

УДК 629.5.036

**Жуков Владимир Анатольевич**<sup>1</sup>, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой судостроения и энергетических установок

e-mail: zhukov\_vla@mail.ru

**Мильтрат Артур Вячеславович**<sup>1</sup>, ассистент кафедры судостроения и энергетических установок

e-mail: rv3ms@mail.ru

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, Россия.

### ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОМЕТНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Аннотация.* В докладе подчеркнуты достоинства водометных движителей, обуславливающих перспективность их применения в определенном сегменте пассажирского и грузового водного транспорта. Проанализирован имеющийся опыт использования движителей такого типа. Определен круг научных и технических проблем, которые требуется решить с целью расширения обоснованного применения водометных движителей в судостроении.

*Ключевые слова:* водометный движитель, скоростное судно, импеллер.

В настоящее время значительно увеличился интерес к морским и речным скоростным судам с высокой проходимостью. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что на территории России существует большое количество водоемов со сложными условиями для эксплуатации судов. На таких водоемах, имеющих засоренный фарватер, сильные течения и отмели, необходимо осуществлять грузовые и пассажирские перевозки, производить патрулирование прибрежной зоны для пресечения нарушений границ и контролирования вылова морских и речных биоресурсов. Данные особенности условий эксплуатации необходимо учитывать при проектировании морских и речных судов различного назначения. Большинство грузовых и пассажирских судов, как правило, в качестве движителей оснащаются винтами фиксированного или регулируемого шага. В зависимости от назначения и водоизмещения судна, количество винтов может быть различным. Винтовой движитель обладает относительной конструктивной простотой и низкой стоимостью изготовления, имеет высокий КПД на малых скоростях и прост в эксплуатации. При всех этих достоинствах винт совершенно непригоден для движения по засоренному фарватеру, мелководью, порожистым рекам и другим сложным для судоходства участкам водоемов. При прохождении отмелей и попыток подойти к необорудованному причалом берегу, очень велика вероятность повреждения гребного винта, пера руля и валовой линии. Это значительно ограничивает круг использования судна и существенно снижает его эксплуатационные характеристики.

Всех вышеуказанных недостатков лишен водометный движитель [1]. У судна с водометным движителем отсутствуют выступающие части ниже корпуса судна, что позволяет двигаться по отмелям, ограничиваясь только осадкой. Водометные суда чрезвычайно устойчивы при маневрах на высоких скоростях, могут разворачиваться на полном ходу и позволяют мгновенно остановиться, без вреда для двигателя. Таким образом, использование водометных движителей существенно расширяет

эксплуатационные возможности судна и имеет очевидные преимущества перед гребными винтами.

Современные водометные движители производятся рядом компаний в России [2] и за рубежом. К ведущим отечественным производителям водометных движителей относятся НПО «Винт», Акционерное общество "Костромской судомеханический завод" и Акционерное общество "Центр судоремонта "Звездочка". Зарубежные производители представлены компаниями КаМеВа, Hamilton Jet и другими.

Основными типами водометных движителей, которые производятся отечественными и зарубежными компаниями являются осевые, диагональные и оседиагональные водометы, которые могут состоять из нескольких насосных секций.

На рис. 1 для примера изображен одноступенчатый оседиагональный водомет. Конструктивными особенностями данного движителя является постоянный наружный диаметр импеллера и переменный по длине диаметр ступицы, а спрямляющий аппарат может иметь либо осевую, либо диагональную конструкцию.

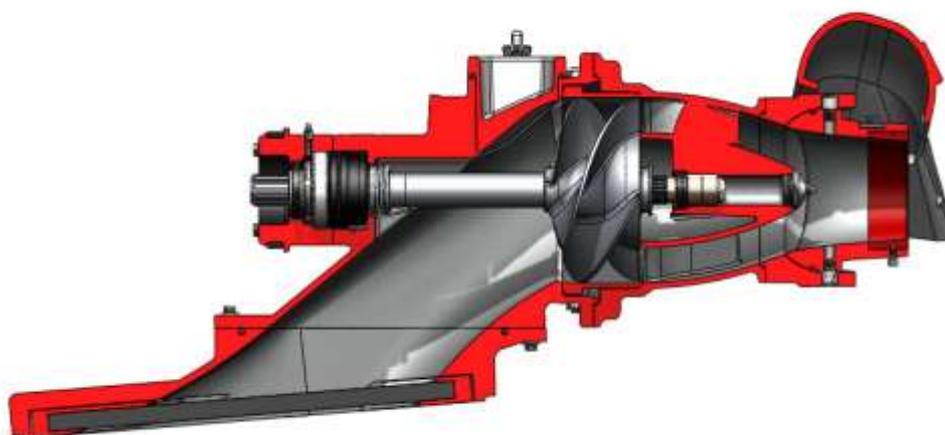


Рисунок 1 - Одноступенчатый водометный движитель

На рис. 2 изображен трехступенчатый осевой водометный движитель. Он имеет постоянный диаметр ступицы импеллера и три насосные секции, расположенные друг за другом.

