

Изобретение относится к судостроению и предназначено для использования на парусных судах и на моторных судах для уменьшения бортовой качки.

Известно парусное судно, содержащее корпус с балластом и противокреновые подводные крылья, прикрепленные к корпусу ниже ватерлинии и снабженные механизмом привода крыльев [4].

Подводные крылья известной конструкции действуют как элероны самолета, однако ей присущи указанные выше недостатки: недостаточные эффективность, надежность в работе, жесткость крепления к корпусу, ухудшенная внутренняя планировка и др.

Задача, поставленная в данном изобретении, заключается в создании парусного судна, способного двигаться без крена и дрейфа за счет использования системы противокреновых и противодрейфовых крыльев, без существенного увеличения габаритов системы "судно-крылья".

Поставленная задача решена тем, что в парусном судне, содержащем корпус с балластом и крылья, прикрепленные к нему ниже ватерлинии и снабженные механизмом привода крыльев, согласно изобретению, каждое крыло по всей своей длине выполнено прилегающим к корпусу и одним своим концом прикреплено к нему ниже ватерлинии посредством шарнира с возможностью его поворота вокруг продольной оси указанного шарнира, которая составляет с проекцией ватерлинии на вертикальную плоскость угол  $\alpha$ , раскрытый своими сторонами в направлении к носу судна, а другим своим концом шарнирно связано с механизмом привода крыльев.

При этом величина угла  $\alpha$  может лежать в пределах  $0,5-27,0^\circ$ , а угол отклонения прилегающего крыла от начального положения составляет величину, которая лежит в пределах  $\beta = 1-150^\circ$ .

Кроме того, каждое прилегающее крыло может быть дополнительно снабжено складывающимся крылом, которое шарнирно связано с другим, перемещаемым, концом прилегающего крыла, и установлено с возможностью его отклонения от диаметральной плоскости судна.

При этом продольная ось шарнирного соединения прилегающего и складывающегося крыльев может быть размещена на уровне, который не ниже центра тяжести судна, а складывающееся крыло может быть выполнено V-образной формы в раскрытом состоянии и изготовлено в виде двух лопастей, шарнирно связанных с прилегающим крылом с возможностью их складывания.

Угол раскрытия лопастей складывающегося крыла может составлять  $\gamma > 90^\circ$ , а ось шарнирного соединения прилегающего и складывающегося крыльев может составлять с проекцией ватерлинии на вертикальную плоскость угол  $\Theta$ , величина которого составляет  $\Theta < 15^\circ$ , при этом угол  $\Theta$  раскрыт своими сторонами в направлении к носу судна.

Парусное судно дополнительно может быть снабжено верхним крылом, которое одним своим концом шарнирно соединено со складывающимся крылом, а другим - с корпусом судна с возможностью поворота вокруг продольной оси шарнира.

При этом верхнее крыло может быть установлено выше ватерлинии, продольные оси всех шарниров, соединяющих крылья между собой и крылья с парусом выполнены параллельными, а складывающееся крыло выполнено в виде шверта.

Кроме того, в верхнем крыле может быть выполнен вырез для размещения в нем с зазором складывающегося крыла, а прилегающее крыло может быть снабжено шарнирно связанным с ним закрылком, установленным с возможностью поворота вокруг продольной оси шарнира, выполненной горизонтальной. Судно дополнительно снабжено механизмом привода закрылка.

При этом продольная ось шарнира, соединяющего закрылок с прилегающим крылом, может быть выполнена горизонтальной.

Наконец, крылья могут быть выполнены с поперечным сечением:

- прилегающее крыло - несимметричного профиля поперечного сечения с выпуклостью, обращенной в рабочем положении наружу от корпуса судна;
- складывающееся крыло - симметричного профиля поперечного сечения;
- верхнее крыло - несимметричного профиля поперечного сечения с выпуклостью, обращенной в рабочем положении вверх.

Такое решение поставленной в изобретении задачи позволяет обеспечить в нерабочем положении размещение крыльев по бортам судна в плоскости, нормальной к диаметральной плоскости судна, а в рабочем - использовать систему противокреновых и противодрейфовых крыльев, которые за счет своих гидродинамических свойств обеспечивают движение парусного судна без крена и дрейфа.

