

R U 2 3 8 4 4 5 7 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 384 457⁽¹³⁾ C2

(51) МПК
B63B 39/00 (2006.01)
B63H 1/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008116649/11, 25.04.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.04.2008

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2009

(45) Опубликовано: 20.03.2010 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1565747A1, 23.05.1990. SU 818962 A,
07.04.1981. RU 2111884 C1, 27.05.1998.

Адрес для переписки:
693010, г.Южно-Сахалинск, ул. Горького, 22,
кв.40, В.Н. Храмушину

(72) Автор(ы):
Храмушин Василий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Храмушин Василий Николаевич (RU)

**(54) АКТИВНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР КИЛЕВОЙ И БОРТОВОЙ КАЧКИ КОРАБЛЯ -
ШТОРМОВОЙ АВАРИЙНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ**

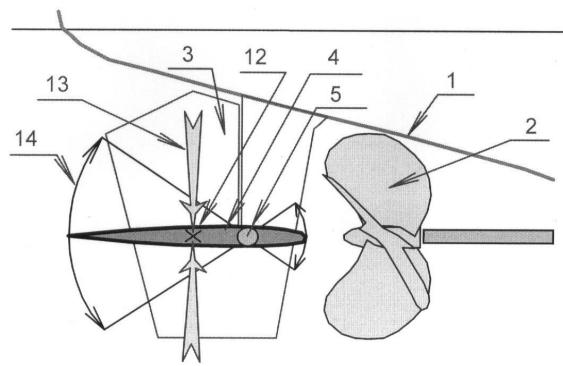
(57) Реферат:

Изобретение относится к судостроению и касается создания стабилизатора качки, служащего штормовым аварийным движителем. Активный стабилизатор килевой и бортовой качки корабля - штормовой аварийный двигатель имеет два управляемых крыла или две поворотные насадки на гребных винтах, установленных на горизонтальных или наклонных баллерах в кормовой части корпуса корабля под прямым воздействием потока жидкости от работающих гребных винтов. Поворотные баллеры крыльев допускают упругий люфт не менее чем до углов $\pm 30^\circ$, обеспечиваемый пружинным (или электромагнитным) устройством с восстановливающим моментом, пропорциональным отклонению крыла от нейтрального нулевого или заданного аппаратурой управления угла. Оси баллеров проходят через гидродинамический центр бокового сопротивления крыльев, что минимизирует усилия на их перекладку на больших скоростях хода корабля. При повороте крыльев враздрай на ходу корабля создаются кренящие моменты для компенсации

бортовой качки. При повороте крыльев вместе на всплытие/погружение - создаются дифферентующие моменты для компенсации килевой качки. При использовании двух наклонных крыльев, они одновременно будут выполнять функции рулевого устройства с неуправляемым компенсатором центробежного крена на циркуляции и поддерживать улучшенные условия для безопасного маневрирования на крупном волнении. При использовании горизонтальных крыльев совместно с традиционным вертикальным судовым рулем законы автоматического управления рулем и крыльями становятся независимыми, что позволяет комплексно решать задачи маневрирования и стабилизации корпуса корабля на больших скоростях хода и в условиях штормового волнения. В случае остановки гребных винтов на крылья начинают действовать вертикальные потоки жидкости, обусловленные вертикальными перемещениями кормовой части корабля в штормовых условиях, при этом крыло упруго поворачивается и создает тяговое усилие для движения корабля вперед, величина которого в гидростатическом приближении многократно

R U 2 3 8 4 4 5 7 C 2

превосходит силовое усилие на рычаге между осью баллера и центром площади крыла. Изобретение позволяет повысить эксплуатационные качества стабилизатора качки-аварийного движителя в условиях шторма. 4 ил.



Фиг. 4

R U 2 3 8 4 4 5 7 C 2

R U 2 3 8 4 4 5 7 C 2

RU 2 3 8 4 5 7 C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU (11) 2 384 457⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
B63B 39/00 (2006.01)
B63H 1/00 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2008116649/11, 25.04.2008

(24) Effective date for property rights:
25.04.2008

(43) Application published: 27.10.2009

(45) Date of publication: 20.03.2010 Bull. 8

Mail address:
693010, g.Juzhno-Sakhalinsk, ul. Gor'kogo, 22,
kv.40, V.N. Khramushinu

(72) Inventor(s):
Khramushin Vasilij Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Khramushin Vasilij Nikolaevich (RU)

