


КРОНШТАДТ

НА ПУТИ К МАКСИМАЛЬНОЙ МАНЕВРЕННОСТИ

Известно, что водометный движитель приводит судно в движение, создавая упор, который является реакцией на изменение направления усилия реактивного потока.

Озможно, менее известен тот факт, что эффективность водомета измеряется не только способностью создать необходимый упор, но также характеристиками движителя при маневрировании и движении кормой, а также способностью предоставить максимальный упор на низких скоростях. Эти три фактора являются основными при оценке современного судна, которое используется для работы в стесненных условиях: например, при наличии препятствий, ограничивающих свободу передвижения или при причаливании к борту другого судна (рис. 1).



Рис. 1

Первым фактором оценки маневренности судна является контроль направления упора движителя. В ВД он осуществляется не рулем и/или изменением направления движения вала главного двигателя, а разделением исходящих из сопла потоков на несколько разнонаправленных и управлением их общим вектором путем комбинации. Специалисты HamiltonJet первыми разработали и улучшили модель реверс-дефлектора, присоединенного к сопловой части движителя и двигающегося независимо от нее. Часть или весь поток воды из сопла может быть направлен в противоположном прямому потоку направлении для получения обратной тяги. Дефлектор HamiltonJet также имеет разделенные каналы, позволяющие генерировать два или три разнонаправленных потока.

На рис. 2 показан вид на дефлектор со стороны сопла, который частично перекрывает прямой поток. Сопло слегка повернуто влево, а выходящий из движителя поток разделен на три части:

- «прямой» (голубой) поток, проходящий под

чащей дефлектора

- «правый» (красный) поток, направленный относительно движителя вправо

- «левый» (зеленый) поток, направленный относительно движителя влево

Прямой поток задействован только поворотным соплом. Величина потока этого компонента регулируется величиной подъема реверс-дефлектора. Оставшийся поток, частично перехваченный реверс-дефлектором, в дальнейшем разделяется на правый и левый компоненты, отношение между которыми регулируется поворотом сопла движителя. Эффективность конструкции реверс дефлектора и поворотного сопла напрямую влияет на величину полезного упора.

Компанией HamiltonJet было разработано не одно поколение реверс-дефлекторов для увеличения эффективности движителя и увеличения маневренности. Конструкция современного дефлектора позволяет получить обратный упор величиной до 60% от прямого. Запатентованное поворотное JT-сопло способно обеспечить боковой упор до 33% от прямого упора. График доступности упора для стандартных исполнений изображен на рис. 3.

Управление потоками при установке нескольких движителей

Способность отдельного движительного модуля разделять реактивные потоки и возможность установки на судно нескольких ВД дают ряд преимуществ управления судном и позволяют повысить его маневренность.

В случаях, когда движители синхронизированы, создаваемая ВД тяга распределяется согласно описанному выше принципу. Однако, если каждый модуль управляется независимо, то пропульсивная система позволяет получить два и более индивидуальных вектора тяги, генерирующих суммарный упор заданного направления. Ярким примером такой комбинации

служит движение судна лагом путем суммирования разнонаправленных потоков двух ВД (рис. 4). Этот эффект может быть достигнут при общем рулевом управлении, но отдельным управлением реверс-дефлекторами каждого ВД.

Скорость реакции на команды



Рис. 4

Вторым ключевым фактором высокой маневренности является отзывчивость элементов управления на команды оператора. В ситуациях необходимости получения быстрого отклика на команды (например, при движении борт о борт с другим судном), а также в суровых или экстремальных условиях внешней среды (плохая погода, ветер, волнение) способность пропульсивной системы производить высокий упор для применения в любом направлении в минимальное время является первостепенной.

Как сказано выше, двигатель в паре с ВД постоянно вращает вал в одном направлении, а упор пропульсивного модуля и его направление зависят от суммарной составляющей разделенных потоков. В момент смены направления движения значительный изменений нагрузки на главный двигатель нет, а от реверс-редуктора не требуется каких-либо дополнительных действий. Таким образом, скорость реакции систем управления движителями в данном случае является ограничивающим фактором.

Влияние любой задержки отклика на команды оператора хорошо изучено специалистами в

