



УДК 629.5.037

В. А. Орехво, к.т.н., доцент кафедры ТКМ и МР ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

А. С. Лузгин, студент электромеханического факультета, 4 курс ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИНТО-РУЛЕВЫХ КОЛОНОК НА СУДАХ МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА

Ключевые слова: винто-рулевая колонка, азипод, гребной винт, пропульсивная установка, преобразователь энергии, движитель, гребной электродвигатель.

В статье рассматриваются современные виды винто-рулевых колонок, анализируются их основные преимущества и недостатки, а так же приведены примеры практического применения винто-рулевых колонок на современных судах.

Винто-рулевые колонки были изобретены в 1950 году в Германии и первоначально использовались как подруливающие устройства. Сущность изобретения заключается в том, что в винто-рулевой колонке, содержащей стойку и гондолу с элементами приводного механизма и гребным валом, на консольной выступающей части которого закреплен гребной винт в направляющей. Лопатки или лопасти равномерно распределены по окружности в поперечной гребному валу плоскости.

Технический результат состоит в исключении механических передаточных звеньев, сокращении материалоемкости, повышении маневренности перемещения судна и экономичности полезного преобразования энергии.

Установка закрепляется за пределами корпуса судна и может вращаться вокруг вертикальной оси на 360° с помощью шарнирного механизма, это позволяет получить лучшую маневренность судна как по курсу, так и по скорости в сравнении с обычными движительными установками. Такое техническое решение так же сокращает размер машинного отделения, повышая тем самым грузместимость, что весьма актуально для транспортных судов.

Судовая винто-рулевая колонка работает следующим образом. Гребной винт при вращении развивает упор, обеспечивающий движение судна. За счет использования направляющей насадки упор дополнительно увеличивается на 20-25%, а следовательно повышаются эксплуатационные качества судов при плавании.

Сниженный расход топлива при использовании винто-рулевая колонки основан на обеспечении оптимального потока воды к пропеллерам за счет гребных винтов. По сравнению с судном с обычной линией валов, повышение гидродинамической эффективности может составить до 15 % в зависимости от применения.

Благодаря принципу тяги винто-рулевая колонка обладает превосходной маневренностью. Это повышает уровень безопасности судна, минимизирует время маневрирования и, в некоторых случаях, может избавить от помощи буксира в порту.

Данная двигательная установка является эффективной системой для всех типов и классов судов.

Возможность использования винто-рулевых колонок основывается на принципе гребных электрических установок или от главных двигателей судна. Они представляют

собой гребной винт (или комплекс гребной винт – насадка), направление тяги которого может быть изменено в широких пределах за счет поворота устройства относительно вертикальной оси. Винто–рулевые колонки могут использоваться в качестве главных или вспомогательных движителей и обеспечивать как ходовые, так и маневренные качества судна

Использование электрических установок данного типа позволяет, при этом размещать генераторы в любом свободно расположенном месте на судне.

Следовательно, многие системы в корпусе судна (приводные двигатели, длинные линии валов, кормовые подруливающие устройства и рули) не нужны. Это дает большую свободу при проектировании и строительстве судна. В судне остается свободное пространство, которое может быть использовано для размещения груза либо дает возможность построить судно меньшего размера. С точки зрения кораблестроителей простота конструкции экономит время наладки (установки).

Сравнительно недавно была разработана электрическая пропульсивная установка «Азипод». Ее основная особенность – совмещение в себе сразу нескольких функций. Она одновременно является двигателем, движителем и средством управляемости судна. Эта установка не только оптимально размещает весь винто – рулевой комплекс в подводной части судна, но и значительно упрощает компоновку машинного отделения обслуживающими системами и механизмами. Исходя из этого, удалось сократить размеры машинного отделения, стоимость постройки, а также упростить ряд технологических операций (рис. 1).

