



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014105661/11, 16.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.07.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.07.2011 GR 20110100430

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2015 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 10.09.2016 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 9626104 A1, 29.08.1996. DE 931090
C, 01.08.1955. RU 2238873 C2, 27.10.2004. RU
2188778 C2, 10.09.2002. DE 3045977 A1,
08.07.1982. RU 94011551 A1, 27.09.1996.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 18.02.2014(86) Заявка РСТ:
GR 2012/000032 (16.07.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/011332 (24.01.2013)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

ПЕТРОМАНОЛАКИС Э. Эмманьюэль
(GR),ПЕТРОМАНОЛАКИ Э. Каломоира (GR),
ПЕТРОМАНОЛАКИС Э. Эвагелос (GR)

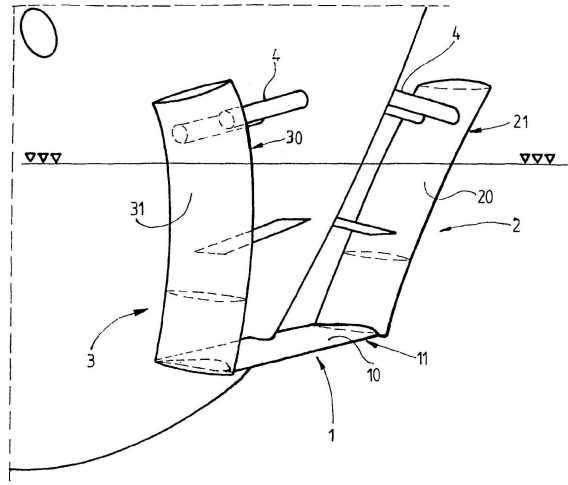
(73) Патентообладатель(и):

МИЛАН ШИППИНГ ЭНД
ИНВЕСТМЕНТ ЛИМИТЕД (МН)(54) ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ КАНАЛИЗИРУЮЩИЙ НАСАДОК ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ
ПОТОКА НА НОСУ СУДНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области судостроения и касается гидродинамических характеристик судна. Предложен гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна и состоящий из горизонтальной стенки (1) и двух боковых стенок (2 и 3), благодаря которым поток через канал приобретает характеристики, существенно отличающиеся от характеристик потока вне канала, и тем самым снижается волнообразование, потери на трение и, соответственно, расход топлива, необходимый для движения судна в обычных условиях. Этот

канализирующий насадок устанавливается с центром низкого давления (1с), который соответствует нулевому углу атаки на горизонтальную стенку (1) и расположен в зоне образования первой носовой корабельной волны, и с центрами низкого давления (2с, 3с) боковых стенок (2, 3), находящимися в зоне их присоединения к горизонтальной планке (1), расположенными в выбранном положении между центром низкого давления (1с) и передней кромкой (1а) или точкой, расположенной даже слегка перед передней кромкой горизонтальной стенки (1). 23 з.п. ф-лы, 11 ил., 3 табл.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 597 430** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

B63B 1/40 (2006.01)

B63B 1/32 (2006.01)

B63B 1/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014105661/11, 16.07.2012

(24) Effective date for property rights:
16.07.2012

Priority:

(30) Convention priority:
18.07.2011 GR 20110100430

(43) Application published: 27.08.2015 Bull. № 24

(45) Date of publication: 10.09.2016 Bull. № 25

(85) Commencement of national phase: 18.02.2014

(86) PCT application:
GR 2012/000032 (16.07.2012)

(87) PCT publication:
WO 2013/011332 (24.01.2013)

Mail address:

105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,
seksija 1, etazh 3, "EVROMARKPAT"

(72) Inventor(s):

PETROMANOLAKIS E. Emmanyuel (GR),
PETROMANOLAKI E. Kalomoira (GR),
PETROMANOLAKIS E. Evangelos (GR)

(73) Proprietor(s):

MILAN SHIPPING END INVESTMENT
LIMITED (MH)

(54) **HYDRODYNAMIC CHANNELLING NOZZLE FOR CONTROLLING FLOW ON SHIP BOW**

(57) Abstract:

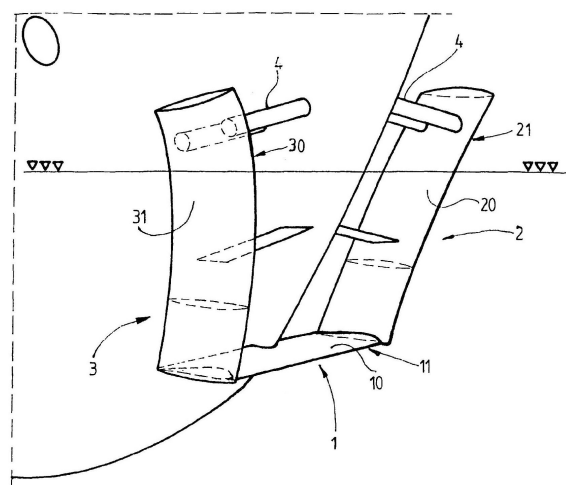
FIELD: shipbuilding.

SUBSTANCE: hydrodynamic duct is arranged with centre of low pressure (1c) corresponding to a zero angle of attack onto horizontal wall portion (1) being located in region of generation of first bow wave and with centres of low pressure (2c, 3c) of lateral wall portions (2, 3) in region of connection thereof with horizontal wall portion (1) being located in a selected position between centre of low pressure (1c) and up to or slightly forwardly leading edge (1a) of horizontal wall portion (1).

EFFECT: disclosed is a hydrodynamic duct mounted at bow of a vessel, comprising a horizontal wall portion (1) and two lateral wall portions (2 and 3), whereby flow through duct acquires substantially different characteristics from flow outside it and thereby wave making and frictional resistances are reduced and fuel conventionally required for propulsion of vessel is

reduced accordingly.

24 cl, 11 dwg, 3 tbl



Фиг. 1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Данное изобретение относится к области гидродинамики, в частности, к гидродинамическому канализирующему насадку, монтируемому на носу судна и состоящему из горизонтального стенового участка и двух боковых стеновых участков, которые заключают поток воды на носу судна в создаваемый ими канализирующий насадок, в результате чего этот поток приобретает характеристики, существенно отличающиеся от характеристик потока вне канализирующего насадка, тем самым снижая волнообразование, потери на трение и, соответственно, расход топлива, необходимый в обычных условиях для движения судна.

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В области создания судов всех типов снижение энергозатрат на движение судна приобретает все большую важность в свете глобального экономического кризиса и усугубления экологических проблем.

Волнообразование и потери на трение представляют собой важные параметры, которые определяют расход топлива при движении судна. Поэтому снижение потерь на трение и волнообразование, производимое судами, и улучшение характеристик поступательного движения судна в массе воды продолжают оставаться объектами пристального изучения. Например, для снижения волнового сопротивления и, в частности, для снижения высоты волны, образующейся на носу судна, широко используется конструктивное исполнение форштевня корпуса судна в бульбообразной форме или в форме шара.

Однако фронтальная поверхность судна, т.е. развитая поверхность носа судна, которая участвует в процессе открывания пути движения судна через водную поверхность во время движения - это широкая поверхность, площадь которой гораздо больше, чем та, которую закрывает судовой бульб, а поскольку сопротивление движению судна растет пропорционально квадрату скорости судна, пропорционально возрастает и мощность, необходимая для преодоления этого сопротивления и обеспечения движения судна с номинальной расчетной скоростью.

В свете этой проблемы и для снижения сопротивления движению судна и соответственно энергии, расходуемой на преодоление волнового сопротивления, которое возникает на фронтальной поверхности носа судна, в своей Международной Патентной Заявке WO 92/22456 Э.Э. Петроманолакис предложил устанавливать на носу судна насадок, который канализирует поток, простирается по высоте ниже и выше ватерлинии судна и конструктивно выполнен так, чтобы снижать волнообразование во время движения судна, когда судно надвигается на массу воды вышеупомянутым насадком на носу судна, канализируя набегающий поток через него, вместо распределения по всей фронтальной поверхности судна. Однако такой поглотитель энергии волнообразования оказался неоптимальным вариантом, поскольку разделение потока морской воды, направляемого через канализирующий насадок и идущего по окружающей фронтальной поверхности судна, оказалось недостаточным. Другие попытки аналогичного рода, такие как описанные во французской патентной публикации FR-A-1017897, не принесли желаемых результатов, поскольку этим конструкциям не только не удалось существенно снизить волновое сопротивление при движении судна, но и в их состав входили подвижные элементы, для которых требовался дополнительный расход энергии силовой установки судна, и поэтому отношение затрат и выгоды от этих конструкций оказалось неприемлемым. Другая попытка регулировать поток воды на носу судна была описана в Международной Патентной Заявке WO-A-8203055, в которой был предложен канализирующий насадок, ведущий поток воды от форштевня

до кормы с целью последующего использования его для привода вращающихся элементов, но такая идея - это совершенно другая идеология, и, к тому же, весьма сомнительно, что эта идея может быть воплощена из-за трения, завихрений и т.п.

Поэтому основной целью данного изобретения было эффективно преодолеть все вышеупомянутые просчеты и недостатки предшествующих конструкций и предложить такие конструктивные параметры гидродинамического канализирующего насадка в виде насадка на носу судна, которые позволят оптимизировать его работу. В частности, здесь предлагаются некоторые комбинации параметров исполнения горизонтальной части и боковых стеновых участков насадка, при этом рассматриваются те параметры геометрии стеновых участков канализирующего насадка, которые определяют величину коэффициента подъемной силы C_L и коэффициента лобового сопротивления C_D , с целью добиться оптимального отношения C_L/C_D как для горизонтального, так и для боковых стеновых участков канализирующего насадка, а также с целью оптимизации отношения коэффициента подъемной силы C_L горизонтального стенового участка и коэффициента подъемной силы C_L боковых стеновых участков канализирующего насадка для конкретной номинальной скорости движения и геометрии носа судна.

На основе исследованных параметров для всех случаев различных типов судов стало возможным найти оптимальное решение в виде такого конструктивного исполнения канализирующего насадка, которое позволяет получить наилучшие результаты в распределении потока, попадающего в канализирующий насадок, по отношению к потоку, идущему в окружающее пространство за пределами канализирующего насадка, и, соответственно, добиться снижения сопротивления при движении судна и связанного с этим сокращения расхода топлива.

С целью получения вышеозначенных положительных характеристик гидродинамический канализирующий насадок, предлагаемый в данном изобретении, располагается так чтобы Центр Низкого Давления, соответствующий нулевому углу атаки на горизонтальный стеновой участок канализирующего насадка, оказался в зоне образования первой носовой волны; а Центры Низкого Давления боковых стеновых участков, находящиеся в зоне их соединения с горизонтальным стеновым участком, оказались в выбранном положении между этим Центром Низкого Давления и передней кромкой горизонтального стенового участка канализирующего насадка или точкой, расположенной даже слегка впереди передней кромки этого горизонтального стенового участка.

