В качестве начальными условий для моделирования кавитации необходимо использовать результаты численного моделирования, полученные при расчете ВД паромной машины без учета образования кавитации.

Исследование влияния геометрии корпуса и элементов ходовой части самоходного парома показало существенное влияние транспортных ниш ВД самоходных паромов на равномерность потока, а нижняя часть корпуса машины совместно с сухопутным движителем изменяют направление потока воды к ВД, вызывая различные вихреобразования. Разрежение на засасывающей стороне лопасти ГВ вызывает появление кавитационных каверн, которые на



расчетной частоте вращения снижают значение силы тяги до 50%, что требует проведения перепрофилирования лопастей ГВ.

Сравнение результатов численного моделирования рабочих процессов штатного ГВ и ГВ улучшенной геометрии показывает увеличение силы тяги ГВ на 37%, что позволяет увеличить скорость движения паромной машины на 28,5% при неизменном значении КПД ВД.

Проведена верификация разработанной математической модели рабочего процесса ВД самоходного пароме на основании данных, полученных при экспериментальном исследовании.

По результатам верификации обоснована выбранная модель турбулентности и подтверждена адекватность разработанной математической модели.

При проведении испытаний паромно-мостовой машины экспериментально получена ходовая характеристика самоходного пароме на штатных ГВ и ГВ рациональной конструкции, подтверждающая целесообразность проведения улучшения ГВ в составе ВД самоходного пароме с целью повышения его скоростных и гидродинамических характеристик.

Разработана методика моделирования рабочих процессов ВД самоходных пароме. Разработанная методика позволяет моделировать интегральные параметры рабочего процесса ВД с погрешностью не более 5%. Методику трехмерного численного моделирования ВД самоходных пароме рекомендуется использовать при моделировании и исследовании характеристик рабочего процесса компоновочных схем «труднообтекаемый корпус – водородный движитель», разработке, доводке и модернизации существующих паромных машин с ГВ в кольцевой насадке в качестве ВД АМ.