Такая конструкция обеспечивает более высокое значение величины противокреновых и противодрейфовых сил, возникающих на крыльях и действующих относительно центра тяжести судна, а также более высокое значение величины плеч, на которых действуют указанные силы, так что момент устойчивости судна  $M_{уст}$  существенно возрастает и всегда больше значения величины момента опрокидывания судна на  $M_{опр}$ , т.е.  $M_{уст} > M_{опр}$ . При этом мореходные и прочностные характеристики судна не ухудшаются.

Парусное судно (фиг. 1 -7) содержит корпус 1 с мачтой 2 и внутренним балластом 3.

К корпусу ниже ватерлинии шарнирно прикреплены прилегающие крылья 4, форма которых по длине точно совпадает с формой корпуса в поперечном сечении. Прилегающие крылья выполнены несимметричного профиля поперечного сечения с выпуклостью, обращенной в рабочем положении наружу от корпуса судна.

Каждое прилегающее крыло 4 одним концом прикреплено к корпусу 1 ниже ватерлинии посредством шарнира 5 с возможностью поворота крыла вокруг продольной оси шарнира 5. Шарниры 5 установлены (фиг.3) так, что ось каждого из них составляет с проекцией ватерлинии на вертикальную плоскость, проходящую через ось, угол  $\alpha$ , раскрытый своими сторонами в направлении к носу судна (соответственно, вершина угла размещена в направлении к корме судна). К другому, перемещаемому, концу прилегающего крыла 4 шарнирно прикреплено складывающееся крыло 6, которое в варианте выполнения, представленном на фиг.1, 2а и 2б, состоит из двух частей 6а и 6б, укрепленных на кронштейне 7, и связано с прилегающим

крылом 4 посредством цилиндрического шарнира 8. Складывающееся крыло 6 выполнено с возможностью его отклонения от диаметральной плоскости ДП судна. Угол лежит в пределах  $\alpha = 0,5-27^\circ$  и его оптимальное значение зависит от типа и особенностей конструкции корпуса, парусов, особенностей эксплуатации и др. причинами. Оптимальное значение величины угла составляет  $\alpha_{\text{опт}} = 8-15^\circ$ . К кронштейну 8 прикреплен трос 9, проходящий под блок 10 и через разрез привального бруса 11 и блок 12 поданный на барабан лебедки 13.

Величина угла отклонения прилегающего крыла от первоначального положения лежит в пределах  $\beta = 1-150^\circ$  и также зависит от приведенных выше для величины угла  $\alpha$  причин. Оптимальное значение величины угла  $\beta$  составляет  $\beta_{\text{опт.}} = 30-90^\circ$ .

На фиг.4 схематически показан вариант выполнения заявленного изобретения, из которого понятно шарнирное соединение складывающегося 6 и прилегающего 4 крыльев. Цилиндрический шарнир 8 вставлен в отверстия 14, выполненные в прилегающем крыле 4, и укреплен на кронштейне 7. Передний конец шарнира 8 вставлен в прорезь 15, выполненную в крыле 4 и удерживается пружиной 16, а вместе с ним - и крыло 6 в нулевом положении по отношению к диаметральной плоскости ДП судна. Продольная ось шарнира 8 составляет угол 0 с проекцией ватерлинии на вертикальную плоскость, параллельна оси шарнира 5 и размещена (в поперечном сечении) не ниже центра тяжести судна.

Складывающееся крыло 6 в варианте выполнения изобретения, схематически изображенном на фиг. 1, 2а, 2б и 4, выполнено V-образной в раскрытом состоянии формы в виде двух лопастей 6а и 6б, шарнирно связанных с прилегающим крылом 4, с возможностью их складывания. На фиг.1 и 2б схематически показан вариант их складывания вдоль прилегающего крыла 4. При этом угол у раскрытия лопастей 6а и 6б (фиг.2а) складывающегося крыла 6 может составлять  $\gamma = 90^\circ$  и в зависимости от типа и конструктивных особенностей судна, условий его эксплуатации и других причин может иметь симметричное или асимметричное расположение лопастей 6а и 6б складывающегося крыла 6 относительно прилегающего крыла 4, Оптимальная величина угла улежит в пределах  $\gamma_{\text{опт.}} = 90-150^\circ$ .