Все эти и другие элементы, характеристики и преимущества данного изобретения будут наглядно объяснены в представленном ниже подробном описании.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИЛАГАЕМЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Данное изобретение станет полностью понятно специалистам в данной области при обращении к сопроводительным чертежам, которые не ограничивают изобретение, а служат только для иллюстрации вариантов реализации данного изобретения.

На Фигуре 1 представлен перспективный вид первого варианта канализирующего насадка данного изобретения, в котором как горизонтальный, так и боковые стеновые участки имеют аэродинамический профиль, а сам канализирующий насадок установлен на носу судна с целью снижения волнового сопротивления и сопротивления трения и благодаря этому существенного сокращения расхода топлива на движение судна.

На Фигурах 1a и 1b показано, соответственно, сечение аэродинамического профиля, используемого в горизонтальном стеновом участке, и аэродинамического профиля, используемого в боковых стенках канализирующего насадка, показанного на Фиг. 1.

На Фиг. 2 представлена диаграмма векторов волнового сопротивления и векторов трения на носовой части идущего судна, полученная в результате гидродинамического расчета.

На Фиг. 2а представлена диаграмма векторов волнового сопротивления и трения 5 вокруг бульба судна, оборудованного каналом данного изобретения, имеющим горизонтальный и боковые стеновые участки, выполненные с сечением в виде аэродинамического профиля.

На Фиг. 3 представлено конструктивное исполнение насадка данного изобретения, в котором боковые стеновые участки канализирующего насадка хотя и в целом 10 простираются в вертикальном направлении до определенной высоты, измеряемой в направлении перпендикулярном ватерлинии, но выше и ниже нее спрофилированы так, чтобы повторять наклон носовой ветви батокса или любой другой наклон выше упомянутой определенной высоты.

На Фиг. 4 представлено конструктивное исполнение канализирующего насадка 15 данного изобретения, в котором как горизонтальная планка канализирующего насадка, так и его боковые стеновые участки выполнены в виде изогнутых пластин.

На Фиг. 4а показана геометрия изогнутых пластин, использованных в конструктивном исполнении канализирующего насадка данного изобретения, представленного на Фиг. 4.

На Фигурах 5 и 5а представлены, соответственно, пространственное изображение 20 и горизонтальное сечение варианта реализации канализирующего насадка данного изобретения, в котором как горизонтальный стеновой участок, так и боковые стеновые участки канализирующего насадка выполнены из углового профиля "остроугольной" конфигурации.

На Фиг. 5б показана остроугольная конфигурация пластины, соответствующей 25 горизонтальной полке, и пластин, соответствующих боковым стеновым участкам канализирующего насадка, представленного на Фигурах 5 и 5а.

На Фиг. 6а представлено конструктивное исполнение канализирующего насадка, предложенного в данном изобретении, в котором выбрана комбинация горизонтальной 30 планки с сечением в виде аэродинамического профиля и боковых стеновых участков, имеющих профиль в виде острого угла.

На Фиг. 6б представлено конструктивное исполнение канализирующего насадка, предложенного в данном изобретении, в котором использована комбинация 35 горизонтальной планки с сечением в виде аэродинамического профиля и боковых стеновых участков, имеющих профиль в виде изогнутой пластины.

На Фиг. 7 показана конфигурация канализирующего насадка со стеновыми участками, выполненными из профиля остроугольного сечения, причем внешняя сторона всех стеновых участков закрыта дополнительной пластиной, создающей в сечении 40 треугольник.

На Фиг. 7а показано несколько вариантов геометрии пластин, закрывающих 45 внешнюю сторону стеновых участков канализирующего насадка, причем эти пластины могут иметь острый угол в сечении, как у профиля на Фиг. 7, или изогнутый профиль, как у стеновых участков канализирующего насадка на Фиг. 4, и такая замыкающая треугольное сечение пластина может иметь плоскую, изогнутую, или остроугольную форму.

На Фиг. 8 представлен канализирующий насадок, в котором все стеновые участки и горизонтальный и боковые имеют одинаковую длину.

На Фиг. 8а представлены альтернативные профили стенового участка в сечении А-

А', обозначенном на Фиг. 8.

На Фиг. 8б показан профиль стенового участка в сечении В-В', обозначенном на Фиг. 8.

На Фиг. 8в и 8г соответственно показан канализирующий насадок с боковыми стеновыми участками, которые сделаны длиннее, чем горизонтальная планка и канализирующий насадок с боковыми стенками, которые выполнены короче, чем горизонтальная планка.

На Фиг. 9 показан вариант реализации данного изобретения, в котором как горизонтальный стеновой участок, так и боковые стеновые участки канализирующего насадка выполнены с передними кромками и дополнительно наращенными направляющими задними кромками.

На Фиг. 9а показаны в сечении профили горизонтального стенового участка канализирующего насадка, включая и наращенную направляющую пластину, укрепленную перед планкой, и/или направляющую пластину, наращенную непосредственно за горизонтальной планкой канализирующего насадка.

На Фиг. 9б показывает тонкой линией хорду для различных сечений гидродинамического профиля стенового участка.

На Фигурах 10 и 10а представлено, соответственно, пространственное изображение и сечение одного из вариантов реализации данного изобретения, в котором как горизонтальный стеновой участок, так и боковые стеновые участки канализирующего насадка снабжены выступающими из плоскости ребрами, предназначенными для оптимизации ламинарного течения.

На Фиг. 11 представлен вариант реализации данного изобретения, в котором как горизонтальный стеновой участок, так и боковые стеновые участки насадка снабжены тонкими каналами для распределения воздуха или отверстиями.

На Фиг. 11а показана часть бокового стенового участка насадка по Фиг. 1, снабженная тонкими каналами для распределения воздуха или отверстиями.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ

Далее с опорой на представленные сопроводительные чертежи мы будем описывать показанные варианты реализации, не ограничивающие данное изобретение.

Технический результат от предлагаемого гидродинамического канализирующего насадка создается за счет снижения волнового сопротивления и сопротивления трения, возникающих при движении судна, для чего предлагаемый канализирующий насадок устанавливается на носу судна в такое положение, которое обеспечивает погружение горизонтального стенового участка канализирующего насадка в воду ниже поверхности моря. Насадок состоит из горизонтального стенового участка (1) и двух боковых стеновых участков (2, 3), которые соединяются с горизонтальным стеновым участком (1) и простираются вверх с обеих сторон носа судна, сохраняя фиксированное и равное расстояние от соответствующих бортов носа судна и для этого повторяющие соответствующую криволинейную форму этих бортов носовой части судна и образующие вместе с горизонтальным стеновым участком (1) и поверхностью носа судна, к которой они крепятся опорными элементами (4), площадь потока воды внутри канализирующего насадка, которая полностью отделена от потока воды за пределами этого канализирующего насадка.

Для получения оптимального эффекта отделения потока воды внутрь канализирующего насадка положение его горизонтального стенового участка (1) выбирается так, чтобы сориентировать его под областью давления, направленного

при движении судна на его нос, как показано на Фиг. 2, причем в этом положении большая часть векторов волнового сопротивления и давления трения, приложенных к носу судна, оказываются заключенными внутри данного канализирующего насадка. Осадка данного канализирующего насадка определяется как расстояние самой верхней точки на верхней поверхности горизонтального стенового участка от ватерлинии и, как упомянуто выше, горизонтальный стеновой участок располагается ниже области максимального давления на нос судна, показанной высотой H на Фиг. 2. Аналогичным образом, как показано на Фиг. 2а, на бульбообразном носу судна горизонтальный стеновой участок канализирующего насадка данного изобретения устанавливается в положение, в котором большая часть векторов волнового сопротивления и некоторые векторы давления трения, приложенные к носу судна, оказываются заключенными внутри данного канализирующего насадка, причем это положение находится несколько ниже точки остановки потока, падающего на бульб, при этом такая точка остановки потока является точкой бульба, у которой поток оказывает максимальное давление на нос судна и его скорость равна нулю. Диаграмма гидродинамического сечения, расположенная рядом с диаграммой векторов волнового сопротивления и сопротивления трения, действующих на бульбообразный нос, наглядно показывает конфигурацию боковых стеновых участков канализирующего насадка, имеющих криволинейный участок в зоне бульба, а после него имеющих линейную часть, которая поднимается вверх под углом, соответствующим углу наклона бортов носовой части судна.

Создаваемое отличие характеристик потока внутри канализирующего насадка от характеристик потока за пределами канализирующего насадка улучшает ходовые характеристики судна. Как упоминалось выше, это улучшение состоит в снижении волнового сопротивления и сопротивления трения и, соответственно, позволяет снизить расход топлива на движение судна, что, в свою очередь, дает очевидные экономические и экологические преимущества.

Зона давления на нос судна, показанная высотой H на Фиг. 2, под которой устанавливается горизонтальный стеновой участок канализирующего насадка, представляет собой область потока, в которой создается волновое сопротивление (C_w) и сопротивление трения (C_f), включающую также часть потока, которая ведет себя как чисто вязкий поток, или течение с трением (C_f), действующее на судно. Таким образом, канализирующий насадок данного изобретения улучшает коэффициент волнового сопротивления (C_w) и коэффициент трения (C_f). Упомянутое улучшение было доказано в ходе испытаний, проведенных в бассейнах, приспособленных для испытаний моделей судов (буксировочные испытания в бассейне), в ходе которых испытывались модели судов с обычным носом на крейсерских скоростях 14-15 узлов, 18-20 узлов и 30 узлов, а также моделях судов с бульбообразным носом на крейсерской скорости 14,5-15,5 узлов. В случае судна с бульбообразным носом, верхняя поверхность горизонтального стенового участка насадка устанавливалась на расстоянии приблизительно на один метр ниже области местной нулевой скорости, то есть, точки остановки потока бульба, которая является точкой нулевой скорости потока, набегающего на бульб. По отношению к ватерлинии в условиях спокойного моря эта точка остановки потока является точкой на носу судна, в которой происходит разделение векторов скорости потока на векторы скорости потока, направленные вверх и создающие волновое сопротивление и трение о корпус судна, и векторы скорости потока, направленные вниз и создающие только трение о корпус судна. В случае модели судна, идущего на

скорости 30 узлов, для получения от насадка оптимального эффекта верхняя поверхность горизонтального стенового участка во время испытаний была установлена в такое положение, чтобы она находилась ниже направленных вверх векторов волнообразования (за точку отсчета всегда берется киль), а также ниже векторов, направленных параллельно килю, и ниже части векторов, направленных вниз и создающих только трение. Таким образом, в канализирующий насадок попадает поток, который одновременно создает волновое сопротивление и трение о корпус судна, а также часть потока, который создает только трение о корпус судна. В целом, для получения оптимального эффекта предлагаемый здесь насадок на носу судна может быть сдвинут вперед или назад в зависимости от скорости движения судна.

