

А.В. Домнин
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДРУЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В статье приведён краткий анализ существующих теоретических и экспериментальных исследований по расчету и использованию подруливающих устройств на судах.

Безопасность плавания судов во многом зависит от знания судоводителем маневренных качеств судна и возможностей судовых средств управления в различных условиях плавания.

Применение подруливающих устройств на судах в значительной степени увеличивает управляемость и маневренность судна. Подруливающее устройство должно обеспечивать безопасное маневрирование судна при швартовных операциях, при движении малым ходом на акватории порта или гидроузла и условиях ограниченного фарватера при действии ветра и течения.

Анализ этих условий позволил выделить два маневра, которые при проектировании определяют необходимый упор носового ПУ (а при необходимости и кормового ПУ):

- удержание судна на месте при ветре наиболее неблагоприятного направления и
- отход судна от причала при встречно-навальном ветре наиболее неблагоприятного направления.

подавляющее большинство исследований [1,2,3,4,5] охватывает вопросы классификации, выбора расчетного режима, оценки гидродинамических и кавитационных характеристик подруливающих устройств. Рассматриваются факторы, влияющие на величину развиваемого упора подруливающим устройством, а именно:

- близость причальной стенки;
- форма обводов корпуса судна в месте расположения выходного сечения канала и в его окрестностях;
- влияние наклона бортов в месте выхода струи;
- влияние скорости движения судна
- влияние угла дрейфа;
- величина заглубления подруливающего устройства по осадке;
- наличие течения.

Экспериментальные исследования эффективности работы подруливающего устройства при произвольном режиме движения большегрузного самоходного судна внутреннего плавания были осуществлены в опытовом бассейне НИИВТа на модели, изготовленной в масштабе 1:30, при различных значениях числа Фруда [4]. При проведении динамометрических модельных испытаний в широком диапазоне варьировались скорость буксировки модели, и скорость выброса струи. При этом синхронно измерялись вращающий момент и боковая сила, действующие на модель при работе подруливающего устройства, с использованием штатного двухкомпонентного динамометра. Испытания проводились в швартовном и ходовом режимах.

Результаты швартовных испытаний были обработаны и приведены к безразмерному виду в форме коэффициентов боковой силы и момента.

Анализ измеренных значений боковой силы и вращающего момента при произвольной скорости движения модели показал, что их величина зависит только от соотношения между скоростью движения модели и скоростью выброса струи и не зависит от числа Фруда.

Для изучения характеристик работы подруливающего устройства при наличии скорости хода, вертикальной и наклонной стенок, угла дрейфа, были выполнены экспериментальные исследования в гидродинамическом лотке КТИРПиХа [5].

Результаты исследования показали, что с уменьшением расстояния до наклонной стенки тяга подруливающего устройства существенно падает, а сила засасывания возрастает. Таким образом, наличие наклонной стенки, расположенной по уклону шпангоута, снижает эффективность работы подруливающего устройства. В случае вертикальной стенки, когда обвод шпангоута в месте установки подруливающего устройства имеет уклон по отношению к стенке, сила засасывания может быть знакопеременной.

Влияние скорости движения судна на силу упора подруливающего устройства тем меньше, чем меньше диаметр струи подруливающего устройства и больше ее скорость.

Вариация расположения подруливающего устройства по осадке судна показала, что при заглоблении достигается существенное увеличение полезной тяги и разворачивающего момента.

Несмотря на большой объем теоретических исследований, вопросы маневрирования судов с подруливающими устройствами освещены недостаточно полно.

Вопросы практического применения подруливающих устройств в комбинации с рулями и поворотными насадками рассмотрены в книге [6]. Отмечено, что с ростом угла дрейфа тяга подруливающего устройства падает заметнее, что необходимо учитывать при анализе движения и особенно маневрирования судна. Однако в данных исследования не оценивалась эффективность подруливающего устройства с учетом внешних факторов (ветер и течение).

В настоящее время современные суда все чаще оборудуются новыми средствами управления, например, поворотными колонками, при этом картина взаимодействия корпуса судна с движительно-рулевым комплексом отличается от классической.

Таким образом, исследования направленные на разработку методики описывающей конкретные практические приемы использования подруливающих устройств в комбинации с современными средствами управления, разработкой графических зависимостей, конкретных рекомендаций судоводителю, при выполнении того или иного маневра судна, являются весьма актуальными.

Список литературы:

- [1] Хохлов Г.П. Подруливающие устройства речных судов / Г.П. Хохлов.- М.: Речной транспорт, 1963. – 104 с.
- [2] Средства активного управления / Э.П. Лебедев [и др.]; под. общ. ред.А.А. Русецкого. – Л.: Судостроение, 1969. – 264 с.
- [3] Кеслер А.А. Особенности проектирования подруливающих устройств: учеб. пособие для студ. оч. и заоч. обуч. / А.А. Кеслер, Е.В. Фунтикова; под. ред. Е.П. Роннова. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. – 64 с.
- [4] Экспериментальные исследования эффективности работы подруливающего устройства при произвольном режиме движения судна /Л.Б. Сандлер, Н.А. Дремель, Труды НИИВТ, вып. 156, «Гидромеханика судна и судовождение». – Новосибирск, 1981. – 90–96 с.
- [5] О влиянии скорости хода судна, угла дрейфа и стенки на работу подруливающих устройств / Е.М. Шестеренко, Материалы по обмену опытом НТО им. академика А.Н. Крылова, вып. 376. – Л.: «Судостроение», 1983. – 9–17 с.
- [6] Васильев А.В. Использование подруливающих устройств / А.В.Васильев, В.И. Белоглазов. – М.: «Транспорт», 1965. – 67 с.
- [7] Слижевский Н.Б. Расчет тяги подруливающего устройства при наличии скорости судна / Н.Б. Слижевский, М.Г. Соколик / Труды НКИ, вып. 163. – Николаев, 1980. – 63–67 с.