



УДК 629.5; 621.22

**V-ОБРАЗНО СПАРЕННЫЙ ШНЕКОВЫЙ  
ДВИЖИТЕЛЬ ДЛЯ ПЛАВСРЕДСТВ****V-SHAPED TWIN AUGER FOR WATER CRAFT**

**Усова Мария Александровна**, магистрант каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: maryekb@ya.ru, Тел.: +7(922) 22-37-657

**Попов Александр Ильич**, кандидат технических наук доцент каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: chepopov@rambler.ru, Тел.: +7(343)379-97-11

**Maria A. Usova**, graduate student, Department «Nuclear Energy and Renewable Energy Sources», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: maryekb@ya.ru, Ph.: +7(922) 22-37-657

**Alexander I. Popov**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor., Prof., Department «Nuclear Energy and Renewable Energy Sources», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: chepopov@rambler.ru Ph.: +7(343)379-97-11

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен V-образно спаренный шнековый движитель для плавсредств. Предлагаемое изобретение относится к судостроению и плавсредствах, как на надводных судах, так и на подводных судах. Описаны преимущества изобретения перед аналогами. Представлены схемы различных вариантов конструкции. В заключении сделан вывод о том, что предложенный движитель найдет широкое применение в судостроении.

**Abstract:** As the title implies the article describes the V-shaped twin auger for water craft. The proposed invention relates to to shipbuilding. It can be used as floating craft, both on surface vessels and on submarine vessels. It is described in short comparison of the invention with prototypes. Much attention is given to advantages of the invention over similar products. Design sectional drawing is proposed. Conclusions are drawn that the proposed propulsion device will find wide application in shipbuilding.

**Ключевые слова:** судостроение, двигатель, шнек.

**Key words:** shipbuilding, engine, auger.

Современные проблемы судостроения могут быть решены только при разработке новейших технологий в данной области. Среди таких технологий может быть выделено использование шнековых движителей на плавсредствах. Важным аспектом является то, что данное устройство позволяет упростить конструкцию двигателя в целом, свести к минимуму количество движущихся элементов за счет ликвидации многочисленных подвижных трущихся деталей в виде заслонок, вставок, выступов, пружин, различных прижимных устройств и приспособлений.

Кроме того, данный тип двигателя относится к устройствам, работающим от всего, что обеспечивает давление на ротор при любых процессах, например Известно использование шнековых двигателей (обратимых движителей) в ветроэнергетических установках, например, «Ветродвигатели» автора Смутьского И.И. по

авторскому свидетельству СССР №1225912, МПК Кл. F03D 5/00 (аналог) [2].

Современная российская энергетика располагает различными вариантами шнековых двигателей. В Уральском Федеральном университете имени первого президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина кафедрой Атомных станций и нетрадиционных источников энергии разрабатываются патенты на изобретения в данной области.

В статье рассматривается V-образно спаренный шнековый движитель для плавсредств [1]. Изобретение относится к судостроению и может быть использовано на плавсредствах, как на надводных судах (корабли разных типов, паромы и т.д.), плавающих на поверхности моря, так и на подводных судах: подводные лодки, глубоководные аппараты, дроны и т.п.

V-образно спаренный шнековый движитель для плавсредств в варианте надводного судна содержит в кормовой части на транцевой плите расположенные под углом шнеки, управляемые мотор-редукторами скорости и направления вращения шнеков. Шнеки совместно с данными мотор-редукторами перемещаются под разными углами в горизонтальной плоскости посредством соединенных с ними дополнительными мотор-редукторами углового положения шнеков. Все мотор-редукторы через блок управления приводами подключены к центральной системе управления надводным судном. В варианте подводного судна транцевая плита с расположенными на ней мотор-редукторами со шнековыми движителями имеет возможность поворачиваться в вертикальной плоскости с помощью закрепленной на ее оси мотор-редуктора углового поворота плиты. Достигается повышение КПД и увеличение скорости хода плавсредства, увеличение маневренности плавсредства и исключение кавитации.

