

Марат Мавлюдов, Ольга Яковлева

Новые модификации МГВД



Катера «Атлас» во время испытаний

Водометные движители – по-прежнему одна из тем, над которыми работают исследователи ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова, добиваясь уменьшения их массогабаритных характеристик, повышения эффективности рулевого устройства при малых углах отклонения и скоростных характеристик судна.

«Кия» уже неоднократно представляли слово исследователям малогабаритного водометного движителя (см. № 184, 193). На этот раз их статья знакомит с результатами испытаний последней модификации МГВД с двухканальным соплом, имеющим перспективу.

Для демонстрации пропульсивных, маневренных и эксплуатационных качеств судна, снабженного малогабаритным водометным движителем перспективной конструкции МГВД, были проведены его комплексные испытания на быстроходном катере «Атлас» (рис. 1).

Катер «Атлас», конструкция которого разработана А. С. Чернобровом, он был оборудован одним движителем, водозаборник которого размещен внутри кормовой части корпуса, а сопло и реверсивно-рулевое устройство (РРУ) находились за транцем. Ориентировочная расчетная скорость хода катера, при которой обеспечивается заданная нагрузка движителя, составляла 65–70 км/ч.

На опытном образце МГВД (рис. 2) был сделан вариант РРУ по схеме КБ «Катран», выпустившего рабочие чертежи движителя по теоретическим чертежам, разработанным ФГУП «ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова», а изготовлен на ФГУП МП «Звездочка»; монтаж двигательной установки МГВД на катере «Атлас» и весь комплекс испытаний осуществлены ЗАО «СПЭВ».

Испытания катера «Атлас» с МГВД (рис. 3), происходили в навигацию 2003 г. на акватории Финского залива и Невы. Они позволили сделать следующие выводы:

- МГВД обеспечивает высокие стартовые характеристики судну, даже при его перегрузке, разгон катера до скорости хода 55–64 км/ч – в течение 10–12 с, а также высокую стабильность работы двигательной установки.

- На всех режимах движения катера не наблюдалось признаков вибрации независимо от погодных условий, даже на волне высотой до 1.0–1.5 м не было случаев заброса оборотов двигателя.

- Угол перекадки рулей для поддержания прямого курса не превышает $\pm 5^\circ$.

- Обеспечивается удовлетворительная маневренность катера, диаметр циркуляции на режимах полного хода составляет 5–8 длин, РРУ позволяет легко выполнять швартовку и отход катера от пирса.

- Движение катера на режиме заднего хода устойчиво, однако затруднен его разворот.

- Экстренная остановка катера при движении на полных скоростях, выполняемая за счет действия РРУ с одновременным сбросом скорости вращения гребного вала, осуществлялась за 4–7 с.

Положительные результаты испытаний МГВД на катере «Атлас» показали перспективность его использования.

Особенностью оптимальных обводов скоростных водоизмещающих катеров и судов является малое заглубление транца. При этом непосредственно использовать зарубежные водометы, которые размещают внутри корпуса судна или за его транцем выше поверхности днища, не представляется возможным. Такая компоновка не обеспечивает стартовые характеристики движителя из-за малого заглубления рабочего колеса. А МГВД позволяет решить эту проблему.

Новая модификация МГВД разработана применительно к быстроходным



Рис. 1. Катер «Атлас»

водоизмещающим судам с оптимальными обводами. В этом случае стартовые характеристики обеспечиваются не за счет изменения обводов корпуса судна, а за счет частичного выдвигания движителя ниже поверхности днища. Минимизация сопротивления выдвинутой части движителя достигается за счет придания ей обтекаемой формы и несимметричного поджатия сопла с односторонним поджатием и сегментной формой выбросного отверстия, а реверсивная заслонка на режиме переднего хода поднята и располагается за транцевой кормой. Для маневрирования катера на переднем ходу в струе движителей установлены два клиновых руля. Маневрирование на режиме заднего хода обеспечивались специальными рулями-заслонками, установленными на стенках камеры, размещенной над выбросным соплом.

Схема компоновки МГВД с корпусом быстроходного водоизмещающего судна показана на рис. 4.

Результаты натурных испытаний подтвердили высокую эффективность использованной компоновки движителя. Анализ, проведенный на основании модельных и натурных испытаний, показал, что мощность, необходимая для обеспечения основных режимов скоростных водоизмещающих двухвальных катеров, оборудованных МГВД, примерно на 9–15% меньше, чем в случае применения гребных винтов. Кроме того, они продемонстрировали стабильность работы МГВД даже при предельном волнении, а также устойчивость судна на курсе. Катер имеет повышенные маневренные характеристики на переднем ходу, что особенно важно при малых скоростях хода. Диаметр циркуляции составил 4,5–2 длины корпуса судна при переключении рулей на 10–35° соответственно.