С целью получения положительных результатов при обычной форме носа судна длина насадка выбирается такой, чтобы канализирующий насадок полностью или частично перекрывал поверхность зоны носа судна, на которую оказывается давление. Показательные результаты для судов с обычным носом представлены в Таблицах 2-4. Аналогично для судов с бульбообразным носом, который простирается до ватерлинии или находится вблизи ватерлинии, канализирующий насадок перекрывает области фронтального давления и бокового противодействия, если оно имеет место, также давая вклад в экономию энергозатрат, как это видно из результатов соответствующих испытаний, представленных в Таблице 1. Вышеупомянутые зоны фронтального давления и бокового противодействия могут быть определены гидродинамическим расчетом, результаты которого были подтверждены в ходе испытаний с моделями судов в испытательном бассейне.

Как показано на Фиг. 1, горизонтальный стеновой участок (1) насадка имеет сечение (a) конкретной геометрии, показанной на Фиг. 1а, причем этот профиль (a) имеет длину (a_1) в направлении потока и толщину (a_1), а боковые стеновые участки (2, 3) имеют сечение (b) конкретной геометрии, показанной на Фиг. 1б, причем этот профиль (b) имеет длину (b_1) в направлении потока и толщину (b_1). Эти длины и толщины профилей меняются в зависимости от меняющейся конфигурации стеновых участков насадка. Сечение (a) и сечение (b) могут иметь либо одинаковый аэродинамический профиль для обоих сечений, либо разный для сечения (a) и сечения (b), в зависимости от требований к коэффициенту подъемной силы для стеновых участков насадка, причем основными параметрами для выбора гидродинамических профилей является скорость хода и геометрия носа судна.

Горизонтальный стеновой участок (1) канализирующего насадка простирается в обе стороны от линии носа судна, образуя верхнюю (внутреннюю для канализирующего насадка) поверхность (10) и нижнюю (наружную для канализирующего насадка) поверхность (11), а боковые стеновые участки (2, 3), соединенные с горизонтальной планкой (1), соответственно образуют внутреннюю для канализирующего насадка поверхность (20, 30) и наружную для канализирующего насадка поверхность (21, 31) снаружи канализирующего насадка. Профиль (a) горизонтального стенового участка (1) и профили (b) боковых стеновых участков (2, 3) устанавливаются передней кромкой (1a) и (2a, 3a) соответственно навстречу фронту потока, входящего в канализирующий насадок, и их задними кромками (1b) и (2b, 3b) соответственно в сторону заднего конца потока, выходящего из канализирующего насадка.

Расстояния боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна, которые определяются здесь как расстояние задних кромок (2b, 3b) от бортов носовой части судна, определяет положение боковых стеновых участков в связи с углом атаки потока, входящего в канализирующий насадок. Расстояние боковых стеновых участков (2, 3)

от бортов носа судна может меняться в зависимости от скорости судна, геометрии носа судна и типа боковых стеновых участков и может принимать значения от 0,30 м до 10,00 м.

Горизонтальный стеновой участок (1) может быть параллельна ватерлинии или же может быть установлена под определенным углом к ватерлинии в спокойном море, а угол атаки горизонтального стенового участка (1) является функцией скорости судна и вида используемого аэродинамического профиля, тогда как угол атаки боковых стеновых участков (2, 3) является функцией скорости судна, геометрии бульба и вида аэродинамического профиля, используемого при изготовлении этих боковых стеновых участков насадка.

Как упомянуто выше, боковые стеновые участки повторяют геометрию носа в направлении от киля к палубе, всегда оставаясь параллельными к бортам носовой части судна и находясь на постоянном расстоянии от этих бортов, причем боковые стеновые участки простираются под любым подходящим углом по отношению к ватерлинии и предпочтительно направлены параллельно ватерлинии, поскольку поток, обтекающий судно, также параллелен ватерлинии, с тем чтобы на ходу судна при килевой качке расчетная стенка оптимальной эффективности могла иметь минимально возможные геометрические отклонения, тем самым поддерживая достаточно постоянную эффективность, причем передние кромки (2а, 3а) стенового участка повторяли наклон носовой линии батокса, при котором такая линия могла быть перпендикулярной ватерлинии или идти под любым углом к ватерлинии.

В соответствии с одним из предпочтительных вариантов реализации данного изобретения, показанным на Фиг. 3, боковые стеновые участки (2, 3) канализирующего насадка, простираясь в целом в вертикальном направлении до определенной высоты измеряемой в направлении перпендикулярно ватерлинии и выше или ниже ватерлинии, исполняются так, чтобы повторять наклон линии носа судна или любой другой наклон выше такой вышеозначенной определенной высоты.

Профиль сечения боковых стеновых участков (2, 3) и горизонтального стенового участка (1) может оставаться постоянным, сохраняя одну и ту же геометрию по всей длине стеновых участков или любой их части, или же может меняться вдоль всей их длины.

В соответствии с предпочтительным показанным вариантом реализации данного изобретения указанная геометрия сечения (а) горизонтального стенового участка (1) и/или указанная геометрия сечения боковых стеновых участков (2, 3) представляет собой аэродинамический профиль, установленный передней кромкой (1а) и (2а, 3а), соответственно, к фронту потока, входящего в насадок, и задней кромкой профиля (1b) и (2b, 3b), соответственно, у задней части потока выходящего из насадка.

Конкретной характеристикой насадка данного изобретения является то что Центр Низкого Давления (1с) горизонтального стенового участка (1) канализирующего насадка, имеющего профиль (а) конкретной геометрии, в соответствии с каждым соответствующим образом выбранным углом атаки потока, падающего на верхнюю (внутреннюю для канализирующего насадка) поверхность (10) этого стенового участка, устанавливается в области образования первой носовой волны, т.е. на носовой линии батокса или минимально впереди носовой линии. С другой стороны, для боковых стеновых участков (2, 3) имеющих сечение (b) конкретной геометрии в соответствии с каждым соответствующим образом выбранным углом атаки к потока, падающего на внутренние поверхности (20, 30) боковых стеновых участков, Центры Низкого Давления (2с, 3с) боковых стеновых участков в зоне соединения боковых стеновых участков с

горизонтальным стеновым участком (1) устанавливаются в выбранное положение, находящееся между Центром Низкого Давления (1с) горизонтального стенового участка (1) и передней кромкой (1а) этого горизонтального стенового участка или даже перед этой передней кромкой (1а), причем эти боковые стеновые участки (2, 3) во всех случаях изготавливаются такой длины, чтобы обеспечить совпадение задних кромок (2b, 3b) этих боковых стеновых участков (2, 3) с задней кромкой (1b) горизонтального стенового участка.

В варианте реализации изобретения, показанного на Фиг. 1, в котором как горизонтальный стеновой участок (1), так и боковые стеновые участки (2, 3) имеют сечение в виде аэродинамического профиля, профиль крыла (а) горизонтального стенового участка (1) и/или аэродинамический профиль (b) боковых стеновых участков (2, 3) образует внутреннюю поверхность канализирующего насадка (10) и/или внутренние поверхности канализирующего насадка (20, 30), соответственно, выпуклой конфигурации, и образует наружную поверхность (11) горизонтального стенового участка (1) и/или наружные поверхности (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3) вогнутой конфигурации, и наружную поверхность канализирующего насадка (11) горизонтального стенового участка (1) и/или наружные поверхности (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3), которые могут быть плоскими или полыми изнутри или комбинацией частично плоской или частично полый внутри конфигурации. Здесь следует заметить, что в соответствии с предпочтительным вариантом реализации данного изобретения задняя кромка (1b) горизонтального стенового участка имеет наклон вниз, поскольку такая конфигурация позволяет снизить волнообразование, а задние кромки (2b, 3b) боковых стеновых участков (2, 3) отклонены наружу, с целью снизить воздействие потока, выходящего из канализирующего насадка, на борт носовой части судна.

В альтернативном варианте реализации данного изобретения указанная геометрия сечения (а) горизонтального стенового участка (1) и/или указанная геометрия сечения (b) боковых стеновых участков (2, 3) осуществляется в виде изогнутых пластин (1') и (2', 3'), соответственно, которые устанавливаются так, чтобы внутренняя для канализирующего насадка поверхность (10) горизонтального стенового участка (1) или внутренние поверхности (20, 30) боковых стеновых участков (2, 3) соответствуют выпуклой стороне изогнутых пластин (Г) и (2', 3'), соответственно, а наружная для канализирующего насадка поверхность (11) горизонтального стенового участка (1) и наружные для канализирующего насадка поверхности (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3) соответствуют полый стороне изогнутых пластин (Г) и (2', 3') соответственно.

На Фиг. 4 показан вариант реализации насадка предлагаемого изобретения, в котором как горизонтальный стеновой участок, так и боковые стеновые участки представляют собой изогнутые пластины, которые, как показано на Фиг. 4а, могут иметь разную геометрию. В данном случае Центр Низкого Давления (1с) горизонтального стенового участка (1), имеющего сечение (а) указанной геометрии в соответствии с каждым соответствующим образом выбранным углом атаки для потока, падающего на верхнюю (внутреннюю для канализирующего насадка) поверхность (10) этого стенового участка и/или Центры Низкого Давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3) в зоне соединения боковых стеновых участков (2, 3), имеющих сечение (b) определенной геометрии, с горизонтальным стеновым участком (1) устанавливаются в соответствии с каждым соответствующим образом выбранным углом атаки для потока, приходящего на внутренние (для канализирующего насадка) поверхности (20, 30) боковых стеновых участков вблизи области максимальной выпуклости изогнутой пластины (1') и изогнутых

пластин (2', 3'), соответственно.

В соответствии с еще одним вариантом реализации данного изобретения, указанная геометрическая конфигурация сечения (а) горизонтального стенового участка (1) и/или геометрическая конфигурация сечения (b) боковых стеновых участков (2, 3) представляет собой пластину остроугольного сечения (1'') и (2'', 3''), соответственно, причем такой уголкового профиля состоит из двух полок (10a, 10b), (20a, 20b) и (30a, 30b), соответственно, простирающихся по обе стороны от вершины (10'') горизонтального стенового участка (1'') и вершин (20''), (30'') боковых стеновых участков (2'', 3''), соответственно, причем такие вершины являются вершинами соответствующих остроугольных конфигураций. На Фиг. 5 показано такое исполнение насадка данного изобретения, в котором как горизонтальный стеновой участок, так и боковые стеновые участки сконфигурированы как остроугольные профили, причем такой "острый" угол может иметь значение близкое к 180°, при котором отогнутая на такой острый угол пластина уже не работает как обычная плоская пластина.