(54) ACTIVE STABILISER OF PITCHING AND ROLLING MOTION OF SHIP - STORMY EMERGENCY PROPELLER

(57) Abstract:

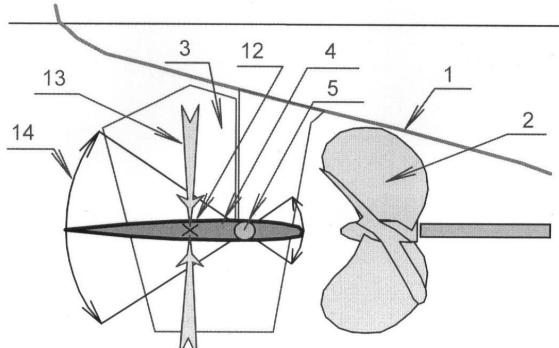
FIELD: transport.

SUBSTANCE: active stabiliser of pitching and rolling ship's motion - stormy emergency propeller has two controlled wings and two rotary head pieces on screw propellers installed on horizontal or inclined spindles in aft part of the ship under direct effect of fluid flow from operating screw propellers. Rotary spindles of wings allow elastic play not less than to $\pm 30^\circ$, which is provided with spring (or electromagnet) device with stability moment proportional to wing deviation from neutral zero moment, or set with angle control device. Axes of spindles pass through hydrodynamic centre of lateral resistance of wings, which minimises forces on their re-laying at high ship's speeds. When wings are turned to different sides during ship's movement, inclining moments as created to compensate rolling motion. When wings are turned together for rise/sinking, there created are trimming moments to compensate pitching motion. When two inclined wings are used, they will perform simultaneous functions of steering device with fixed compensator of centrifugal roll on circulation and maintain improved conditions for safe manoeuvring when sea is very high. When horizontal wings are used together with traditional vertical ship's steering wheel, automatic steering wheel and wings

control laws become independent, which allows complex solving of the task of manoeuvring and stabilisation of ship's body at high movement speeds and in stormy conditions. In case screw propellers stop, vertical liquid flows determined with vertical movements of ship's aftbody in stormy conditions begin acting on wings; at that, wing is elastically turned and creates traction force for forward movement of ship, the value of which in hydrostatic approximation is many times more than power force on the lever between spindle axis and wing surface area centre.

EFFECT: improving service performance of motion stabiliser of emergency propeller in stormy conditions.

4 dwg



Фиг. 4

R U 2 3 8 4 4 5 7 C 2

Изобретение относится к области судостроения и науки.

Теоретическую основу изобретения образуют результаты фундаментальных исследований в области гидромеханики штормового плавания корабля, обобщенные в монографии «Поисковые исследования штормовой мореходности корабля» [1] и в книге «История штормовой мореходности» [2].

Ближайшим прототипом является универсальное по принципу действия и значительно более сложное в реализации крыльевое устройство (заявка на изобретение: Рег. №2007133624. - «Корабль с плавниковым движителем» [3]), где гибкое машущее крыло является главным движителем, успокоителем качки и рулевым устройством одновременно, и которое также способно создавать тягу по излагаемым здесь принципам пассивного штормового аквадвижителя.

Предметом настоящего изобретения является устройство, состоящее из двух управляемых крыльев или поворотных насадок на гребных винтах, установленных на горизонтальных или наклонных баллерах в кормовой части корпуса корабля под прямым воздействием потока жидкости от работающих гребных винтов. Механизм поворота баллера создает упругий люфт до $\pm 30^\circ$, обеспечиваемый пружинным (или электромагнитным) устройством, которое создает восстанавливающий момент тем больший, чем больше крыло отклонено от заданного системой управления нейтрального положения крыла.

Наивысшая эффективность реализации изобретения может быть достигнута для формы корпуса корабля повышенной штормовой мореходности, спроектированного с учетом технических решений, изложенных в заявках на изобретения №2007133623 - «Корабль без бортовой качки на волнении» [3] и №2007133625 - «Корабль без кильевой качки на ходу на волнении» [4], с запасом надводной плавучести, не превышающей водоизмещения, и не имеющего сколовых килей и других активных крыльевых стабилизаторов качки в средней части корпуса. Для кораблей с избыточным запасом плавучести, предлагаемое изобретение будет способствовать частичному гашению качки корпуса, так как противодействие силовым нагрузкам штормовых волн на большие надводные объемы корпуса становится технически невозможным или недопустимым по условиям безопасности мореплавания.

