

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора А.Г. Ляховицкого по работе Сергея Павловича Шевцова «Исследование гидродинамических характеристик подруливающих устройств типа «винт в трубе». Уточнение методики проектирования этих устройств, включая установки большой мощности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – теория корабля и строительная механика

1. Актуальность избранной темы диссертационного исследования.

Подруливающие устройства (ПУ) применяются как средства активного управления судами и плавсредствами различных типов на малых скоростях хода и без хода. Как известно в настоящее время в нашей стране большое внимание уделяется развитию морской деятельности в Арктике, на северных морях. Для добычи углеводородов в районах арктического шельфа создается флот, который должен транспортировать нефть и сжиженный газ, в том числе и от стационарных установок, расположенных в море. Во всех этих и многих других случаях возникает необходимость маневрирования судов на предельно малых скоростях и без хода, когда эффективность традиционных судовых рулей недостаточна для обеспечения эксплуатации флота.

В первой главе диссертации С.П. Шевцов рассматривает модельный ряд ПУ, выпускаемых зарубежными и отечественными фирмами. Он отмечает, что модельный ряд отечественных ПУ несколько отстает от мировых производителей. В сложившейся международной обстановке необходимо активно развивать импортозамещение, используя инновационные подходы. В инновационный цикл входят научные исследования. На их базе создается конечный продукт - новая эффективная техника. Рассмотренная диссертационная работа относится к таким научным исследованиям.

С.П. Шевцов ставит основной целью своей диссертационной работы проведение исследований, направленных на уточнение методики проектирования подруливающих устройств, включая установки большой мощности. Отмеченные выше проблемы отечественного судостроения и роль ПУ в задачах эксплуатации современных судов, главные размерения которых значительно возросли, требуют создания и установки на современных судах ПУ, в том числе и большой мощности. Все выше изложенное позволяет считать актуальной избранную С.П. Шевцовым тему диссертационного исследования.

2. Содержание работы, степень обоснованности научных положений, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Диссертационная работа состоит из перечня основных обозначений,

введения, пяти глав, заключения, литературы и двух приложений. Общее количество страниц диссертационной работы – 139.

Первая глава диссертации посвящена уточнению задач, выполняемых ПУ как средствами активного управления (САУ) судами; перечислению и классификации ПУ. При этом автор использует обширную литературу как отечественную, так и зарубежную. Выполненный исторический обзор использован для уточнения цели диссертационной работы.

При проектировании ПУ, как и всех объектов морской техники, важную роль играет гидродинамика корабля.

В разделе 1.1 рассмотрена гидродинамика схематизированного ПУ на швартовном режиме. При этом принят ряд упрощающих задачу допущений, применены закон количества движения, методы теории идеального движителя. Отмечена необходимость учета реальных условий работы ПУ. Приведена система из трех уравнений для определения упора винта, силы на неподвижных элементах, суммарной тяги ПУ. В уравнения системы входят коэффициенты, которые следует определить.

Раздел 1.2 посвящен определению коэффициентов, характеризующих режим работы ПУ. Отмечено, что для определения характеристик гребных винтов, входящих в состав ПУ, недостаточно имеющихся кривых действия и необходимо расширение существующей серии гребных винтов в сторону увеличения их шаговых отношений. Для оценки влияния конструктивных особенностей канала, а также корпуса судна на эффективность ПУ необходимо учитывать величину гидравлических потерь внутри канала при его работе. Материалы раздела посвящены решению этих вопросов.

По результатам, приведенным в первой главе, сформулированы задачи, которые должны быть решены в диссертационной работе, например, такие как определение кривых действия гребных винтов в диапазоне шаговых отношений 0,9.....1,4; оценка кавитационных характеристик гребных винтов и др.

Вторая глава диссертации посвящена проектированию серии моделей гребных винтов, выполняющих функцию рабочих органов ПУ.

В разделе 2.1 обсуждаются вопросы проектирования гребных винтов, выполняющих функцию насоса подруливающих устройств. К выбору элементов проектируемой серии отнесены число, форма и контур лопастей, а также относительный диаметр и форма ступицы. В качестве контура лопастей применен контур типа Каплана с наибольшей шириной лопастей в концевых сечениях. Такой контур применяют на судах, использующих в качестве движителя гребные винты в направляющих насадках. Профили сечений лопастей приняты в виде симметричных двуугольников, у которых подъемная сила не зависит от направления вращения, чтобы свести к минимуму различия в величине тяги, создаваемой ПУ в зависимости от направления вращения.