Преимуществом использования шнека, расположенного под углом в потоке, или шнека, создающего отражаемый от себя поток в режиме движителя, является максимально эффективное использование поверхности каждой винтовой лопасти. Недостатки данного шнекового двигателя, если его использовать в качестве движителя, выражаются в необходимости устанавливать контррули на судне для удерживания его на курсе, поскольку один шнековый движитель, установленный под углом к продольной оси судна, создает момент на его разворот.

Данное изобретение имеет существенные преимущества перед конкурентами:

- повышен КПД движителя и, соответственно, скорость хода плавсредства за счет создания возможности перемещать шнеки относительно друг друга и одновременно относительно оси диаметральной плоскости судна;
- увеличена маневренность плавсредства за счет того, что только один конец каждого шнека закреплен в реверсивных мотор-редукторах и при их одновременных смещениях на одну из сторон плавсредства предоставляется возможность осуществлять поворот или круговой разворот с минимальным выбегом плавсредства;
- уменьшен эффект «засасывания» корпуса судна струей гребного винта за счет удаленного расположения винтовых лопастей шнековых движителей от корпуса;

- уменьшена циркуляция, т.е. величина выдвигает судна, что обеспечивается согласованной работой шнеков при маневре судна и одновременным или по выбору включением реверса одним из шнеков;

- отсутствие в необходимости дополнительных подруливающих устройств;

- исключение кавитации и явлений, с нею связанных, за счет уменьшения числа оборотов шнеков, отбрасывающих несколькими винтовыми лопастями ту же массу воды и создающих ту же тягу, что и сравнимый по мощности винтовой движитель, но имеющий гораздо большие и критичные к кавитации обороты.

Технический результат достигается за счет того, что в движитель для плавсредства в варианте надводного судна, содержащий два шнека по обе стороны от его диаметральной плоскости, каждый из которых включает, по крайней мере, одну спиральную лопасть, навитую на ступице, связанной через редуктор с приводами, расположенными на кормовом срезе судна, введены транцевая плита с установленными на ней на своих осях левым и правым реверсивными мотор-редукторами, соединенными с передними по ходу плавсредства концами ступиц шнеков, и два дополнительных мотор-редуктора, подключенных к реверсивным мотор-редукторам и управляющих их разворотом, причем все мотор-редукторы подключены через блок управления приводами к центральной системе управления плавсредством.

В варианте для подводного судна эффективность достигается дополнительно за счет того, что по бортам судна установлены опоры, через которые перпендикулярно оси диаметральной плоскости пропущена поворотная ось, прикрепленная к транцевой плите, имеющей возможность поворачиваться в вертикальной плоскости посредством дополнительного мотор-редуктора, установленного на поворотной оси и подключенного через блок управления приводами к центральной системе управления судном.

Эффективность устройства также достигается за счет выполнения винтовых лопастей воронкообразными, которые более эффективно захватывают и отбрасывают массу воды.