В варианте реализации с уголковыми профилями, показанном на Фиг.5, вышеупомянутая полка (10a) горизонтального стенового участка (1'') и соответствующие полки (20a, 30a) боковых стеновых участков (2'', 3'') образуют входное отверстие для потока входящего в канализирующий насадок, а полка (10b) горизонтального стенового участка (1'') и соответствующие полки (20b, 30b), боковых стеновых участков (2'', 3'') образуют выходное отверстие для потока, выходящего из канализирующего насадка, причем полки (10a, 10b), (20a, 20b) и (30a, 30b) образуют вершины (10'', 20'', 30''), соответственно, в граничных точках этих полок, таким образом, образуя угол больше 180° внутри насадка, и угол меньше 180° снаружи насадка, причем Центр Низкого Давления (1c) горизонтального стенового участка (1''), имеющей сечение (а) указанной геометрии в соответствии с каждым соответствующим образом выбранным углом атаки для потока, падающего на внутреннюю для канализирующего насадка поверхность (10'') этой стенового участка и/или Центры Низкого Давления (2c, 3c) боковых стеновых участков (2'', 3''), имеющих сечение (b) определенной геометрии, устанавливаются в соответствии с каждым соответствующим образом выбранным углом атаки для потока, приходящего на внутренние (для канализирующего насадка) поверхности (20'', 30'') боковых стеновых участков, вблизи вершин (10'') и (20'', 30''), соответственно, острого угла согнутых на острый угол пластин (1'') и (2'', 3''), соответственно.

В соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения, как вышеупомянутая полка (10a), образующая входное отверстие для потока, поступающего в канализирующий насадок, так и полка канализирующего насадка (10b), образующая выходное отверстие для потока, выходящего из насадка, сформированного остроугольной пластиной (1''), представляют собой либо плоскую пластину, либо пластину с небольшой выпуклостью.

В еще одном варианте реализации данного изобретения, полка канализирующего насадка (10a), образующая входное отверстие для потока, поступающего в насадок, представляет собой либо плоскую пластину, либо пластину с небольшой выпуклостью, а полка (10b) образующая выходное отверстие для потока, выходящего из насадка, составленного из отогнутой на острый угол пластины (1''), представляет собой аэродинамический профиль, или, по альтернативному варианту, полка (10a), образующая входное отверстие для потока, поступающего в насадок, представляет собой аэродинамический профиль, а полка (10b), образующая выходное отверстие для потока, выходящего из насадка, составленного из отогнутой на острый угол пластины (1''),

представляет собой либо плоскую пластину, либо пластину с небольшой выпуклостью.

В любом из вышеупомянутых случаев для стеновых участков из пластин, отогнутых на острый угол, вершины (10'') и (20'', 30'') угла остроугольных пластин (1'') и (2'', 3''), соответственно, могут иметь форму короткого линейного участка и/или участка скругленной вершины с определенной выпуклой геометрией. Варианты исполнения вершин таких альтернативных форм схематически показаны на Фиг. 7а.

Как в случае с использованием профилей в виде криволинейной пластины, так и в случае использования остроугольной пластины, наружная для канализирующего насадка сторона пластины горизонтального стенового участка (1), имеющая либо указанную форму изогнутой пластины (1'), либо форму остроугольной пластины (1''), и/или наружная для канализирующего насадка сторона пластин боковых стеновых участков (2, 3), имеющая либо указанную форму изогнутой пластины (2', 3'), либо форму остроугольной пластины (2'', 3''), может быть оставлена открытой, тем самым создавая открытое сечение в случае криволинейной пластины или соответствующую полость в случае остроугольной пластины. В противоположность этому, это пространство может быть закрыто пластиной (40), которая простирается от передней кромки до задней кромки, как показано на Фиг. 7.

В случае закрытого профиля стенового участка, пластина (40), выполненная для закрывания наружной для канализирующего насадка стороны пластины с внешней для насадки стороны горизонтального стенового участка (1), имеющего либо указанную форму изогнутой пластины (1'), либо форму остроугольной пластины (1''), и/или наружную для канализирующего насадка сторону боковых стеновых участков (2, 3), имеющих либо указанную форму изогнутых пластин (2', 3'), либо форму остроугольных пластин (2'', 3''), выбирается или в форме плоской пластины (40а), или изогнутой пластины (40b), или в форме остроугольной пластины (40с), или в виде комбинации вышеперечисленных профилей, как показано на Фиг. 7а, где также схематически показана корректировка острых вершин в плоскую или закругленную форму.

В соответствии с предпочтительным схематическим вариантом реализации данного изобретения, насадок изобретения предлагается реализовать в виде комбинации из горизонтального стенового участка (1) с сечением в виде аэродинамического профиля и боковых стенок (2'', 3'') из остроугольного профиля (Фиг. 6а) или боковых стеновых участков (2', 3') из пластины криволинейного профиля (Фиг. 6б). В частности, можно подобрать различные комбинации горизонтального стенового участка и боковых стеновых участков канализирующего насадка с целью оптимизировать аэродинамическое качество (отношение подъемной силы к лобовому сопротивлению C_L/C_D) как для горизонтального стенового участка (1), так и для боковых стеновых участков (2, 3), а также оптимизировать отношение $(C_{L,1}/C_{D,2,3})$ коэффициента подъемной силы $C_{L,1}$ горизонтального стенового участка (1) к коэффициенту лобового сопротивления $C_{D,2,3}$ боковых стеновых участков (2, 3), всегда принимая во внимание крейсерскую скорость судна и геометрию носа судна.

В каждом из рассмотренных случаев альтернативных комбинаций горизонтального стенового участка и боковых стеновых участков вышеупомянутый соответствующим образом подобранный угол атаки как для горизонтального стенового участка (1), так и для боковых стеновых участков (2, 3) определяется для каждого корпуса и расчетной скорости судна экспериментально в ходе испытаний буксировкой в опытном бассейне модели судна, ориентируемого под разные углы атаки для получения оптимальных характеристик.

В одном из вариантов реализации предлагаемого гидродинамического канализирующего насадка, длина (a_1) сечения (а) горизонтального стенового участка (1) в направлении потока равна длине (b_1) сечения (b) боковых стеновых участков (2, 3) (Фиг. 8) и канализирующий насадок установлен так, что Центр Низкого Давления (1с) горизонтального стенового участка (1) может быть расположен рядом с Центрами Низкого Давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3). Отмечено что всегда Центры Низкого давления (2с, 3с) помещаются перед Центром Низкого давления (1с). В тех случаях, когда горизонтальный стеновой участок и боковые стеновые участки не равны по длине сечения, и либо горизонтальный стеновой участок короче, чем боковые стеновые участки (Фиг. 8в), либо боковые стеновые участки короче, чем горизонтальный стеновой участок (Фиг. 8г), могут быть использованы удлинительные элементы, устанавливаемые либо перед передней кромкой, либо позади задней кромки короткого стенового участка, чтобы создать канализирующий насадок со стеновыми участками одинаковой длины, но всегда в соответствии с требованием установки Центров Низкого Давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3) в положение перед Центром Низкого Давления (1с) и вплоть до передней кромки горизонтального стенового участка (1) или слегка за нее, соответственно.

Следует отметить, что горизонтальный стеновой участок (1) в направлении от носа к корме устанавливается таким образом, чтобы Центр Низкого Давления C_{1p} стенового участка (1) мог быть расположен в области образования первой носовой волны. Отмечено, что именно в этом положении Центра Низкого Давления из-за низкого давления скорость потока максимальна и превышает скорость судна. Поэтому первая волна оказывается под влиянием более высокой скорости потока и в результате этого снижается уровень первой носовой волны и улучшается гидродинамика потока обтекающего судно.

Следует отменить, что вышеуказанное условие для оптимизации характеристик насадка, а именно, установка Центров Низкого давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3) в области их соединения с горизонтальным стеновым участком (1) в произвольно выбираемое положение между Центром Низкого Давления (1с) и передней кромкой (1а) горизонтального стенового участка (1) или даже в точке перед этой кромкой (1а), является необходимым, поскольку это именно то положение Центров низкого давления боковых стеновых участков, которое позволяет боковым стеновым участкам вносить вклад в увеличение скорости потока, попадающего в канализирующий насадок и тем самым дополнять эффект горизонтального стенового участка (1) канализирующего насадка, то есть, обеспечивать снижение волнообразования, при этом центр низкого давления горизонтального стенового участка расположен в области образования первой носовой волны. В противном случае при установке центров низкого давления (2с, 3с) боковых стеновых участков позади центра низкого давления (1с) горизонтального стенового участка (1), боковые стеновые участки уже не будут вносить вклад в увеличение скорости в области центра низкого давления (1с), расположенного рядом с зоной образования первой носовой волны; если это так, то вместо положительно вклада в повышение скорости носовой волны, боковые стеновые участки могут снизить эффект и даже привести к потерям.

В эксперименте с судном, которое идет с крейсерской скоростью 30 узлов, имеет обычный вертикальный нос и число Фруда $Fn=0.44$ (при таком относительно высоком числе Фруда бульб не эффективен, тогда как гидродинамический канализирующий насадок данного изобретения снижает волновое сопротивление), аэродинамический

профиль горизонтального стенового участка канализирующего насадка устанавливается своим Центром Низкого Давления C_{1p} дальше вперед и на расстоянии от линии носа судна порядка 10% длины соответствующей хорды (Таблица 4); это условие было обязательным, поскольку из-за более высокой скорости в этом варианте реализации возникало некоторое смещение области образования первой носовой волны по сравнению с экспериментами, проведенными с тем же аэродинамическим профилем насадка но на меньших скоростях хода судна. Однако, что характерно, для аэродинамического профиля НАСА 4412, передняя кромка аэродинамического профиля на судне, идущем с вышеозначенной скоростью, была поставлена в эффективное положение, при котором 50% длины стенового участка (длина хорды профиля) выступала вперед за линию носа, вопреки общепринятой рекомендации для этой точки, по которой нос судна должен быть вровень с аэродинамическим профилем, при меньших скоростях и другой геометрии носа судна он должен быть вблизи Центра Низкого Давления C_{1p} аэродинамического профиля. Это происходит, поскольку из-за более высокой скорости возникает некоторое смещение вперед области образования первой носовой волны и поэтому центр низкого давления аэродинамического профиля должен быть смещен соответственно.