В исследованиях штормовой мореходности корабля показана низкая эффективность активных крыльевых успокоителей качки в средней части корпуса корабля [5], и указываются факторы повышенной опасности опрокидывания судна под ударами гребней штормовых волн, если на корпусе имеются сколовые кили, что связано с большой величиной и непредсказуемостью поперечных составляющих скорости внешних течений в условиях интенсивного штормового волнения.

Поперечные составляющие течения вблизи корпуса корабля, идущего полным ходом вперед, отсутствуют только под кормовым подзором, непосредственно за работающими гребными винтами. Установка активных крыльевых успокоителей качки в потоке гребных винтов является главным условием для реализации законов управления крыльевыми устройствами, которые должны действовать на упреждение силового воздействия одиночных гребней штормовых волн [6], и что возможно только под непрерывным контролем точности задания и исполнения компенсационных кренящих и дифферентующих моментов. За гребными винтами действует набегающий поток, скорость которого значительно превосходит скорость хода судна, что также повышает эффективность работы активных успокоителей качки, а при специальном профилировании поверхностей крыльев, возможно небольшое увеличение КПД маршевых движителей за счет перенаправления и

продольного ускорения закрученного за винтами потока жидкости.

В случае потери хода в штормовых условиях плавания, корабль немедленно подвергается интенсивной килевой качке, а кормовая часть корпуса получает значительные вертикальные колебания под воздействием штормовых волн [2, 4, 6], что обусловлено широкими кормовыми ватерлиниями и условно большим надводным объемом корпуса над кормовым подзором, устраиваемым для обеспечения безотрывного потока в зоне действия гребных винтов. Наличие интенсивных вертикально-поперечных потоков в кормовой оконечности корабля является достаточным условием для активизации крыльевых устройств в качестве машущих плавниковых движителей, действие которых начинает проявляться в наиболее опасных аварийных режимах штормового плавания корабля с остановленными машинами. Гидродинамическим достоинством настоящего изобретения является техническое решение, при котором механическое действие аварийного плавникового аквадвижителя будет проявляться без каких-либо дополнительных силовых управляющих воздействий на крыльевые устройства. Отчасти эти же крылья продолжат служить пассивными успокоителями качки, способствуя дополнительному демпфированию ударов под кормовой подзор корпуса и отчасти предотвращая опасность гидродинамического захвата корпуса и опрокидывания корабля в случае быстрого падения под гребень последующей штормовой волны.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами, где:

Фиг.1. Винто-рулевой комплекс с традиционным вертикальным рулем (3) и горизонтальными крыльями активных успокоителей килевой и бортовой качки (4), которые в случае остановки гребных винтов (2) начинают работать в качестве аварийных штормовых движителей, использующих энергию интенсивных вертикальных перемещений кормовой части корабля под воздействием штормового волнения. 1 - корпус корабля, оптимизированный для плавания в условиях интенсивного штормового волнения; 4 - горизонтальное крыло активного успокоителя килевой и бортовой качки, которое может быть жестко соединено с поворотными насадками, закрепленными на том же горизонтальном баллоне крыльев успокоителей; 5 - силовые узлы для активного управления крыльевыми успокоителями качки и сдерживающего пружинами разворота крыла, при его работе в качестве пассивного штормового движителя.

Фиг.2. Вариант винто-рулевого комплекса с наклонными крыльями активных успокоителей килевой и бортовой качки (6), одновременно служащих рулями управления, а в случае остановки гребных винтов - в качестве аварийных штормовых движителей, использующих энергию килевой качки и интенсивные вертикальные перемещения кормовой части корабля под воздействием штормового волнения. На тихой воде использование этих крыльев в качестве рулей будет одновременно компенсировать центробежные силы и кренящие моменты на циркуляции, позволяя тем самым быстрые повороты на полных ходах, в том числе для судов с исчезающей малой начальной остойчивостью. Наклонные крылья-рули, также как и горизонтальные (фиг.1.), могут быть совмещены с поворотными насадками на гребных винтах, создающими управляемый вектор тяги на ходу корабля и не теряющими свойства аварийных штормовых движителей при остановке главных машин.

Фиг.3. Силовое воздействие гребней штормовых волн (7); условно наклонная поверхность штормового моря вблизи корпуса корабля (8) и образующийся под их суммарным воздействием кренящий момент (9). Поворот правого крыла (10-R) на

погружение на затопленном волной борту, где образовалась избыточная плавучесть, и левого крыла (10-L) - на всплытие - для компенсации массы-объема оголившегося борта, создают необходимую пару сил для компенсации воздействия внешнего кренящего момента (11).