На фиг.5-7 схематически показан вариант заявленного парусного судна с дополнительным верхним крылом 17, которое одним концом шарнирно связано со складывающимся крылом 6 посредством шарнира 18, а другим - с корпусом 1 посредством шарнира 19 с возможностью поворота крыла 17 вокруг осей шарниров 18 и 19. Крыло 17 размещено выше ватерлинии и выполнено несимметричного профиля поперечного сечения, выпуклость которого обращена вверх в рабочем состоянии. Продольные оси всех шарниров 5, 8, 18 и 19 крылевой системы выполнены параллельными, что позволяет достаточно быстро приводить крылья 4, 6, 17 из нерабочего положения (на фиг.5 справа) в рабочее (на фиг.5 слева).

В вариантах выполнения изобретения, схематически показанных на фиг.6 и 7, складывающееся крыло 6 выполнено в виде шверта. При этом (фиг.7) в верхнем крыле 17 выполнен вырез 20, в котором с зазором установлено складывающееся крыло 6, выполненное в виде шверта. Крыло 17 прикреплено к корпусу посредством шарнира 19 и завесы 21, а прилегающее крыло 4 - посредством шарнира 5 и завесы 22. Прилегающее крыло 4 снабжено закрылком 23, соединенным посредством шарнира 24 с тягой 25, проходящей через трубчатый колодец 26 и связанной с гидроцилиндром 27, смонтированным на палубе. Закрылок 23 шарнирно связан с крылом 4 посредством шарнира 28 и установлен с возможностью поворота вокруг продольной оси шарнира 28.

Парусное судно (фиг. 1-5) работает следующим образом.

В нерабочем положении крылья 4, 6 и 17 (фиг.1-4) с помощью механизма привода подняты и плотно прижаты к борту корпуса судна.

При отходе судна от причала лебедкой 13 наветренного борта сматывают трос 9 и освобождают прилегающее к борту крыло 4, которое под действием своего веса отклоняется от корпуса и стопорится (механизм стопорения не показан). Лопasti 6а и 6б крыла 6 раскрываются, образуя тупой угол у между лопастями и превращаясь в составное крыло 6, которое удерживается в воде в вертикальном положении.

При отсутствии дрейфа крыло 6 будет установлено на нулевое отклонение от диаметральной плоскости судна и не работает в качестве противодрейфового средства, поскольку шарнир 8 плотно прижат пружиной 16 к внутреннему краю паза 15.

При появлении (вследствие ветровой нагрузки  $F_1$  на судно) дрейфа на крыло 6 начинает действовать сила  $F_2$ , препятствующая дрейфу. Под действием силы  $F_2$  шарнир 8 растягивает пружину 16 и отклоняет крыло 6 от диаметральной плоскости ДП судна. При этом изменяется угол атаки крыла 6, и крыло 6 начинает работать как шверт в автоматическом режиме и работает таким образом до исчезновения дрейфа.

При появлении крена крыло 4, имеющее несимметричный в поперечном сечении профиль поперечного сечения с выпуклостью, обращенной в рабочем положении наружу, откренивает судно с силой  $F_5$ , являющейся равнодействующей составляющей двух сил, а именно силы  $P_3$ , направленной в каждой точке крыла 4 вниз, и силы  $F_6$ , направленной в каждой такой точке крыла 4 в сторону ветра, т.е. сила  $F_6$  направлена и действует против ветра. При этом крыло 4 одновременно с этим работает и как шверт.