Раздел 2.2 посвящен проектированию серии гребных винтов. Дано описание моделей серии и приведены фотографии моделей винтов.

Экспериментальное исследование гидродинамических характеристик ПУ приведено в третьей главе.

В разделе 3.1 достаточно подробно дано описание экспериментального исследования гидродинамических характеристик ПУ. Была создана экспериментальная установка для испытаний моделей винтов ПУ с имитаторами борта судна. В процессе испытаний измерялись частота вращения гребного винта, упор, крутящий момент, сила на канале ПУ, сила на канале с макетом подвода мощности, скорость потока внутри трубы ПУ. Полученные экспериментальные величины приводились к стандартному безразмерному виду. Использовалась для измерений штатная аппаратура Крыловского государственного научного центра. Приведены схемы и фотографии экспериментальной установки и испытанных моделей.

В разделе 3.2 приведены результаты экспериментальных исследований моделей гребных винтов, построены кривые действия винтов разработанной диссертантом серии. Проверена достоверность экспериментальных данных путем сравнения результатов, полученных в кавитационном бассейне и кавитационной трубе специальных движителей. Отмечено хорошее согласование результатов измерений. На основании результатов экспериментальных исследований уточнены и представлены кривые действия гребных винтов, используемых в качестве рабочего органа ПУ в объеме разработанной ранее серии.

В разделе 3.3 уточнялось влияние устройства подвода мощности на гидродинамические характеристики ПУ. Исследовался только один вариант колонки, что не позволило установить зависимости величины изменения коэффициентов нагрузки гребного винта при различной геометрии угловой колонки.

Оценка запаса по второй стадии кавитации модели ПУ с установленной моделью подвода мощности без защитных решеток на входе и выходе проведена в разделе 3.4. Полученные данные могут быть использованы для оценки кавитационных характеристик при проектировочном расчете ПУ. Отмечено, что геометрические параметры устройства подвода мощности оказывают влияние не только на кавитационные характеристики, но и на тяговые характеристики ПУ в целом. Применение плавных обтекателей углового редуктора, по результатам анализа экспериментальных данных, позволяет увеличить тяговые характеристики до 8%.

В разделе 3.5 выполнена экспериментальная оценка оформления входа и выхода канала на работу ПУ. Указано, что оформление выходного отверстия канала не оказывает влияния на величину силы, возникающей на канале в целом. В конце раздела сформулированы выводы по всей главе.

Четвертая глава диссертации посвящена расчетной оценке влияния оформления входа ПУ на величину силы, возникающей в канале. Поскольку для экспериментального исследования ряда геометрических параметров ПУ требуется изготовление большого количества дополнительных элементов конструкции, автор использует расчетные методы, апробированные в

Крыловском государственном научном центре. Течение жидкости в канале ПУ сопровождается явлениями вязкостной природы, поэтому использованы RANS – методы, в основе которых лежат уравнения Навье - Стокса, описывающие течение вязкой жидкости. По результатам расчетных исследований определены влияние радиуса скругления входной кромки канала на характер течения в нем жидкости, величины понижения давления на входном борту из-за величины скорости протекания жидкости внутри канала, роль углов наклона входного борта и уменьшения площади сечения входа и выхода канала на характер течения жидкости в нем и величины силы, возникающей на борту.

В пятой главе на основании проведенных исследований рассмотрена уточненная методика проектирования подруливающих устройств. В главе отмечены два раздела. В разделе 5.1 рассмотрена задача расчета достижимой тяги при заданной мощности приводного двигателя. В разделе 5.2 – расчет мощности, потребляемой ПУ на швартовном режиме при заданной величине тяги.

В заключении по работе отмечены полученные в ней основные результаты, которые позволили уточнить методику расчета ПУ, включая установки большой мощности.

Далее следует список использованной литературы, насчитывающий 105 единиц. Диссертационная работа заканчивается двумя приложениями. В первом приложении приведены чертежи моделей гребных винтов, а во втором – комплект диаграмм для расчета гидродинамических и кавитационных характеристик гребных винтов ПУ.