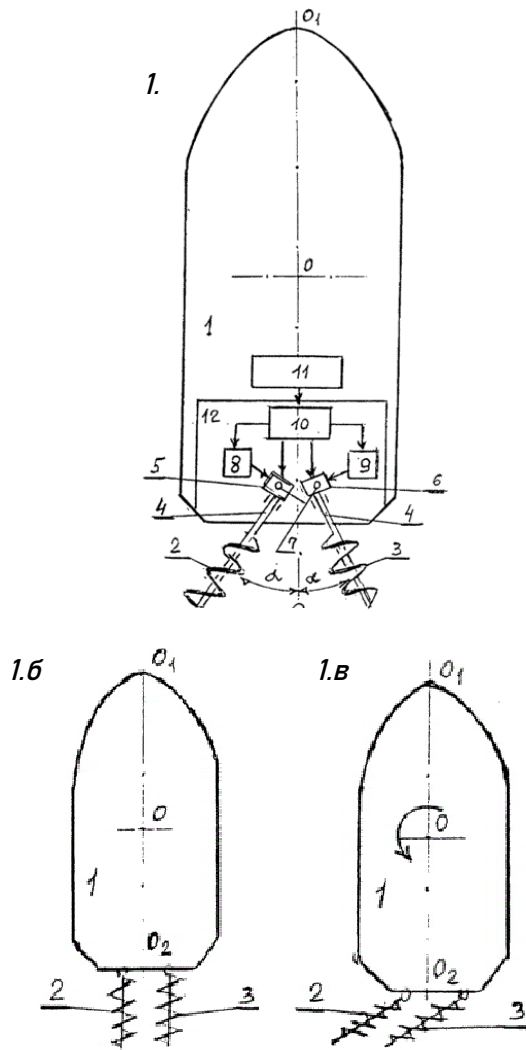


Рис. 1а,б,в. Надводный вариант V-образно спаренного шнекового движителя

На чертежах приведены конструкции предлагаемых движителей и схемы их работы. На рисунке 1а изображен вариант (вид сверху) надводного плавсредства со шнековыми движителями в рабочем положении, расположенными на кормовом срезе дна судна, на рисунке 1б и на рисунке 1в представлены схематично варианты расположения шнековых движителей при изменении скорости хода и при повороте судна.

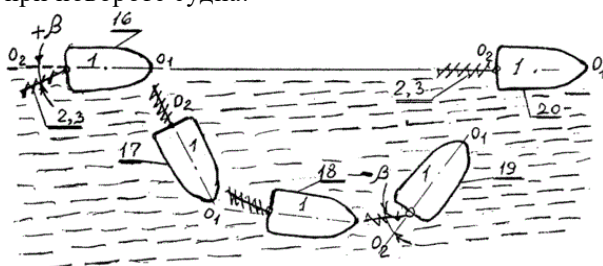


Рис. 2. Изменения угловых положений шнековых движителей угловых положений шнековых движителей при маневрах подводного судна (подводной лодки) в подводном и надводном положениях.

Исходя из рисунка 1а на кормовом срезе дна плавсредства (судна) поз. 1 установлены левый и правый шнековые движители поз. 2, 3 (шнеки) с заданной круткой лопастей, присоединенные ступицами поз. 4 соответственно к выходам левого и правого реверсивных мотор-редукторов поз. 5, 6 скорости и реверса направления оборотов (далее по тексту: мотор-редукторы скорости и реверса) с центрами их поворота вокруг своей вертикальной оси поз. 7, осуществляемых дополнительными левым и правым реверсивными мотор-редукторами поз. 8, 9 углового положения шнеков (далее по тексту: мотор-редукторы углового положения шнеков), подключенными так же, как и мотор-редукторы скорости и реверса, к электрической сети блока поз. 10 управления приводами мотор-редукторов, который соединен с центральной системой поз. 11 управления судном, причем мотор-редукторы установлены в корме судна на транцевой плите поз. 12.

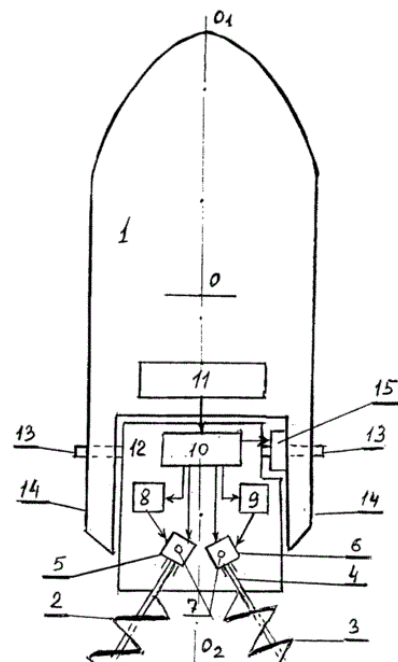


Рис. 3. Подводный вариант V-образно спаренного шнекового движителя

На рисунке 3 в варианте подводного судна на подвижной транцевой плите с возможностью поворота, закреплена ее ось поз. 13, поворачивающаяся в дополнительных боковых опорах поз. 14, расположенных в корме по обоим бортам судна.

На одной из боковых опор прикреплен соединенный с осью плиты реверсивный мотор-редуктор поз. 15 углового поворота транцевой плиты, который также подключен через блок управления приводами к центральной системе управления подводного судна, например подводной лодки.