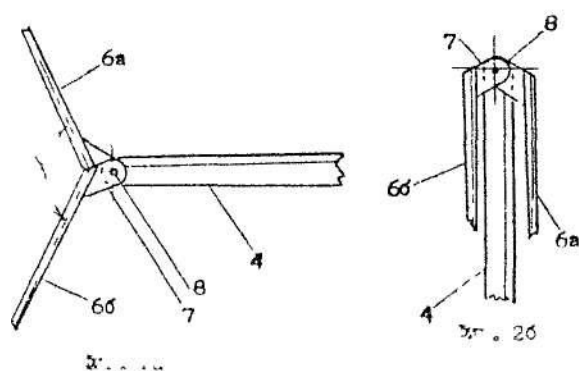
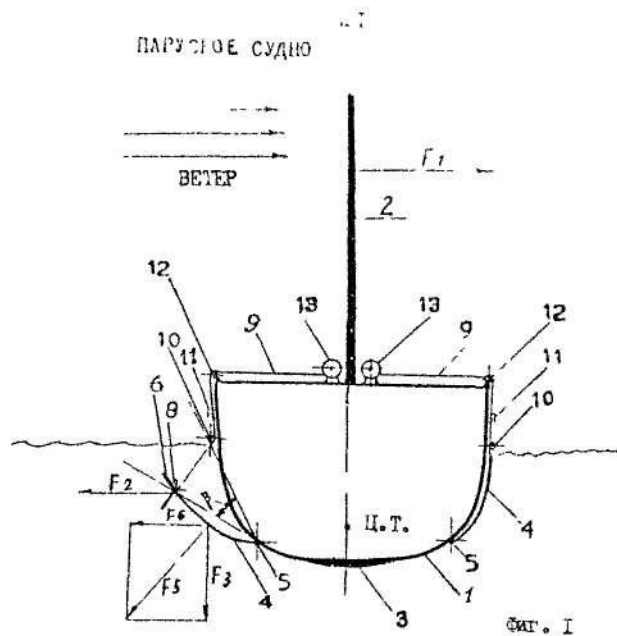
Вследствие того, что ось шарнира 5 наклонена вниз по ходу судна от ватерлинии на угол  $\alpha$ , раскрытый к носу судна, чем больше отклоняется прилегающее крыло 4 от корпуса судна (начального положения крыла 4), тем больше будет угол атаки крыла 4 и тем большей будет сила  $F_5$ . При этом при увеличении откренивающей силы  $F_3$  сила  $F_6$ , действующая против ветра и препятствующая дрейфу, будет уменьшаться. При дальнейшем отклонении крыла 4 от корпуса и достижении значения  $\beta = 90^\circ$  величина силы  $F_6$  станет минимальной и равной нулю, т.е.  $P_6 = 0$ .

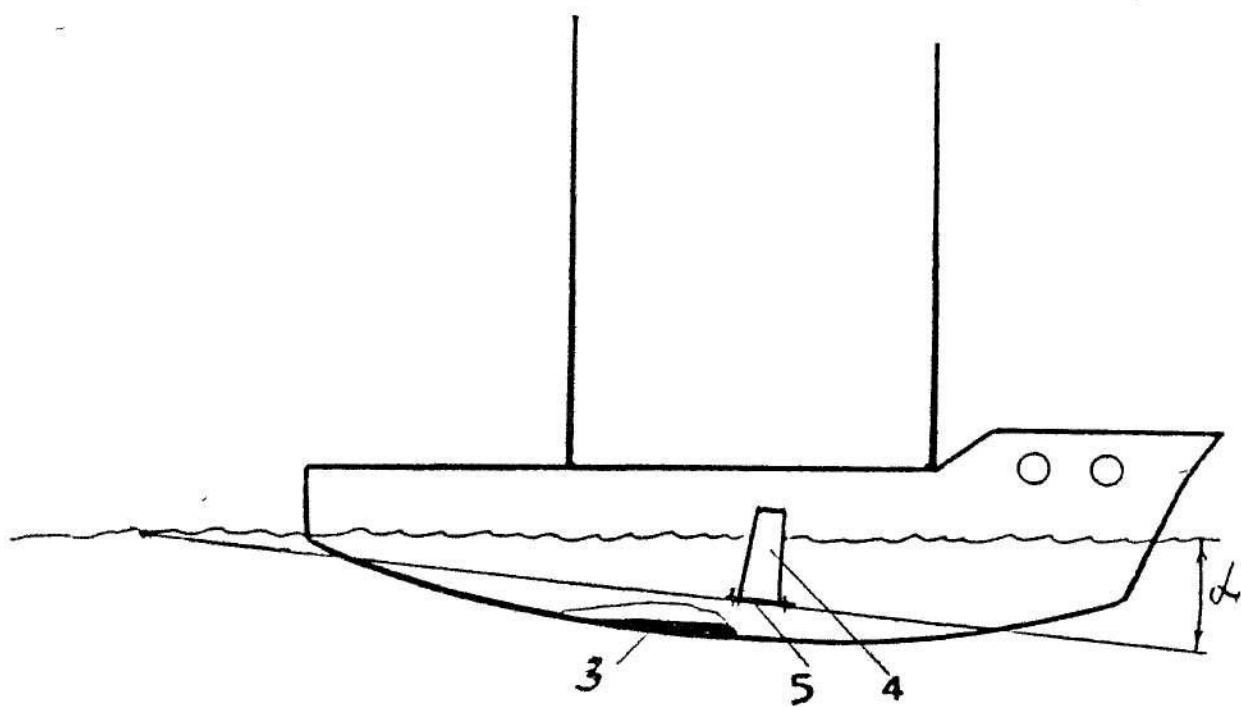
Особенность работы варианта устройства, схематически изображенного на фиг.5-7, состоит в том, что при отходе судна от причала крылья опускают и стопорят преимущественно с обоих бортов (механизм стопорения не показан). При этом шверт 6, шарнирно закрепленный на концах крыльев 4, 17 с возможностью автоматически отклоняться от диаметральной плоскости ДП судна, удерживает судно от дрейфа (механизм автоматического отклонения на чертежах не показан). Противокреновое устройство (на чертежах не показано) управляет через механизм привода (гидроцилиндр 27, тягу 25, проходящую в трубчатом колодце