Для судов с бульбообразным носом, который простирается почти до ватерлинии и при скоростях 14,5 и 15,5 узлов (Таблица 1) вновь центр низкого давления C_{1p} аэродинамического профиля горизонтального стенового участка примыкает к носовой зоне бульба, в результате чего его передняя кромка выступает вперед приблизительно на 30% длины хорды за точку, на которой она находится вровень с бульбом, ожидается, что область образования первой носовой волны также будет находиться на этом расстоянии. Для контейнеровозов с обычным носом, экспериментальные данные для которых представлены в Таблице 3, вновь центр низкого давления горизонтального стенового участка расположен вблизи носа судна и передняя кромка аэродинамического профиля расположена на расстоянии порядка 40% длины хорды впереди от точки торца насадка на носу судна. Из-за более высокой скорости в 20 узлов считается, что первая носовая волна образуется на некотором расстоянии от линии носа, но центр низкого давления горизонтального стенового участка также смещается вперед из-за увеличенного угла атаки (5°) и поэтому вынесен вперед от обычно предлагаемого положения центра низкого давления выбранного аэродинамического сечения (Wortman FX72-MS-150B), тогда как при нулевом угле атаки центр низкого давления располагается в области приблизительно 40% длины хорды. Таким образом обеспечивается встреча смещенной вперед первой носовой волны со смещенным вперед центром низкого давления горизонтального стенового участка (1). Следует заметить, что коэффициент подъемной силы горизонтального стенового участка с выбранным аэродинамическим профилем, типа использованного в патенте Wortman FX72-MS-150B, на 50% выше, чем коэффициент подъемной силы боковых стеновых участков, которые в этой серии испытаний были реализованы с выбранным аэродинамическим профилем типа НАСА 4412. Поэтому отношение $C_{L1}/C_{2,3}$ выше или равно 1,50. Таким образом, принимая во внимание, что область образования первой носовой волны является функцией скорости судна и геометрии носа судна, положение горизонтального стенового участка для размещения насадка с хорошим приближением может быть определено гидродинамическим расчетом определения положения векторов, направленных вверх, и векторов направленных вниз. Как упоминалось выше, горизонтальный стеновой участок канализирующего насадка следует размещать ниже векторов с ориентацией

параллельно ватерлинии, включая и часть векторов наклоненных вниз. В результате представленного здесь исследования параметров размещения предлагается насадок, который успешно снижает волновое сопротивление, а также частично и сопротивление трения, другими словами, данный гидравлический канализирующий насадок улучшает

оба отношения и C_w и C_f .

В другом варианте реализации, представленном на Фиг. 8в, длина (a_1) сечения (а) горизонтального стенового участка (1) ориентированной в направлении потока воды меньше длины (b_1) сечения (b) боковых стеновых участков (2, 3) и насадок установлен так, что в области соединения горизонтального стенового участка (1) с боковыми стеновыми участками (2, 3), передняя кромка (1а) горизонтального стенового участка (1) расположена в области центров низкого давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3) или позади Центров Низкого Давления боковых стеновых участков. При неодинаковой длине сечения горизонтального стенового участка и боковых стеновых участков канализирующего насадка, для обеспечения эффективности желаемых условий потока в канале отличных от потока за его пределами рекомендуется добиваться совпадения задних кромок горизонтального и боковых стеновых участков, причем такое совпадение может быть достигнуто наращиванием носовых и/или задних дополнительных пластин.

В соответствии с одним из предпочтительных вариантов реализации изобретения, схематически представленным на Фиг. 9, предлагаемый гидродинамический канализирующий насадок конструктивно исполняется так, чтобы сечение (а) горизонтального стенового участка (1) включало и удлинитель направляющей пластины (1d), выступающий вперед от горизонтального стенового участка, и/или удлинитель направляющей пластины (1e), выступающий назад от горизонтального стенового участка, и/или сечение (b) боковых стеновых участков (2, 3) включало и удлинители направляющих пластин (2d, 3d), выступающие вперед от боковых стеновых участков, и/или удлинители направляющих пластин (2e, 3e), выступающие назад от боковых стеновых участков. Схематическое изображение различных профилей горизонтального стенового участка (1), включающего и удлинитель направляющей пластины (1d), выступающий вперед от горизонтального стенового участка и/или удлинитель направляющей пластины (1e), выступающий назад от горизонтального стенового участка, представлено на Фиг. 9а.

Описанные выше выступающие вперед и/или назад удлинители направляющих пластин (1d, 1e) сечения (а) горизонтального стенового участка (1) и/или выступающие вперед и/или назад удлинители направляющих пластин (2d-3d, 2e-3e) сечения (b) боковых стеновых участков (2, 3) могут быть выполнены в виде плоской или криволинейной пластины, установленной в направлении хорды профиля стенового участка, то есть в направлении линейной части (50), которая соединяет переднюю кромку с задней кромкой боковых стеновых участков (2, 3), или же идет под углом к прямолинейному участку (50). Прямолинейный участок (50), представляющий хорду, показан на схематическом изображении сечений аэродинамического профиля Фиг. 9б. Предпочтительно добавляемая к конструкции задняя направляющая пластина (1e) профиля (а) горизонтального стенового участка (1) представляет собой направленную вниз выпуклую пластину, и/или выступающие назад за стеновой участок направляющие пластины (2e-3e) сечения (b) боковых стеновых участков (2, 3) представляют собой соответствующим образом ориентированные наружу выпуклые пластины, добавляемые с целью получить, с одной стороны, снижение волнообразования в части обеспечиваемой

горизонтальной стенкой (1) и, с другой стороны, снижение воздействия потока, выходящего из канализирующего насадка, на борта носовой части судна, что обеспечивается боковыми стеновыми участками канализирующего насадка, всегда с учетом того, что эти выпуклые элементы должны иметь соответствующую конфигурацию, чтобы не допустить возможного увеличения коэффициента сопротивления стеновых участков. Вышеописанные выступающие вперед и/или назад удлинители направляющих пластин могут быть жестко закреплены в направлении по хорде стеновых участков или под углом к хорде. Эти предкрылки и закрылки могут быть сделаны подвижными, желательными входящими в конструкцию стеновых участков и полностью или частично выступающими вперед и/или назад из конструкции стеновых участков. Более того, угол наклона этих выступающих вперед и/или назад удлинителей направляющих пластин может меняться с помощью соответствующих механизмов, известных в данной области.

Другая значительная характеристика конструкции стеновых участков, формирующих канализирующий насадок данного изобретения состоит в выполнении условия, требующего чтобы коэффициент подъемной силы C_{L1} сечения (а) проектируемой горизонтальной стеновой участка (1) при всех обстоятельствах был равен или был выше коэффициента подъемной силы $C_{L2,3}$ сечения (б) проектируемых боковых стеновых участков (2, 3) канализирующего насадка, причем эти боковые стеновые участки (2, 3) могут быть того же или иного типа, что и горизонтальный стеновой участок (1). Для различных крейсерских скоростей хода судна и соответствующих разной интенсивности волновых воздействий на судно насадок проектируется так, чтобы отношение $C_{L1}/C_{L2,3}$ для конкретного корпуса судна, спроектированного под определенную номинальную скорость хода, увеличилось, если крейсерская скорость судна возрастает и тем самым вызывает рост волнообразования.

Форма гидродинамического канализирующего насадка, представленная в поперечном сечении плоскостью, перпендикулярной ватерлинии, может быть прямоугольной в зоне соединения горизонтального стенового участка (1) с боковыми стеновыми участками (2, 3), которые ориентируются перпендикулярно горизонтальной стенке (1), или же может иметь форму широкой буквы "U", в которой горизонтальный стеновой участок (1) соединяется с боковыми стеновыми участками (2, 3) с помощью криволинейных участков. Эти криволинейные элементы могут в сечении иметь форму аэродинамического профиля как у горизонтального стенового участка (1) или как у боковых стеновых участков (2, 3), или аэродинамический профиль горизонтального стенового участка (1) может плавно переходить в аэродинамический профиль боковых стеновых участков (2, 3), или эти криволинейные участки могут иметь форму отличную и от аэродинамического профиля горизонтального стенового участка и от профиля боковых стеновых участков или же эти криволинейные участки могут иметь форму криволинейных пластин, соответствующим образом сконфигурированные для соединения с прилегающими стеновыми участками канализирующего насадка.

Боковые стеновые участки могут менять свой угол наклона (скручивания) от одного сечения по горизонтали к другому горизонтальному сечению по вертикали боковой стенового участка в зависимости от развала носовых шпангоутов, сохраняя при этом фиксированное расстояние своих задних кромок от бортов носовой части судна. Этот процесс может быть реализован при сохранении фиксированного положения задней кромки и соответствующем перемещении передней кромки.

Кроме того, как горизонтальный стеновой участок (1), так и боковые стеновые

участки (2, 3) могут менять свою геометрическую форму, то есть, постепенно вводя изменения аэродинамического сечения горизонтального стенового участка симметрично с обеих сторон от линии симметрии судна, то есть осевой линии. Аэродинамический профиль боковых стеновых участков (2, 3) может постепенно меняться по длине стеновых участков.

В соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения, носовой гидродинамический канализирующий насадок изобретения может включать в себя средства управления и регулирования угла атаки горизонтального стенового участка (1) или боковых стеновых участков (2, 3) или и горизонтального и боковых стеновых участков, причем такие средства управления и регулирования угла атаки позволяют устанавливать угол атаки в зависимости от геометрии носа судна и скорости судна. Такие средства управления и регулирования угла атаки могут быть реализованы с помощью хорошо известных механических или гидравлических устройств или других механизмов.

Угол атаки горизонтального стенового участка (1) регулируется при сохранении фиксированного положения передней кромки (1a) и смещении задней кромки (1b) этой планки, причем отрицательный наклон определяется как перемещение задней кромки вверх, а положительный наклон определяется как перемещение задней кромки вниз. В одном из предпочтительных вариантов реализации данного изобретения, величина наклона задней кромки (1b) горизонтального стенового участка (1) должна находиться в диапазоне между -10° и $+20^\circ$, где угол наклона равный 0° соответствует положению, в котором линия (50), соединяющая переднюю и заднюю кромки, то есть хорда, ориентирована в направлении параллельном направлению киля судна или ватерлинии в нагруженном состоянии.

Угол атаки боковых стеновых участков (2, 3) выставляется изменением наклона ведущей кромки (2a, 3a) при сохранении фиксированного положения задней кромки (2b, 3b), причем последнее задает расстояние боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна. Отрицательный наклон определяется как перемещение передних кромок (2a, 3a) наружу, то есть, перемещение кромок по направлению от бортов носовой части судна, а положительный наклон определяется как перемещение передних кромок (2a, 3a) по направлению к бортам носовой части судна, то есть, в направлении сближения с корпусом судна. В одном из предпочтительных вариантов реализации данного изобретения, величина наклона передних кромок (2a, 3a) боковых стеновых участков (2, 3), соответственно, определяется как находящаяся в диапазоне между -40° и $+40^\circ$ для боковых стеновых участков (2, 3), причем угол наклона равный 0° соответствует положению, в котором линия (50), соединяющая переднюю и заднюю кромки, то есть хорда, ориентирована в направлении параллельном направлению бортов носовой части судна.

Характерная особенность канализирующего насадка данного изобретения состоит в том, что боковые стеновые участки повторяют геометрию носа судна в направлении от киля к палубе, сохраняя при этом постоянное расстояние от обоих бортов носа судна. В частности, аэродинамический профиль боковых стеновых участков (2, 3) ориентирован в направлении параллельном ватерлинии полностью нагруженного судна, тогда как воображаемые линии, проходящие через последовательные положения их передних кромок (2a, 3a), простираются в направлении параллельном линии носа судна, поскольку такая ориентация обеспечивает оптимальные гидродинамические условия для однородного управления потоком по сторонам носовой части судна.

Расстояние боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна, которое

определяется как расстояние задней кромки стеновых участков от прямо противоположной стороны носа судна, поддерживается постоянным, поскольку боковые стеновые участки (2, 3) подбираются так, чтобы они имели скручивание, соответствующее закручиванию сторон носовой части судна. Конкретное значение этого расстояния боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна, в соответствии с данным выше определением, зависит от геометрии носа судна, характеристик и длины стеновых участков канализирующего насадка и номинальной крейсерской скорости судна. В общем случае, расстояние боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна меняется в диапазоне от 0,30 м до 10,00 м.