Обоснованность и достоверность научных положений диссертационной работы подтверждена результатами теоретических проработок и многочисленных экспериментов. Они выполнены по принятым в практике отечественного судостроения методикам. Применен апробированный математический аппарат.

К числу новых результатов можно отнести проектирование серии моделей гребных винтов для подруливающих устройств большой мощности и созданный стенд для определения их гидродинамических характеристик. Автором получены количественные величины силы, возникающей на прямом борту судна от скорости течения жидкости в канале. Им построены кривые действия гребных винтов подруливающих устройств спроектированной серии по результатам проведенного эксперимента и определены их кавитационные характеристики. Дана оценка влияния обтекателя в потоке перед гребным винтом на величину тяги ПУ, а также уменьшения площади сечения канала на входе на величину силы, возникающей на борту судна.

Автореферат диссертации с необходимой полнотой излагает ее содержание, а также полученные в диссертационной работе результаты.

3. Практическая ценность работы

Диссертационная работа С.П. Шевцова имеет практическую направленность. В ней собран, получен автором диссертации и систематически обработан большой и полезный для практического проектирования ПУ материал.

Оценивая практическую значимость работы, следует подходить к такой оценке с позиций развития инновационной деятельности в современном отечественном судостроении. Исследования в области теории корабля являются составной частью инновационной деятельности, включающей научные исследования, обеспечивающие не только технологический толчок, но и учитывающие давление рыночного спроса. В современных условиях рыночной экономики научные элементы инновационного цикла неразрывно связаны с международной обстановкой и необходимостью импортозамещения в судостроении.

Практическую ценность имеют выявленные тенденции развития подруливающих устройств, результаты проведенных исследований по оценке влияния конструктивных параметров ПУ на их работу.

4. Основные замечания по диссертационной работе С.П. Шевцова

По диссертационной работе С.П. Шевцова имеются следующие основные замечания:

4.1. Изложение пятой главы диссертации представляется недостаточно удобным для представления уточненной методики проектирования подруливающих устройств. В соответствии с названием главы ее следовало бы начинать с изложения самой методики, затем численного примера расчета и в завершении еще раз отметить, что нового внесено диссертантом в ранее используемую методику проектирования с учетом, в том числе, проведенного численного расчета.

4.2. Недостаточно освещены вопросы масштабного эффекта, особенно при работе моделей вблизи свободной поверхности воды, а также влияния погружения трубы на работу гребного винта.

4.3. В разделе литература диссертации не приведены публикации автора по выполненной им диссертационной работе. Они приведены только в автореферате.

4.4. В работе имеется ряд орфографических, грамматических ошибок, опечаток и неточностей. Например, на стр. 4, 9, 10, 40 и др. Целесообразно использовать принятые сокращения текста при перечислении большого количества ссылок на литературу, например, на с. 19 ссылки [3] - [9] вместо [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9] и др.

Приведенные замечания носят частный характер и не влияют на достоверность и качество полученных автором полезных результатов.

5. Выводы

- 5.1. Диссертация С.П. Шевцова «Исследование гидродинамических характеристик подруливающих устройств типа «винт в трубе». Уточнение методики проектирования этих устройств, включая установки большой мощности» соответствует специальности 05.08.01 – теория корабля и строительная механика.
- 5.2. Тема диссертации актуальна, так как посвящена решению важной технической задачи обеспечения управляемости судов на предельно малых скоростях и без хода.
- 5.3. Достоверность и новизна основных положений работы достаточно аргументированы.
- 5.4. Практическая ценность результатов работы сомнений не вызывает, о чем изложено в разделе 3 настоящего отзыва.
- 5.5. Диссертация С.П. Шевцова «Исследование гидродинамических характеристик подруливающих устройств типа «винт в трубе». Уточнение методики проектирования этих устройств, включая установки большой мощности - законченная научно-исследовательская работа, имеющая единый замысел. Она обобщает решение важной технической задачи
- 5.6. Из изложенного следует, что рассмотренная диссертация отвечает требованиям ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Сергей Павлович Шевцов, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Профессор кафедры проектирования судов
Санкт-Петербургского государственного
морского технического университета,
доктор технических наук, профессор



А.Г. Ляховицкий

Подпись официального оппонента профессора, доктора технических наук
А.Г. Ляховицкого удостоверяю. Начальник отдела кадров СПбГМТУ
Л.И.Сидорова



Л.И. Сидорова
24.08.2015