26) закрылком 23, крылом 4 и крылом 6. И чем больше крен судна, тем большую создают противокреновую силу  $P_3$ , которая, действуя вокруг центра тяжести ЦТ судна, создает момент устойчивости судна. Этот момент устойчивости весьма значителен даже при сравнительно небольших противокреновых усилиях вследствие большой величины плеча, на котором действует сила  $F_3$ .

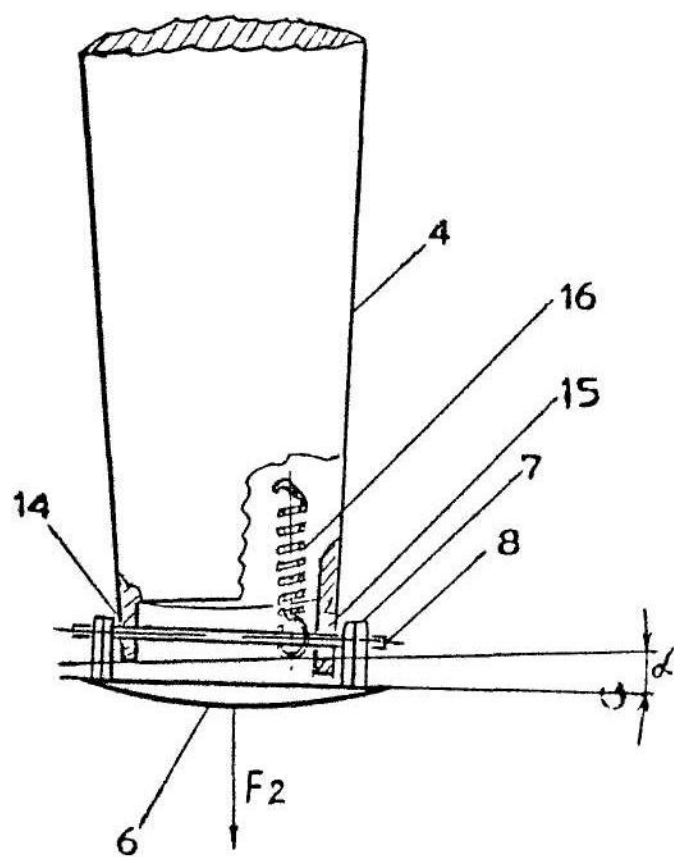
Поскольку противодрейфовая сила  $F_2$  приложена к судну не ниже центра тяжести, направлена против ветра, а ее величина значительна, это не только обеспечивает противодрейфовые условия, но и, кроме того, не вызывает дополнительного крена.

Поэтому эффективность движения заявленного судна без крена и дрейфа значительно выше по сравнению с известными конструкциями.





Фиг. 3



Фиг. 4