Натурные испытания и длительный опыт эксплуатации двух рассмотренных выше модификаций МГВД выявили ряд особенностей использованных конструктивных схем РРУ и конструкций движителей, негативно сказывающихся на эксплуатационных характеристиках судна, а именно: РРУ на режиме «стоп» отклоняет вниз струю движителя, и в условиях мелководья происходит размыв дна, вследствие чего всплывшие затонувшие предметы (обрывки тросов, шлангов,

проволоки, камни, водоросли и т.д.), даже при наличии защитной решетки на входе в водозаборник, попадают в работающий движитель и могут привести к аварийной ситуации.

Этот недостаток, характерный для традиционных ВД, оборудованных многолопастными спрямляющими аппаратами, присущ и МГВД (рис. 5), несмотря на меньшее количество выступающих частей.

Учитывая изложенное выше, в институте разработали модификацию МГВД с двухканальным соплом и РРУ. При этом исходили из следующих положений:

- проточная часть движителя за рабочим колесом должна иметь минимальное количество выступающих частей для исключения загромождения гидравлического сечения и оседания на них предметов, попавших в движитель;

- для исключения размыва дна водоема следует изменить отклонение струи движителя на режиме реверса;

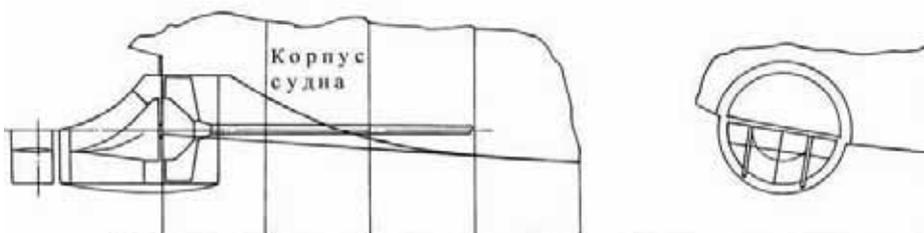


Рис. 4. Схема компоновки МГВД на водоизмещающем катере

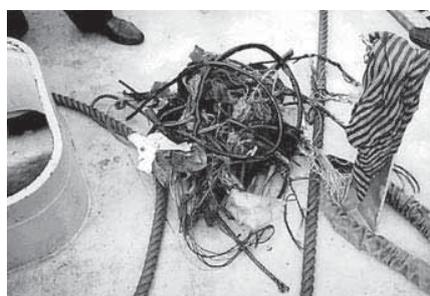


Рис. 5. Предметы, застрявшие в МГВД

- необходимо дальнейшее снижение габаритов РРУ и упрощение конструкции движителя.

Исходя из этого, и была принята новая конструктивная схема соплового аппарата и РРУ. Сопловой аппарат выполнен с двумя выбросными каналами



Рис. 2. Опытный образец МГВД

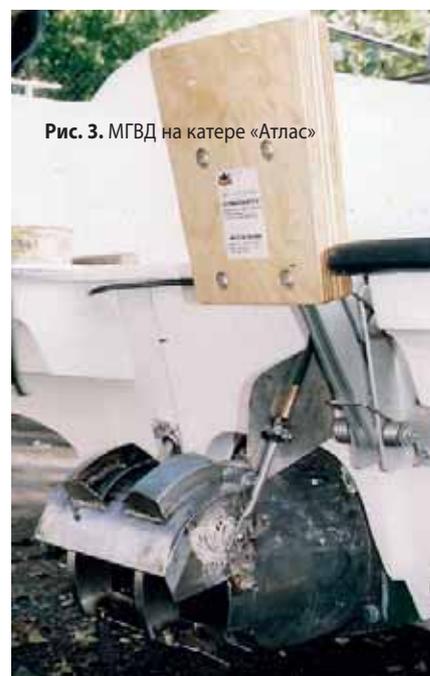


Рис. 3. МГВД на катере «Атлас»



Рис. 6. Струя, истекающая из двухканального сопла движителя

сегментного сечения, что позволяет уменьшить поперечное сечение струи и, соответственно, габариты реверсивного устройства. Две струи образуются пилоном, обводы которого спрофилированы таким образом, что боковые стенки обеспечивают раскрутку струй

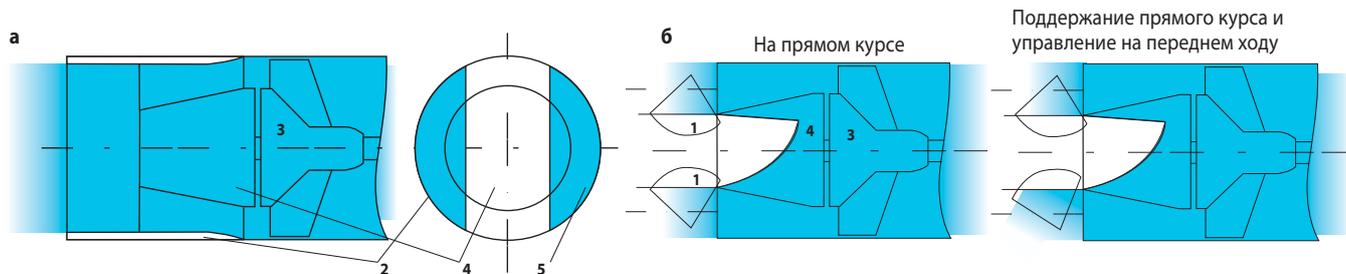


Рис. 7. Принципиальная схема МГВД с двухканальным соплом (а) и схема маневрирования (б)
1 – реверсивно-рулевая заслонка; 2 – внешний контур водовода и сопла; 3 – рабочее колесо; 4 – обтекатель ступицы рабочего колеса с разделителями (образующими) сопла; 5 – сопло.