Насадок гидродинамического канализирующего насадка устанавливается на носу судна в такое положение, чтобы Центр Низкого Давления (1 с) сечения (а) горизонтального стенового участка (1) находился в области образования первой носовой волны, Таким образом, для того чтобы находиться в области образования первой носовой волны, Центр Низкого Давления (1 с) сечения (а) горизонтального стенового участка (1) может быть помещен на линию носа или на некотором расстоянии от нее, причем это расстояние зависит от геометрии носа судна и номинальной крейсерской скорости судна и меняется в диапазоне от расстояния, равного 10% длины линии (50), которая соединяет переднюю кромку с задней кромкой профиля (а), то есть длины хорды, в направлении назад от линии носа, до расстояния, равного 50% длины линии (50), по направлению вперед от линии носа.

В соответствии с одним из предпочтительных вариантов реализации данного изобретения, схематически показанным на Фиг. 10, внутренняя для канализирующего насадка поверхность (10) горизонтального стенового участка (1) и/или внутренние для канализирующего насадка поверхности (20, 30) боковых стеновых участков (2, 3) снабжены выступающими из этой поверхности ребрами (5), и/или наружная для канализирующего насадка поверхность (11) и наружные для канализирующего насадка поверхности (21, 31) снаружи насадка тех же стеновых участков (1) и/или (2, 3) снабжены выступающими из нее ребрами (6), причем эти выступающие из поверхности ребра (5) и/или (6) предназначены для оптимизации характеристик ламинарного потока для потока, контактирующего, соответственно, с внутренними и наружными поверхностями гидродинамического канализирующего насадка.

В соответствии с еще одним предпочтительным вариантом реализации данного изобретения с еще одним конструктивным улучшением, предназначенным для оптимизации характеристик ламинарного потока, показанным на Фиг. 11, горизонтальный стеновой участок (1) оснащена целым набором соответствующим образом расположенных отверстий (7), и/или боковые стеновые участки (2, 3) снабжены целым набором соответствующим образом расположенных отверстий (8), причем через эти отверстия подается воздух, создавая, таким образом, воздушный пограничный слой на внутренней для канализирующего насадка и/или внешних для канализирующего насадка поверхностях горизонтального стенового участка (1) и/или боковых стеновых участков (2, 3), соответственно. В одном из предпочтительных вариантов реализации данного изобретения, подача воздуха в горизонтальный стеновой участок и в боковые стеновые участки производится с выводом на переднюю кромку боковых стеновых участков, так что образующийся в результате пограничный воздушный слой может по необходимости покрывать либо только внутреннюю поверхность, либо только наружную поверхность, либо обе поверхности стеновых участков. Здесь следует заметить, что вместо вышеописанных отверстий для распределения воздуха (7) и/или (8), в подходящих местах стеновых участков (1) и/или (2, 3) могут быть закреплены

тонкие трубки для распределения воздуха, но при таком подходе необходимо проследить, чтобы такое конструктивное решение не нарушило гидродинамические характеристики стеновых участков канализирующего насадка.

Ниже представлены четыре последовательные таблицы, в которых представлены наглядные примеры испытаний, которые были проведены на моделях различных типов судов (яхты, контейнеровозы, балкеры, большие сторожевые корабли), оборудованных гидродинамическим канализирующим насадком данного изобретения, с насадком, соответствующим образом установленным на носу судна. Использование насадка данного изобретения несомненно и определенно улучшает силовые и экономические показатели для всех испытанных типов судов, причем такое улучшение демонстрируется в виде существенно сниженного сопротивления при буксировке той же модели судна с насадком на той же скорости по сравнению с сопротивлением при буксировке той же модели судна на той же скорости но без насадка данного изобретения. Очевидно, таким образом, что это измеренное снижение сопротивления при буксировке, или эквивалентной потребной мощности для движения судна, было получено в результате установки насадка данного изобретения, что в конечном счете скажется на меньшей потребной установленной мощности силовой установки и сокращении расходе топлива.

Следует заметить, что при экспериментах на яхтах, результаты которых представлены в Таблице 2, испытания проводились на самоходных моделях.

ТАБЛИЦА 1
ОПТИМИЗАЦИЯ С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ КАНАЛИЗИРУЮЩИМ НАСАДКОМ, УСТАНОВЛЕННЫМ НА НОСУ СУДНА
БАССЕЙН ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЕЙ СУДОВ, ВЕНА (АВСТРИЯ)
ТИП СУДНА: БАЛКЕР

Горизонтальный стеновой участок							Боковые стеновые участки			
Оснащение модели судна	№ теста	Номинальная скорость судна V_s	Буксировочное сопротивление R_{tm}	Расстояние передней кромки горизонтального стенового участка от точки вровень с линией носа	Расстояние верхней поверхности горизонтального стенового участка от ватерлинии	Угол атаки	Расстояние от бортов носа судна	Наклон боковых участков к линии симметрии судна (центральной линии)	Наклон к вертикали линии проходящей через передние кромки боковых стеновых участков	Снижение требуемой мощности буксировки
		[узлы]	[кГс]	[м]	[м]	[град.]	[м]	[град.]	[град.]	
БЕЗ НАСАДКА	26548-2	14,5	3306							
С НАСАДКОМ	26549-2	14,5	3069	+1,2	3,5	+3	2,40	12		-7,2%
БЕЗ НАСАДКА	26549-3	15,5	3769							
С НАСАДКОМ	26549-3	15,5	3534	+1,2	3,5	+3	2,40	12		-6,2%

Масштаб = 30 : 1

Длина между перпендикулярами по грузовой ватерлинии

Ширина судна

Осадка

Длина аэродинамического профиля гидродинамического канализирующего насадка

Модель судна

= 5,88 м

= 1,01 м

= 0,36 м

Фактическое судно

187,98 м

30,44 м

10,90 м

ТАБЛИЦА 2
ОПТИМИЗАЦИЯ С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ КАНАЛИЗИРУЮЩИМ НАСАДКОМ, УСТАНОВЛЕННЫМ НА
НОСУ СУДНА
БАССЕЙН ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЕЙ СУДОВ, ВЕНА (АВСТРИЯ)
ТИП СУДНА: ЯХТЫ

		Тип используемого аэродинамического профиля								
		NACA 4412					NACA 4412			
		Горизонтальный стеновой участок					Боковые стеновые участки			
Оснащение модели судна	№ теста	Номинальная скорость судна V_s	Мощность для движения судна	Расстояние передней кромки горизонтального стенового участка от точки вровень с линией носа	Расстояние верхней поверхности горизонтального стенового участка от ватерлинии	Угол атаки	Расстояние от бортов носа судна	Наклон боковых стеновых участков к линии симметрии судна (центральной линии)	Наклон к вертикали линии проходящей через передние кромки боковых стеновых участков	Снижение требуемой мощности буксировки
		[узлы]	[кВт]	[м]	[м]	[град.]	[м]	[град.]	[град.]	
БЕЗ НАСАДКА	28181	14	884							
С НАСАДКОМ	28416-06	14	765	+0,688	1,25	+3	0,9	+12	35	-13,5%
БЕЗ НАСАДКА	28181	15	1567							
С НАСАДКОМ	28718-05	15	1348	+0,688	1,25	+3	0,9	+12	35	-14%

Масштаб = 8 : 1

Длина между перпендикулярами по грузовой ватерлинии (L_{pp})

Ширина судна

Осадка

Длина аэродинамического профиля гидродинамического канализирующего насадка

Модель судна

Фактическое судно

= 4,43 м

35,42 м

= 0,93 м

7,40 м

= 0,33 м

2,60 м

ТАБЛИЦА 3
ОПТИМИЗАЦИЯ С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ КАНАЛИЗИРУЮЩИМ НАСАДКОМ, УСТАНОВЛЕННЫМ НА
НОСУ СУДНА*
БАССЕЙН ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЕЙ СУДОВ, ПОТСДАМ (БЕРЛИН)
ТИП СУДНА: КОНТЕЙНЕРОВОЗ

Оснащение модели судна	№ теста	Длина горизонтального стенового участка (мм)	Угол атаки горизонтального стенового участка (град.)	Длина боковых стеновых участков (мм)	Угол атаки боковых стеновых участков (град.)	Расстояние передней кромки горизонтального стенового участка от плоскости носа судна С (%)	Глубина погружения верхней поверхности горизонтального стенового участка (м)	Расстояние задней кромки боковых стеновых участков от бортов судна (м)	Скорость (узлы)	Сопrotивление буксировки судна (Н)	Снижение сопротивления буксировки
БЕЗ НАСАДКА	11W0475								18	31,9	
С НАСАДКОМ	11W0496	100	+5	100	+8,5	40	3,5	2,0	18	30,4	-4,70%
БЕЗ НАСАДКА	11W0475								20	42,49	
С НАСАДКОМ	11W0491	100	+5	100	+8,5	40	3,5	2,0	20	40,42	-4,87%

Масштаб = 30 : 1

Длина между перпендикулярами по грузовой ватерлинии (L_{pp})

Ширина судна

Осадка

Длина аэродинамического профиля гидродинамического канализирующего насадка

Модель судна

Фактическое судно

= 5,161 м

185,8 м

= 0,8964 м

32,2 м

= 0,2777 м

10,00 м

= 100 мм

3,60 м

* Аэродинамический профиль Wortman FX 82-MS-150B используется для горизонтального стенового участка и крыло NACA 4412 для боковых стеновых участков

ИСПЫТАНИЯ ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОЛНООБРАЗОВАНИЮ

Испытания остойчивости судов по отношению к волнообразованию (испытания мореходных качеств), которые были проведены с установленным на носу судна гидродинамическим канализирующим насадком (модель 2306 В11, серийный номер эксперимента 28190) в целом выявили меньше движений на волне для модели судна, оборудованной гидродинамическим канализирующим насадком, снижение сильной [качки] и/или килевой качки до 25% и уменьшение ускорений (вертикальных движений) носа судна на 50% при волнообразовании ветром в 5-6 баллов по Бофорту и на 20% при волнообразовании ветром в 7 баллов по Бофорту. Вышеперечисленные результаты описаны в отчете 2306/01, подписанном К.Р. Ансброком (K. Richard Ansbrock) 24.04.2008 для модели яхты 2306 (модель 8/волнообразование), которая тестировалась в Венском бассейне.

ИСПЫТАНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СУДНА

Испытания модели судна с установленным на носу насадком данного изобретения на очень коротких дистанциях бассейна показало, что судно выдерживает постоянный курс и устойчивость, и это было доказано освобождением штурвала в диапазоне на 10° вправо - 10° влево, с положительным результатом, когда модель возвращалась на
5 прежний курс, тогда как модель без насадка данного изобретения при таком освобождении руля отклонялась от исходного курса.