Известно использование двух стационарно установленных шнеков для выработки энергии в гидроэлектростанциях, например, «Бесплотинная шнековая гидроэлектростанция» авторов Попова А.И., Щеклеина С.Е. по патенту на полезную модель РФ №94642, МПК F03D 5/00; F03B 17/00 (аналог) [3]. Недостатком данного устройства является невозможность использовать его напрямую без дополнительных узлов и агрегатов в качестве движителей плавсредств.

Известно также «Судно с частично погруженным шнековым движителем» авторов Завьялова В.М., Георгиевской Е.П. и др. по патенту РФ №2117602, МПК В63В 35/00, В63Н 5/00; В63Н 1/02 (аналог) [4]. Недостатками данного изобретения являются незначительная скорость хода, невысокая маневренность судна из-за фиксированного крепления обоих концов шнеков на судне относительно диаметральной плоскости судна и невозможности взаимного перемещения их относительно друг к другу.

По сравнению с винтом-движителем пропеллерного типа V-образный движитель при тех же оборотах имеет большую тягу и скорость от шнековых движителей за счет получения большей эффективности от увеличения ометаемой поверхности (площади) движителей. Например, два шестиплостных (шесть витков), расположенных под углами  $\pm 45^\circ$  к центральной оси «O1-O2», эквивалентны трем пропеллерным винтам, разнесенным в пространстве, каждый из которых захватывает и опирается на свою часть водной среды.

Таким образом используется эффект увеличения тяги при уменьшении величины напора в ометаемой движителями аэродинамической плоскости.

Использование двух или более шнековых движителей, расположенных V-образно по оси плавсредства под углом относительно друг к другу по горизонтали и по вертикали, устраняет ряд технических противоречий, присущих винтам судов [5], обеспечивает усиление маневренности в горизонтальной и в вертикальной плоскостях, позволяет увеличить скорость и плавность хода, исключить кавитацию и другие явления, с нею связанные.

В предлагаемом изобретении плавсредство имеет возможность развернуться на  $360^\circ$  в горизонтальной плоскости, практически, на месте вокруг центра «О» судна. Это обеспечивается, например, при развороте против часовой стрелки одновременной работой шнеков поз. 2, 3, отклоненных на максимальный угол в одну сторону, а точная подгонка затем обеспечивается реверсным включением и изменением угла отклонения шнека поз. 3.

Аналогичная операция с одновременным отклонением шнеков поз. 2, 3 в вертикальной и в горизонтальной плоскостях позволяет подводному судну свободно маневрировать в пространстве, находясь в подводном положении.

Кроме того, предлагаемая конструкция позволяет обходиться на плавсредстве без вспомогательных средств управления: подруливающих устройств, поворотных винтовых колонок или активного руля [6], т.к. данная функция обеспечивается поворотом шнеков в любой плоскости.

V-образно спаренный шнековый движитель для плавсредств в большей степени соответствует теории идеального движителя. Таким образом, в предлагаемой конструкции за счет увеличения площади ометания гидравлического сечения представляется возможность увеличить упор и, соответственно, тягу и скорость судна. Исходя из преимуществ данной конструкции, можно сделать вывод о ее эффективности и преимуществом перед конкурентами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов А.И., Щеклеин С.Е., V-образно спаренный шнековый движитель для плавсредств (варианты). Изобретение к патенту RU2015157495A 31.12.2015.
2. Смутьский И.И. Ветродвигатель. Авторское свидетельство СССР №1225912, МПК F03D 5/00 (аналог).
3. Попов А.И., Щеклеин С.Е., Попов Д.А. Бесплотинная шнековая гидроэлектростанция. Патент на полезную модель РФ №94642, МПК F03D 5/00, F03B 17/00 (аналог).
4. Завьялов В.М., Георгиевская Е.П., Мавлюдов М.А. и др. Судно с частично погруженным шнековым движителем. Патент РФ №2117602, МПК В63В 35/00; В63Н 5/00; В63Н 1/02 (аналог).
5. Дорогостойский Д.В. Теория и устройство судна / Д.В. Дорогостойский. - Л., 1975, с. 351.
6. Булгачев Г.Г., Латышев Ю.С и др. Активный руль. Патент РФ №2043266, МПК В63Н25 5/08 (аналог).