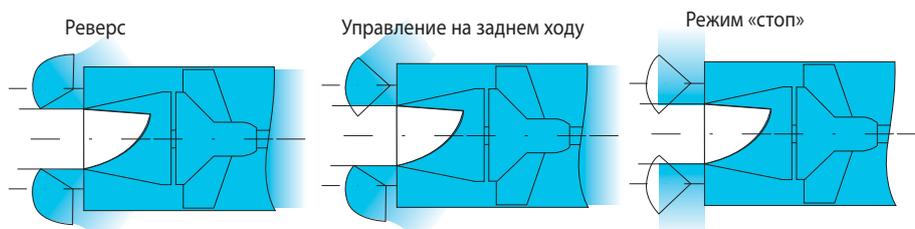


Рис. 8. Схема маневрирования на заднем ходу



Рис. 9. Модель двухканального МГВД; реверсивные заслонки в положении «передний ход»

(рис.6). При движении катера на прямом курсе струи, истекающие из сопла движителя, не загромождены элементами РРУ.

Новая схема соплового аппарата и РРУ и принципы их функционирования при маневрировании судна видны из рис. 7, 8. Как видно из рис. 7, возникающие боковые силы и обеспечивают хорошее маневрирование на переднем и заднем ходах на любых скоростях. Гидравлические сечения каналов сопла, образуемые пилоном, не имеющие выступающих частей, и периодичность ввода реверсивных заслонок в поток струи движителя позволяют беспрепятственно проходить

попавшим в движитель предметам. А благодаря отклонению струи движителя в горизонтальной плоскости при маневрировании отсутствует размыв дна водоема.

Эффективность предложенной модификации МГВД с двухканальным соплом была проверена в ходе испытаний на нескольких самоходных моделях судов в лабораторных условиях. При компоновке движителя внутри корпуса судна и за транцем эффективность исходного варианта и двухканального МГВД оказываются одинаковыми. При выдвиге новой модификации движителя под днище корпуса (рис. 9), что необходимо на водоизмещающих ско-

ростных катерах, его эффективность практически совпадает с эффективностью исходного варианта МГВД.

Во время испытаний при постоянной частоте вращения гребного вала определялась тяга заднего хода. Эффективность реверсирования судна, определяемая отношением тяги заднего хода к тяге переднего хода, за счет поворота заслонок $T_{зх}/T_{пх} = 0.390$.

Полученные результаты испытаний простого по конструкции ВД с уменьшенными габаритами РРУ показывают перспективность использования новой конструктивной схемы МГВД с двухканальным соплом.

Памяти А. С. Черноброва (28.03.1957–29.06.2004)

Анатолий Сергеевич родился в Казахстане. После школы в 1976 г. закончил в Салехарде техникум по специальности судоводителя и получил свидетельство на право управления катерами водоизмещением до 100 т. По собственному желанию с 1977 г. служил моряком на катере сопровождения на Камчатке. После армии учился на радиофизическом факультете Ленинградского политехнического института. Затем работал главным механиком на Заводе спортивного судостроения. Однажды, отдыхая на яхте с друзьями, Анатолий вместе с главным конструктором «Рикошет Дизайн Групп» Юрием Ситниковым решил построить яхту. Будучи человеком энергичным, целеустремленным и с твердым характером, он в 1989 г. открыл свое производство МПП «Санкт-Петербургская экспериментальная верфь» (сейчас – ООО «СПЭВ»). Первым изделием его была яхта «Рикошет-900», затем ассортимент выпускаемой продукции значительно расширился.



Интересуясь новой техникой, Анатолий Сергеевич активно участвовал в ее внедрении, независимо от возникающих трудностей. Сотрудничал с институтом «Прометей» по изучению новых композитных материалов. Им был изготовлен кожух для высокоскоростного поезда «Сокол-250». Мечтой Анатолия было создание скоростного катера с водометным движителем. Так он стал разработчиком катера «Атлас» с современными обводами корпуса, при постройке которого были использованы новые материалы. Благодаря инициативе Анатолия Сергеевича катер «Атлас» был оборудован опытным образцом МГВД, за что мы ему бесконечно благодарны, особенно учитывая существующий консерватизм при внедрении новых разработок.