Выбор необходимого типа движителя и их количество зависит от водоизмещения судна и требуемых скоростных и грузоподъемных характеристик судна. Количество водометных движителей может варьироваться от одного до четырех.

Современный водометный движитель, установленный в специально спроектированный корпус судна, по своим пропульсивным характеристикам практически не уступает гребному винту, а на самых высоких скоростях превосходит его [3]. КПД современных водометных движителей на высоких скоростях достигает значений более 0,67 при высокой кавитационной стойкости и это не предел. При сбалансированности характеристик водометного движителя и судового двигателя возможно передавать крутящий момент напрямую, без применения промежуточных редукторов. Реверс-редуктор с водометным движителем так же не нужен, так как режим реверса осуществляется без изменения направления вращения импеллера, с помощью реверсивно-рулевого устройства водомета. Это позволяет значительно уменьшить длину машинного отделения, снизить вес и повысить надежность судовой энергетической установки в целом.



Рисунок 2 - Трехступенчатый осевой водометный движитель

При очевидных преимуществах водомета в сравнении с гребным винтом существует и ряд недостатков. КПД водометного движителя на малых скоростях ниже КПД гребного винта. Это происходит из-за не пропорционального по отношению к частоте вращения импеллера водомета увеличению и уменьшению скорости судна. Маневрирование на малых скоростях имеет свою особенность и это необходимо учитывать [4].

Проанализировав собранную научно техническую информацию можно сделать следующие выводы:

– суда, спроектированные для сложных условий эксплуатации и оборудованные водометным движителем, обладают более широкими возможностями на мелководье. Возможности скоростных судов значительно расширяются благодаря повышенной маневренности и высоким КПД водометного движителя на больших скоростях.

– в настоящее время в Российской Федерации выпускается ряд водометных движителей, по своим характеристикам не уступающих зарубежным аналогам, что позволяет успешно решить задачи импортозамещения.

– необходимо продолжение научных исследований, направленных на увеличение КПД водометного движителя во всем диапазоне его рабочих оборотов путем совершенствования конструкций импеллеров, водоводов и спрямляющих аппаратов, производить поиск альтернативных решений, как, например, применение управляемого переменного коэффициента поджатия сопла водомета.

– водометный движитель работает в паре с главным судовым двигателем и их характеристики должны быть максимально согласованы. На основе научных исследований и практических результатов необходимо совершенствовать системы двигателя для повышения экономичности и надежности. Остро стоит вопрос импортозамещения судовых двигателей и конвертации легких транспортных двигателей.

### **Список литературы:**

1. Жуков В.А., Мильрат А.В. Водометные движители в судовой энергетике: история и перспективы/ Жуков В.А., Мильрат А.В. //Транспортное дело России. – 2022 г. – №6 (163). – С. 34-38.
2. Маринич Н.В. Разработка типового ряда водометных движителей судов повышенной мореходности / Н. В. Маринич, В. А. Родионов, А. А. Коваль [и др.] // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2020. – № 4(394). – С. 13-20.
3. Анчиков С.Л. Водометные движители. Вопросы проектирования – СПб.: Реноме. – 2021. – 251 с.

4. Водометный движитель для речных судов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.korabel.ru/news/comments/vodometnyy\\_dvizhitel\\_dlya\\_rechnyh\\_sudov](https://www.korabel.ru/news/comments/vodometnyy_dvizhitel_dlya_rechnyh_sudov). Дата обращения: 10.12.2022.

## **PROSPECTS AND PROBLEMS OF USING JET PROPULSION IN WATER TRANSPORT**

Vladimir A. Zhukov, Artur V. Milrat

*Abstract.* The report emphasizes the advantages of water jet propulsion, which determine the prospects for their use in a certain segment of passenger and cargo water transport. The existing experience in the use of propulsion units of this type is analyzed. The range of scientific and technical problems that need to be solved in order to expand the reasonable use of water jet propulsion in shipbuilding is determined.

*Keywords:* jet propulsion, high-speed vessel, impeller.