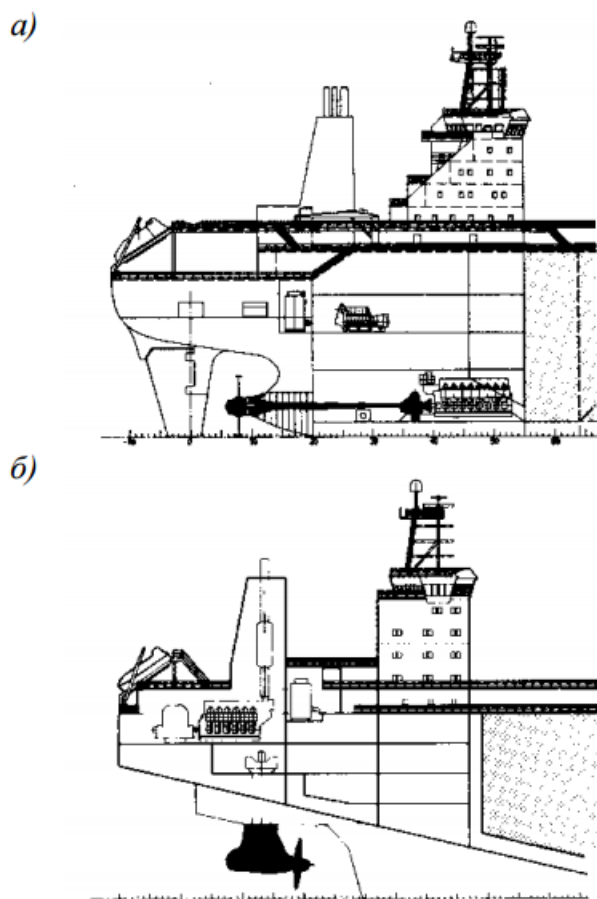


Рис. 1. Традиционная схема компоновки движительно – рулевого комплекса (а) и компоновка с комплексом «Азипод» (б).

Установка «Азипод» спроектирована так, чтобы удовлетворить все требования по обеспечению маневренности. При этом выдерживаются требования экономической целесообразности применения на небольших типах судов. Эта установка может работать

без ограничений по углу поворота (360°) или с ограничением ($\pm 100^\circ$) с достижением полной тяги в любом из заданных направлений.

«Азипод» (рис. 2) состоит из синхронного электродвигателя, установленного прямо в гондоле, на валу которого установлен винт регулируемого шага. Применение частотного преобразователя энергии позволяет плавно изменять скорость, к тому же еще обеспечивать контроль крутящего момента. Получилось уменьшить внешний диаметр гребного винта, сохранив все его гидродинамические характеристики. Кроме того, у всей системы высокая пропульсивная эффективность. Работа всех механизмов и устройств имеет низкую вибрацию и шумность.