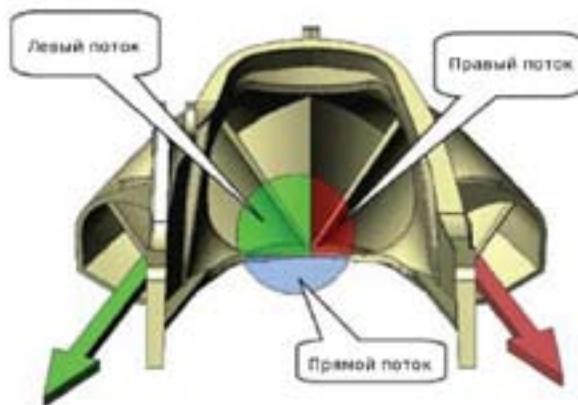


Рис. 2

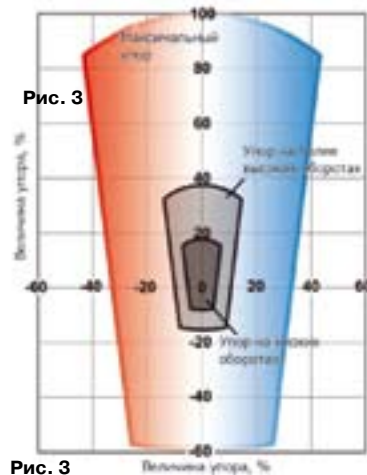


Рис. 3

области динамического позиционирования. Как показано на рис. 5, в обычных ситуациях любая задержка отклика имеет экспоненциальный негативный эффект на точность системы, что в случае с системами динамического позиционирования повышает степень ошибки и увеличивает время достижения точки назначения. На практике, для судов работающих в неблагоприятных условиях любая небольшая задержка отклика может расцениваться как отсутствие управления. Для точного позиционирования судна критично наименьшее время отклика на команды.

Разработчики HamiltonJet уделяют особое внимание скорости отклика на команды управления при разработке всех ВД. Например, время, необходимое для движения поворотного сопла ВД модели HJ292 от крайнего правого положения до крайнего левого составляет 0,8 сек, а при скорости движения реверс-дефлектора от крайнего верхнего положения до крайнего нижнего – 1,6 сек. Это позволяет судам указанного типоразмера легко достигать высоких показателей маневренности. Даже для моделей большего типоразмера уровень скорости реакции остается достаточно высоким. Например, у модели HM811 с максимальной поглощаемой мощностью 3500 кВт, скорость движения сопла до крайних положений составляет 3 сек, а для реверс-дефлектора этот показатель равен 4,5 сек. Это является доказательством, что даже при управлении крупным судном оператор может рассчитывать на своевременную реакцию судна на его команды в условиях постоянно изменяющейся обстановки.

Все гидравлические узлы и актуаторы на движителях HamiltonJet разработаны и произ-

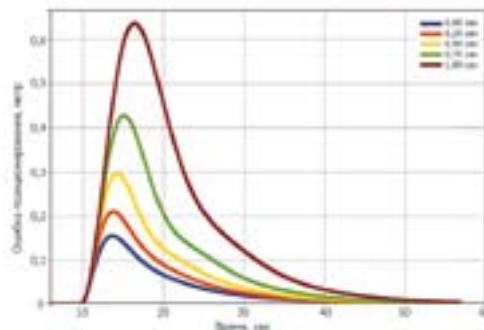


Рис. 5

ведены как неотъемлемая часть конструкции. Каждый ВД выпускаемый заводом имеет собственный встроенный гидравлический насос, приводимый в движение валом, а также встроенную систему охлаждения. Такие технические решения позволяют сделать гидравлические узлы более компактными и сократить время отклика всей системы, а также имеют ряд дополнительных преимуществ, поскольку позволяют протестировать гидравлические узлы на заводе и упростить монтаж на судне.

Производительность на малых скоростях

Третьим фактором достижения максимальных показателей маневренности является способность насосной части ВД обеспечивать высокий упор при малых скоростях. Оптимальная конструкция водометного движителя позволяет достичь максимальных скоростных показателей без ущерба эффективности работе на малых скоростях. Сохранение значительного кавитационного запаса при малых скоростях

требует тщательного подхода при разработке всех элементов насосной части ВД: рабочая площадь импеллера, распределение нагрузки на лопасти импеллера, выходной диаметр сопла, геометрия насосной части и пр. Для некоторых типов судов, предназначенных для работы в стесненных условиях, производительность на малых скоростях является первостепенной, так как этот показатель влияет на такие характеристики судна как ускорение, управляемость и несущая способность.

Проектирование и оптимизация насосной части движителя HamiltonJet базируются на более чем 50-летнем опыте совершенствования ВД. Результатом этой работы стало увеличение значения упора на 25% на скоростях от 0 до 20 узлов по сравнению с конкурентами. Показатели маневренности на малых скоростях и ускорения до максимальных скоростей ВД HamiltonJet превосходят показатели ВД любого другого производителя.

Заключение

Для достижения максимального уровня управляемости при одновременном выполнении нескольких задач, три описанных выше фактора производительности - эффективность дефлектора, время отклика и эффективность работы на малых скоростях - обеспечивают высокую скорость реакции на команды оператора. При достижении оптимального баланса между ними, судно может выполнять комплексные задачи в любых условиях: при плохой погоде, наличии препятствий, ходе борт о борт с другим судном, при выполнении спасательных операций и пр.

ВОДОМЕТНЫЕ ДВИЖИТЕЛИ

HamiltonJet

Новая Зеландия

Водометные движители HamiltonJet представляют собой самый успешный модельный ряд из доступных сегодня в мире

Проверенные в течении многих лет во всех условиях эксплуатации, водометные движители HamiltonJet обеспечивают лучшую эффективность, упор и кавитационные характеристики по сравнению с остальными движителями аналогичного размерного ряда



KRONSTADT
St.-Petersburg



Эксклюзивный представитель
HamiltonJet в России

KRON-CIS
Hamburg

КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ
ПОДБОР
ПОСТАВКА
СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

☎ (812) 441-29-99

ООО "Кронштадт", Санкт-Петербург
3-я линия В.О., дом 62, лит. А
spo@kron.spb.ru | www.kron.spb.ru