Фиг.4. Расположение винто-рулевого и стабилизирующего комплекса под кормовым подзором корпуса (1) и схема действия горизонтального крыла (4) активного успокоителя килевой и бортовой качки корабля, одновременно являющегося штормовым движителем. 1 - корпус корабля, оптимизированный для условий штормового плавания; 2 - гребной винт; 3 - перо вертикального руля в диаметральной плоскости судна; 4 - горизонтальное крыло активного успокоителя килевой и бортовой качки; 5 - горизонтальный баллер установлен строго на линии балансирной оси для гидродинамических моментов, вызываемых потоком гребного винта, и допускает упругий (подпружиненный) поворот крыла на угол порядка $\pm 30^\circ$. 12 - геометрический центр площади горизонтального крыла, к которому сводится суммарная сила (13) при вертикальных перемещениях кормовой части корабля. Создаваемый при этом врачающий момент относительно подпружиненного баллера (5), приводит к повороту крыла и созданию гидродинамической тяги для поддержания штормового хода и управляемости корабля. 13 - приведенные векторы вертикальных сил на горизонтальном крыле (4), приводящие к образованию поворачивающих крыло моментов относительно баллера (5), образующихся в процессе вертикальных перемещений кормовой части корабля в условиях штормового волнения. 14 - угол пассивного упругого поворота плоскости крыла под воздействием внешних вертикальных потоков жидкости. При включенном агрегате активной стабилизации качки, крыло должно также упруго отклоняться от динамически заданного угла атаки, что позволяет избежать излишних потерь хода при непредсказуемых изменениях направления потока вблизи стабилизатора, и предотвратит ударные нагрузки на горизонтальное крыло при оголении кормового подзора в штормовых условиях плавания.

В штатном режиме работы активный успокоитель качки (фиг.1, фиг.2), по командам от измерительно-аналитической системы для краткосрочного прогноза внешнего волнового воздействия на корпус корабля, перекладывает горизонтальные (наклонные) крылья враздрай для компенсации кренящих моментов, или совместно на всплытие/погружение для компенсации дифферента при килевой качке. Для совместной компенсации кренящих и дифферентующих моментов, в законах управления крыльями применяются правила сложения углов перекладки стабилизирующих крыльев.

Наклонные крылья (фиг.2) служат также рулями управления, которые при перекладке одновременно создают кренящий момент на тот же борт, чем компенсируются центробежные силы, возникающие на циркуляции корабля. При работе в качестве успокоителей качки наклонные крылья одновременно поворачивают судно в сторону волнового воздействия, что соответствует маневру на уменьшение опасности и что особенно важно при движении на курсах по волне в условиях возможного брочинга.

В случае остановки гребных винтов в условия штормового волнения, корабль немедленно подвергается интенсивной и ничем не сдерживаемой килевой качке, при которой огромный надводный объем в кормовой части корпуса приобретает наиболее сильные вертикальные раскачивания. В столь опасных условиях для плавания, подпружиненные кормовые крылья, способные поворачиваться на угол порядка $\pm 30^\circ$

под действием сил от вертикальных потоков жидкости, начинают отражать эти потоки в корму, что создает гидродинамическую тягу для начала движения судна вперед, и поддержания его управляемости в штормовых условиях аварийного плавания. При этом эффективность машущих крыльев тем выше, чем крупнее и опаснее штормовое волнение, и соответственно, возникает наибольшая потребность в обеспечении штормового маневрирования для предотвращения гибели корабля.

Очень важно также отметить, что упругие (подпружиненные) перекладки крыльев при их работе в качестве успокоителей качки будут одновременно способствовать меньшим потерям хода при резких воздействиях на винторулевой комплекс со стороны штормовых волн, а в случае оголения крыльев при отрыве кормового подзора от воды над волновой впадиной, в следующей фазе падения корпуса на быстро возвышающуюся волну, не произойдет ударного разрушения крыльев при их жесткой встрече с поверхностью воды.

Таким образом, достигается законченное техническое решение о реализации эффективного «Активного стабилизатора килевой и бортовой качки корабля - штормового аварийного аквадвижителя», полностью удовлетворяющего принципам непротиворечивого проектирования корабля в области согласования и устранения негативных эффектов от внедрения новых корабельных механизмов, не привносящих опасных для мореплавания качеств корабля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храмушин В.Н. Поисковые исследования штормовой мореходности корабля. Владивосток: Дальнаука, 2003. 172 с.