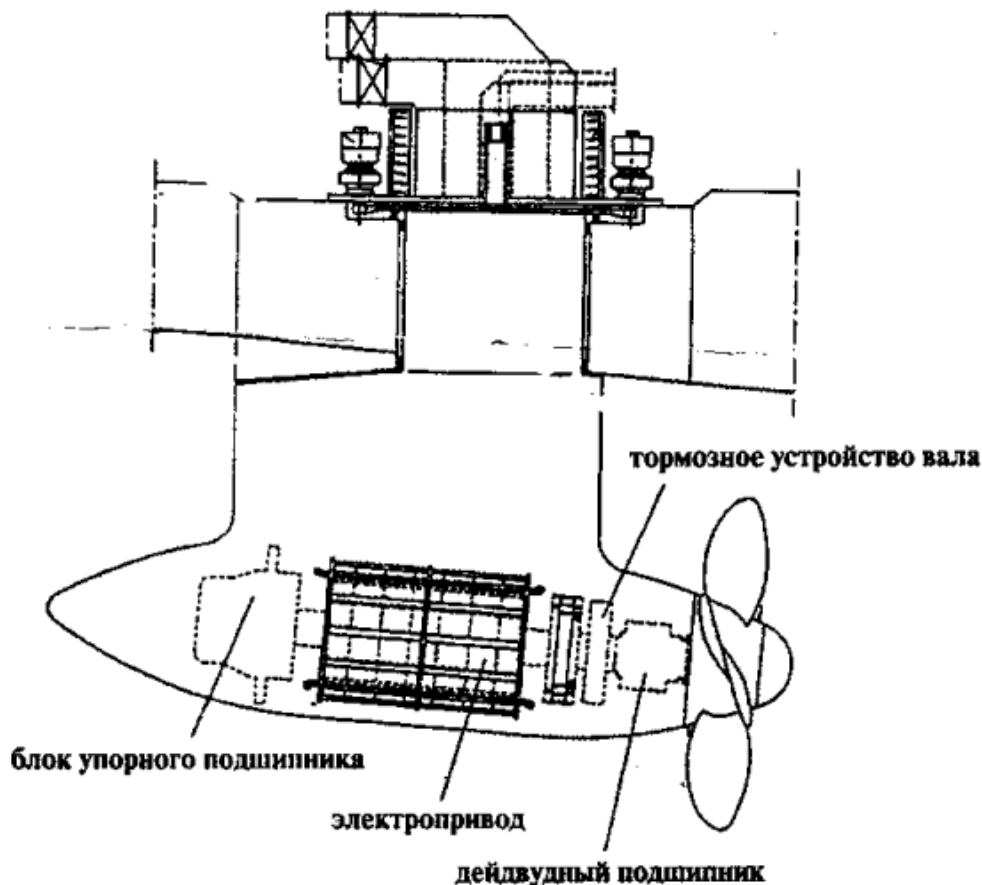


Рис. 2. Типовая схема установки

Усовершенствование конструкции электродвигателя позволило значительно сократить потери мощности, а также эффективно применить систему охлаждения. Наиболее оптимальным стало использование воды в качестве охлаждающей среды. Кроме того, имеется система контроля постоянного крутящего момента, за счет чего предоставляется возможным постоянно контролировать скорость двигателя, держа угол атаки винта в заданном режиме работы, и не превышать предельно допустимых значений. Частота вращения винта может изменяться за счет регулировки уровня тока, подаваемого на электродвигатель.

Разные типы винтов – рулевых колонок позволяют использовать их в различных схемах компоновки судна. К примеру, колонки, встроенные в корпус, могут использоваться как для движения судна с заданной скоростью, так и для обеспечения управляемости. Выдвижные колонки могут использоваться для дополнительной маневренности, разворота на месте. Откидывающиеся колонки монтируются на палубе и используются на земснарядах, плавучих кранах, баржах и т.п. Установка колонки в носовой части судна

позволяет создать дополнительный упор в любом направлении, двигаться лагом, разворачиваться на месте.

Использование колонок позволяет уменьшить размеры машинного отделения судна и за счет этого увеличить грузместимость или уменьшить размеры судна.

Для маломерных судов и технического флота были разработаны компанией SCHOTTEL выдвигные и стационарные блоки винторулевых колонок.

Выдвигные колонки используются на мелкоосидающих судах, которые имеют возможность выходить на мелководье. Таким образом установка поднимается с глубины и остается в нише корпуса.



Рис. 3 Выдвигные колонки.

Стационарные блоки не требуют отдельного машинного отделения на судне. Они устанавливаются на палубу в кормовой оконечности и представляют не большой водонепроницаемый контейнер, в котором расположен двигатель, приводящий в движение гребной винт.



Рис. 4 Техническое судно с стационарными блоками.

В процессе исследования новых технологий и модификаций винторулевых колонок, можно сказать, что они занимают лидирующее место в современном судостроении.

Проанализировав и сравнив с другими пропульсивными движителями, стоит отметить следующие преимущества:

- Отличная динамическая производительность и управляемость, в том числе в арктической обстановке и в суровых условиях открытого моря,
- Отменяют потребность в длинных валовых линиях, рулях, поперечных кормовых подруливающих устройствах,
- Рулевой машины,
- Оборудования для ВРШ и реверс-редукторов,
- Варианты исполнения (для работы в режиме тяги или в режиме упора),
- Сокращает габариты машинного отделения на судне,
- Длительный срок эксплуатации,
- Большой диапазон мощности и габаритов,
- Менее затратный в обслуживании и ремонте.

Таким образом, производители данного оборудования, легко удовлетворяют потребности заказчика. Винторулевые колонки подходят для любого типа судна:

- Сухогрузного флота морского так и для речного,
- Портовых, морских буксиров,
- Технического флота,
- Океанских лайнеров,
- Ледокольного флота,
- Военных кораблей.

Список литературы:

- [1] Интернет-ресурсы компании SHOTTEL <http://www.schottel.de/ru/doma/>
- [2] Интернет-ресурсы компании АBB <http://new.abb.com/ru>
- [3] Судовые движители: [Учебник для вузов по специальности "Судостроение и судоремонт"] / А. А. Русецкий, М. М. Жученко, О. В. Дубровин. - Ленинград: Судостроение, 1981. - 287 с.
- [4] Артемов Г.А., Волошин В.П., Захаров Ю.В., Шквар А.Я. «Судовые энергетические установки» - Ленинград: Судостроение, 1987. – 480 с.
- [5] Средства повышения маневренных качеств судов: метод. пособие / НГТУ; сост.: В.А. Зуев, Н.В. Калинина. Н. Новгород, 2013. – 60 с

PERSPECTIVES OF APPLICATION OF SCREW-STEERING COLUMNS ON SHIPS OF MARINE AND RIVER FLEET

V. A. Orekhvo, A. S. Luzgin

Key words: screw-steering column, azipod, propeller, propulsion unit, power converter, propeller, propulsion motor.

In the article modern types of propeller-steering columns are considered, their main advantages and disadvantages are analyzed, as well as examples of practical application of screw-steering columns on modern vessels.