2. История штормовой мореходности (от древности до наших дней): по материалам поисковых и научно-исследовательских работ. Калининград, 1975. - Владивосток. - Санкт - Петербург. - Сахалин, 2003 / В.Н.Храмушин, С.В.Антоненко, А.А.Комарицын и др. Южно-Сахалинск: Сах. кн. изд-во, 2004. - 288 с., ил. + CDROM (www.science.sakhalin.ru/Ship/History.html).

3. Храмушин В.Н. Корабль с плавниковым движителем. Заявка на изобретение в области кораблестроения и науки. Рег. №2007133624, от 07.09.2007 г., Вх. №036721. (www.Youtube.com/Khramushin - «China ship from Marco Polo with Flapping Wing Propulsion»).

4. Храмушин В.Н. Корабль без бортовой качки на волнении. Заявка на изобретение в области кораблестроения и науки. Рег. №2007133623, от 07.09.2007 г., Вх. №036720. (www.Youtube.com/Khramushin. - «Ship with small rolling on heavy waves in towing tank», «Historical Ship on Hurricane Storm Waves»).

5. Храмушин В.Н. Корабль без килевой качки на ходу на волнении. Заявка на изобретение в области кораблестроения и науки. Рег. №2007133625, от 07.09.2007 г., Вх. №036722.

(www.Youtube.com/Khramushin. - «China-1275 from Marco Polo's Map with Ship on Pacific Ocean»).

6. Храмушин В.Н. Навигационный комплекс контроля состояния моря, атмосферы и мореходности корабля. // Крыловские чтения. Проблемы мореходных качеств судов и корабельной гидромеханики. / Сборник избранных докладов. 21-23 октября 2003 г. (6-10 декабря 2006 г.). - СПб, Изд-во Остров. 2007. С.17-32.

Формула изобретения

Активный стабилизатор килевой и бортовой качки корабля - штормовой аварийный движитель состоит из двух управляемых крыльев или поворотных насадок

на гребных винтах, установленных на горизонтальных или наклонных баллерах в кормовой части корпуса корабля под прямым воздействием потока жидкости от работающих гребных винтов, отличающийся тем, что:

5 поворотные баллеры крыльев допускают упругий люфт не менее чем до углов $\pm 30^\circ$, обеспечиваемый пружинным (или электромагнитным) устройством с восстанавливающим моментом, пропорциональным отклонению крыла от нейтрального нулевого или заданного аппаратурой управления угла;

10 оси баллеров проходят через гидродинамический центр бокового сопротивления крыльев, что минимизирует усилия на их перекладку на больших скоростях хода корабля;

15 при повороте крыльев враздрай на ходу корабля создаются кренящие моменты для компенсации бортовой качки;

20 при повороте крыльев вместе на всплытие/погружение создаются дифферентующие моменты для компенсации килевой качки;

25 при использовании двух наклонных крыльев они одновременно будут выполнять функции рулевого устройства с неуправляемым компенсатором центробежного крена на циркуляции и поддерживать улучшенные условия для безопасного маневрирования на крупном волнении;

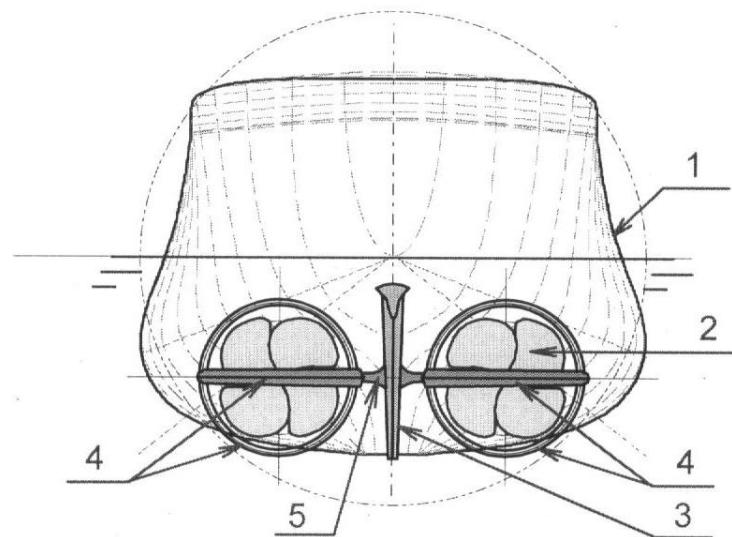
30 при использовании горизонтальных крыльев совместно с традиционным вертикальным судовым рулем законы автоматического управления рулем и крыльями становятся независимыми, что позволяет комплексно решать задачи маневрирования и стабилизации корпуса корабля на больших скоростях хода и в условиях штормового волнения;

35 в случае остановки гребных винтов на крылья начинают действовать вертикальные потоки жидкости, обусловленные вертикальными перемещениями кормовой части корабля в штормовых условиях, при этом крыло упруго поворачивается и создает тяговое усилие для движения корабля вперед, величина которого в гидростатическом приближении многократно превосходит силовое усилие на рычаге между осью баллера и центром площади крыла.

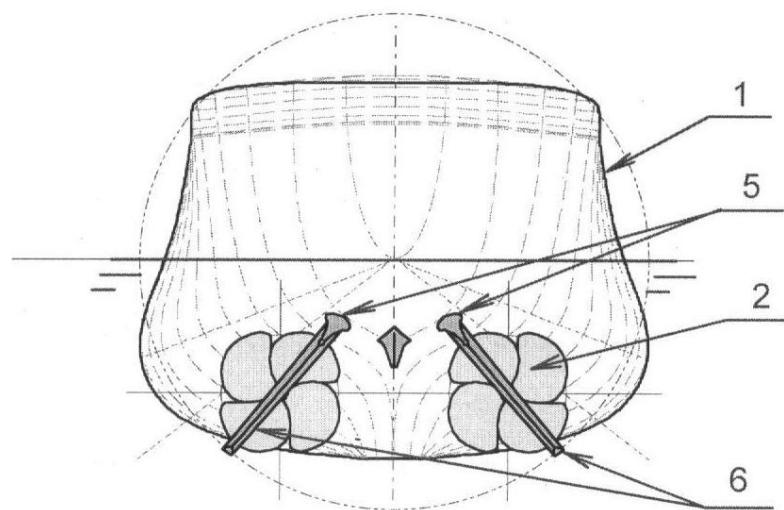
40

45

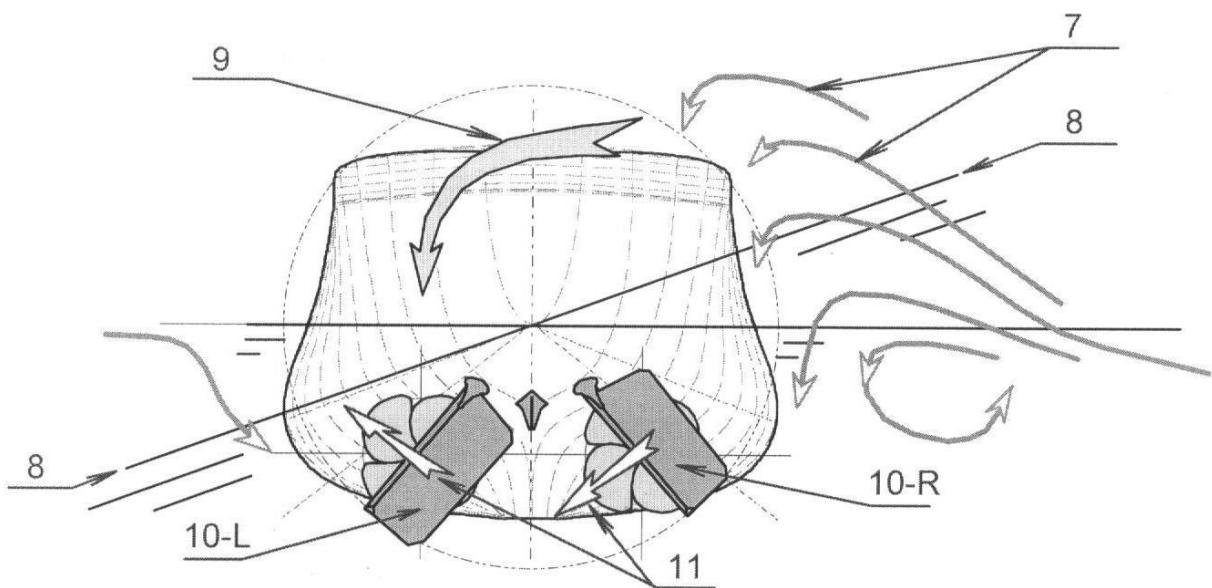
50



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3