Ясно, что представленные выше результаты могут быть улучшены в ходе создания практических вариантов применения гидродинамического канализирующего насадка данного изобретения с учетом общего подхода к оптимизации результатов в
10 полномасштабном изделии (эффект масштабирования).

Следует отметить, что представленное выше описание изобретения было сделано с использованием примеров только иллюстративного характера, которые не ограничивают вариантов реализации изобретения. Таким образом, любые изменения или модификации формы, размера, конфигурации, размеров, материалов и оборудования,
15 использованного при изготовлении и сборке, а также конструктивные параметры предлагаемого гидродинамического канализирующего насадка, применимые для различных типов судов, имеющих разную геометрическую форму носа и разные номинальные скорости хода, будут считаться частью данного изобретения в соответствии с представленной ниже формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна в такое положение, в котором он может при любых обстоятельствах быть погруженным в воду ниже уровня моря, причем такой канализирующий насадок создает эффект
25 снижения волнового сопротивления и сопротивления трения, возникающих при движении судна, и состоит из горизонтального стенового участка (1), имеющего профиль (а) определенной геометрической формы с длиной (a_1) в направлении потока и толщиной (a_1), причем указанный горизонтальный стеновой участок (1) простирается по обе
30 стороны от линии носа судна внутренней поверхностью (10) внутри канализирующего насадка и наружной поверхностью (11) снаружи канализирующего насадка, и пары боковых стеновых участков (2, 3) с профилем (b) определенной геометрической формы длиной (b_1) в направлении потока и толщиной (b_1), причем боковые стеновые участки (2, 3) соединяются с горизонтальным стеновым участком (1) и простираются вверх с
35 обеих сторон носа судна, формируя таким образом вместе с горизонтальным стеновым участком (1) и с поверхностями бортов носовой части судна, к которым они присоединены посредством опорных стоек (4), область внутри канализирующего насадка, поток в которой существенно отличается от потока воды за пределами канализирующего насадка, причем в результате такого отличия достигается улучшение
40 ходовых характеристик судна, причем боковые стеновые участки (2, 3) имеют внутренние поверхности (20, 30) внутри канализирующего насадка и внешние поверхности (21, 31) снаружи канализирующего насадка, при этом указанный гидродинамический канализирующий насадок отличается тем, что профиль (а) горизонтального стенового участка (1) и профили (b) боковых стеновых участков (2, 3) устанавливаются передними
45 кромками (1a) и (2a, 3a) соответственно навстречу фронту потока, входящего в канал, и задними кромками (1b) и (2b, 3b) соответственно в сторону заднего конца потока, выходящего из канала, причем положение Центра Низкого Давления (1c) вдоль внутренней поверхности (10) профиля (а) горизонтального стенового участка (1) выбирается в соответствии с углом атаки на горизонтальный стеновой участок (1) для

расположения в зоне формирования первой носовой волны на носовой линии или минимально впереди носовой линии, и причем положение Центров Низкого Давления (2с, 3с) вдоль внутренних поверхностей (20, 30) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) в зоне соединения боковых стеновых участков (2, 3) с горизонтальным стеновым участком (1) выбирается в соответствии с углом атаки на боковые стеновые участки (2, 3) и устанавливаются в выбранное положение, находящееся между Центром Низкого Давления (1с) горизонтального стенового участка (1) и передней кромкой (1а) горизонтального стенового участка (1) или перед передней кромкой (1а), причем боковые стеновые участки (2, 3) изготавливаются такой длины, чтобы обеспечить совпадение задних кромок (2b, 3b) боковых стеновых участков (2, 3) с задней кромкой (1b) горизонтального стенового участка (1).

2. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что определенная геометрическая форма профиля (a) горизонтального стенового участка (1) и/или определенная геометрическая форма профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) представляют собой аэродинамический профиль с передней кромкой (1а) и (2а, 3а), установленной соответственно навстречу фронту потока, входящего в канал, и с их задними кромками (1b) и (2b, 3b), установленными соответственно в сторону заднего конца потока, выходящего из канала.

3. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 2, отличающийся тем, что аэродинамический профиль (a) горизонтального стенового участка (1) и/или аэродинамический профиль (b) боковых стеновых участков (2, 3) включает в себя соответственно выпуклую внутреннюю для канализирующего насадка поверхность (10) и выпуклые внутренние для канализирующего насадка поверхности (20, 30) и наружную поверхность (11) горизонтального стенового участка (1) и наружные поверхности (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3), которые могут быть плоскими или полыми изнутри или комбинацией частично плоской или частично полый внутри поверхности.

4. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что определенная геометрическая форма профиля (a) горизонтального стенового участка (1) и/или определенная геометрическая форма профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) осуществляется в виде изогнутых пластин (1') и (2', 3') соответственно, которые устанавливаются так, что внутренняя для канализирующего насадка поверхность (10) горизонтального стенового участка (1) или внутренние для канализирующего насадка поверхности (20, 30) боковых стеновых участков (2, 3) соответствуют выпуклой стороне изогнутых пластин (1') и (2', 3') соответственно, а наружная для канализирующего насадка поверхность (11) горизонтального стенового участка (1) и наружные для канализирующего насадка поверхности (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3) соответствуют полый стороне изогнутой пластины (1') и изогнутых пластин (2', 3') соответственно, при этом Центр Низкого Давления (1с) выбирается в соответствии с углом атаки на горизонтальный стеновой участок (1) вдоль внутренней для канализирующего насадка поверхности (10) профиля (a) горизонтального стенового участка (1) и/или Центры Низкого Давления (2с, 3с) выбираются в соответствии с углом атаки на боковые стеновые участки (2с, 3с) вдоль внутренних для канализирующего насадка поверхностей (20, 30) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) вблизи области максимальной выпуклости изогнутой пластины (1') и/или изогнутых пластин (2', 3').

5. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по

п. 1, отличающийся тем, что определенная геометрическая форма профиля (а) горизонтального стенового участка (1) и/или определенная геометрическая форма профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) представляет собой остроугольную пластину (1'') и (2'', 3'') соответственно с двумя полками (10а, 10b) и (20а, 20b), (30а, 30b) соответственно, простирающимися по обе стороны от вершины (10'') горизонтального стенового участка (1'') и по обе стороны от вершин (20''), (30'') боковых стеновых участков (2, 3) соответственно, причем полка (10а) и соответствующие полки (20а, 30а) расположены на том конце, где поток входит в канализирующий насадок, и полка (10b) и соответствующие полки (20b, 30b) расположены на том конце, где поток выходит из канализирующего насадка, при этом полки (10а, 10b), (20а, 20b) и (30а, 30b) образуют в соответствующих вершинах (10'', 20'', 30'') угол больше 180° внутри канализирующего насадка и угол меньше 180° снаружи канализирующего насадка, причем Центр Низкого Давления (1с) выбирается в соответствии с углом атаки на внутреннюю для канализирующего насадка поверхность (10) профиля (а) горизонтального стенового участка (1) и/или Центры Низкого Давления (2с, 3с) выбираются в соответствии с углом атаки на внутренние для канализирующего насадка поверхности (20, 30) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) вблизи вершин (10'') и (20'', 30'') остроугольных пластин (1'') и (2'', 3'') соответственно.

6. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 5, отличающийся тем, что как полка (10а) остроугольной пластины (1''), расположенная на стороне входа потока в канализирующий насадок, так и полка (10b) остроугольной пластины (1''), расположенная на стороне выхода потока из канализирующего насадка, являются плоскими пластинами или пластинами с небольшой выпуклостью.

7. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 5, отличающийся тем, что полка (10а) остроугольной пластины (1''), расположенная на стороне входа потока в канализирующий насадок, является плоской или слегка выпуклой, в то время как полка (10b) остроугольной пластины (1''), расположенная на стороне выхода потока из канализирующего насадка, является пластиной с аэродинамическим профилем, или же полка (10а) остроугольной пластины (1''), расположенная на стороне входа потока в канализирующий насадок, является пластиной с аэродинамическим профилем, в то время как полка (10b) остроугольной пластины (1''), расположенная на стороне выхода потока из канализирующего насадка, является плоской или слегка выпуклой.

8. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 5, отличающийся тем, что вершины (10'') и (20'', 30'') остроугольных пластин (1'') и (2'', 3'') соответственно представляют собой короткие линейные участки и/или скругленные углы определенной изогнутой конфигурации.

9. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 4, отличающийся тем, что он снабжен пластиной (40), которая используется для того, чтобы закрыть наружную для канализирующего насадка сторону изогнутой пластины (1') и/или остроугольной пластины (1'') профиля (а) горизонтального стенового участка (1) и/или наружную для канализирующего насадка сторону изогнутых пластин (2', 3') или остроугольных пластин (2'', 3'') профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3), причем пластина (40) простирается от передней кромки к задней кромке наружной для канализирующего насадка стороны изогнутой пластины (1') или остроугольной пластины (1'') профиля (а) горизонтального стенового участка (1) и/или наружной для канализирующего насадка стороны изогнутых пластин (2', 3') или остроугольных

пластин (2'', 3'') профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3).

10. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 9, отличающийся тем, что пластина (40), выполненная для закрывания наружной для канализирующего насадка стороны изогнутой пластины (1') или остроугольной пластины (1'') профиля (a) горизонтального стенового участка (1) и/или наружной для канализирующего насадка стороны изогнутых пластин (2', 3') или остроугольных пластин (2'', 3'') профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3), выбирается в виде плоской пластины (40a), или изогнутой пластины (40b), или остроугольной пластины (40 c), или их комбинации.

11. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что он сформирован в виде комбинации горизонтального стенового участка (1), выполненного из пластины с аэродинамическим профилем, или из изогнутой пластины (1'), или остроугольной пластины (1''), и боковых стеновых участков (2, 3), выполненных из пластины с аэродинамическим профилем, или изогнутой пластины ((2', 3'), или остроугольной пластины (2'', 3'')), причем выбранная комбинация удовлетворяет требованию оптимизации отношения C_L/C_D коэффициента подъемной силы C_L к коэффициенту лобового сопротивления C_D , при этом отношение C_L/C_D имеет величину, максимально возможную как в отношении горизонтального стенового участка (1), так и боковых стеновых участков (2, 3), а также требованию оптимизации отношения коэффициента подъемной силы C_{L1} горизонтального стенового участка (1) к коэффициенту подъемной силы $C_{L2,3}$ боковых стеновых участков (2, 3) в каждом конкретном случае, причем при любых обстоятельствах отношение $C_{L1}/C_{L2,3}$ должно быть больше единицы (>1) и в зависимости от геометрии носа возрастает для каждого выбранного носа судна при увеличении номинальной крейсерской скорости судна.

12. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что длина (a₁) профиля (a) горизонтального стенового участка (1) в направлении потока равна длине (b₁) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3), и тем, что канализирующий насадок установлен так, что в зоне соединения боковых стеновых участков (2, 3) с горизонтальным стеновым участком (1) Центр Низкого Давления (1с), который выбран в соответствии с углом атаки на горизонтальный стеновой участок (1), расположен рядом с Центрами Низкого Давления (2с, 3с), которые выбраны в соответствии с углом атаки на боковые стеновые участки (2, 3).

13. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что длина (a₁) профиля (a) горизонтального стенового участка (1) в направлении потока меньше длины (b₁) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3), и канализирующий насадок установлен так, что в зоне соединения боковых стеновых участков (2, 3) с горизонтальным стеновым участком (1) передняя кромка (1a) горизонтального стенового участка (1) расположена рядом с Центрами Низкого Давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3).

14. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что когда горизонтальный стеновой участок (1) имеет длину, отличную от длины боковых стеновых участков (2, 3), канализирующий насадок дополнительно снабжен выступающими вперед и назад удлинителями направляющих пластин с целью выравнивания длины горизонтального стенового участка (1) с длиной боковых стеновых участков (2, 3), посредством чего профиль (a) горизонтального

стенного участка (1) может включать удлинитель (1d) направляющей пластины, выступающий вперед от горизонтального стенового участка (1), и/или удлинитель (1e) направляющей пластины, выступающий назад от горизонтального стенового участка (1), и/или посредством чего профиль (b) боковых стеновых участков (2, 3) может
 5 включать удлинители направляющих пластин (2d, 3d), выступающие вперед от боковых стеновых участков (2, 3), и/или удлинители направляющих пластин (2e, 3e), выступающие назад от боковых стеновых участков (2, 3), при этом всегда выполняется требование, что Центры Низкого Давления (2с, 3с) боковых стеновых участков (2, 3) расположены перед Центром Низкого Давления (1с) горизонтального стенового участка (1) и ближе
 10 или за пределами его передней кромки (1а), при этом выступающие вперед и/или назад удлинители (1d, 1e) направляющих пластин горизонтального стенового участка (1) и/или выступающие вперед и/или назад удлинители (2d-3d, 2e-3e) направляющих пластин боковых стеновых участков (2, 3) ориентированы в направлении линейного участка (50), который соединяет переднюю кромку с задней кромкой горизонтального стенового
 15 участка (1) и боковых стеновых участков (2, 3) соответственно, или с определенным наклоном к направлению линейного участка (50).

15. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 14, отличающийся тем, что выступающий вперед или назад удлинитель направляющей пластины (1d, 1e) профиля (а) горизонтального стенового участка (1)
 20 и/или выступающий вперед и/или назад удлинитель направляющей пластины (2d-3d, 2e-3e) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) является плоской или изогнутой пластиной, которая ориентирована в направлении линейного участка (50), который соединяет переднюю кромку с задней кромкой горизонтального стенового участка (1) и соответственно переднюю кромку с задней кромкой боковых стеновых участков (2,
 25 3), или ориентирована с определенным наклоном к направлению линейного участка (50), причем выступающий назад удлинитель направляющей пластины (1e) профиля (а) горизонтального стенового участка (1) имеет направленную вниз выпуклость, а выступающие назад удлинители направляющей пластины (2e, 3e) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) имеют выпуклость, выступающую наружу.

30 16. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 15, отличающийся тем, что выступающий вперед и/или назад удлинитель направляющей пластины (1d, 1e) профиля (а) горизонтального стенового участка (1) и/или выступающий вперед и/или назад удлинитель направляющей пластины (2d-3d, 2e-3e) профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3) отрегулированы таким образом,
 35 чтобы желательно входить в горизонтальный стеновой участок (1) и быть встроенными в него и/или в боковые стеновые участки (2, 3) и полностью или частично выступать из них вперед или назад под переменным углом наклона к горизонтальному стеновому участку (1) и/или к боковым стеновым участкам (2, 3).

17. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что коэффициент подъемной силы C_{L1} профиля (а) горизонтального стенового участка (1) при любых условиях равен или превышает коэффициент подъемной силы $C_{L2,3}$ профиля (b) боковых стеновых участков (2, 3),
 40 причем канализирующий насадок выполнен таким образом, что для заданного корпуса судна и при заданной скорости движения судна отношение $C_{L1}/C_{L2,3}$ увеличивается при
 45 увеличении номинальной скорости движения судна, приводящем к увеличению волнообразования.

18. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна,

по п. 1, отличающийся тем, что горизонтальный стеновой участок (1) и/или боковые стеновые участки (2, 3) содержат средства контроля и регулирования их угла атаки для регулирования угла атаки в соответствии с увеличением или уменьшением скорости движения судна.

5 19. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 18, отличающийся тем, что угол атаки горизонтального стенового участка (1) регулируется смещением задней кромки (1b) с отрицательным наклоном вверх или с положительным наклоном вниз, в то время как передняя кромка (1a) сохраняется в фиксированном положении, причем смещение задней кромки (1b) горизонтального
10 стенового участка (1) лежит в диапазоне между -10° и $+20^\circ$, причем угол наклона, равный 0° , соответствует положению, в котором линейный участок (50), соединяющий переднюю кромку (1a) с задней кромкой (1b), ориентирован в направлении, параллельном направлению киля судна, и тем, что угол атаки боковых стеновых участков (2, 3) регулируется смещением передней кромки (2a, 3a) при отрицательном наклоне наружу
15 в направлении от бортов носовой части судна или в положительном направлении внутрь к бортам носовой части судна и при фиксированном положении задней кромки (2b, 3b) поддерживается в фиксированном положении, причем смещение передней кромки (2a, 3a) боковых стеновых участков (2, 3) лежит в диапазоне между -40° и $+40^\circ$ для боковых стеновых участков (2, 3), причем угол наклона, равный 0° , соответствует положению,
20 в котором линейный участок (50), соединяющий переднюю кромку (2a, 3a) с задней кромкой (2b, 3b), ориентирован в направлении, параллельном направлению линии носа судна.

20. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что боковые стеновые участки (2, 3) повторяют геометрию
25 носа судна в направлении от киля к палубе, сохраняя при этом постоянное расстояние от обоих бортов носа судна, а также тем, что боковые стеновые участки (2, 3) ориентированы в направлении, параллельном или с определенным наклоном к ватерлинии полностью загруженного судна, тогда как воображаемая линия, проходящая через последовательные положения передних кромок (2a, 3a) боковых стеновых участков
30 (2, 3), простирается в направлении, параллельном линии носа судна.

21. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 20, отличающийся тем, что расстояние боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна, где указанное расстояние определяется как расстояние задних кромок профиля (b) от прямо противоположных бортов носовой части судна,
35 зафиксировано постоянным по всей высоте боковых стеновых участков (2, 3), поскольку последние имеют криволинейную форму, соответствующую криволинейной форме бортов носовой части судна, причем расстояние боковых стеновых участков (2, 3) от бортов носовой части судна является функцией геометрии носовой части, характеристик и длины профиля (b), а также номинальной крейсерской скорости судна и изменяется
40 в диапазоне от 0,30 м до 10,00 м.

22. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что канализирующий насадок выполнен так, что Центр Низкого Давления (1c) профиля (a) горизонтального стенового участка (1) находится в зоне формирования первой носовой волны, причем первая носовая волна формируется
45 на расстоянии от носовой части судна, зависящем от геометрии носовой части и от номинальной крейсерской скорости судна, причем указанное расстояние меняется в диапазоне от расстояния, равного 10% длины линейного участка (50), который соединяет переднюю кромку с задней кромкой профиля (a) горизонтального стенового участка

(1), в направлении назад от линии носа, до расстояния, равного 50% длины линейного участка (50), который соединяет переднюю кромку с задней кромкой профиля (а) горизонтального стенового участка (1), по направлению вперед от линии носа.

23. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что внутренняя для канализирующего насадка поверхность (10) горизонтального стенового участка (1) и/или внутренние для канализирующего насадка поверхности (20, 30) боковых стеновых участков (2, 3) снабжены выступающими ребрами (5), и/или наружная для канализирующего насадка поверхность (11) горизонтального стенового участка (1) и/или наружные для канализирующего насадка поверхности (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3) снабжены выступающими ребрами (6) соответственно, причем выступающие ребра (5) и (6) предназначены для оптимизации характеристик ламинарного потока для потока, контактирующего соответственно с внутренней для канализирующего насадка поверхностью (10) или внешней для канализирующего насадка поверхностью (11) горизонтального стенового участка (1), и потока, контактирующего с внутренними для канализирующего насадка поверхностями (20, 30) и наружными для канализирующего насадка поверхностями (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3) соответственно.

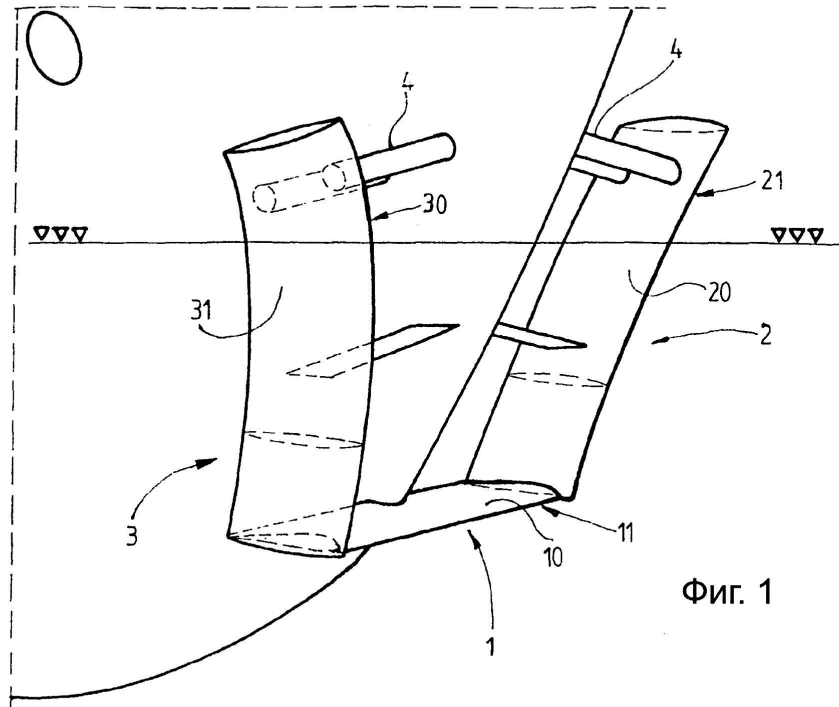
24. Гидродинамический канализирующий насадок, установленный на носу судна, по п. 1, отличающийся тем, что профиль (а) горизонтального стенового участка (1) и/или профиль (b) боковых стеновых участков (2, 3) содержат тонкие трубки для распределения воздуха, прикрепленные к ним в соответствующих позициях, или снабжены соответствующим образом расположенными отверстиями (7) на горизонтальном стеновом участке (1) и снабжены соответствующим образом расположенными отверстиями (8) на боковых стеновых участках (2, 3) соответственно, причем соответствующим образом расположенные отверстия (7) и (8) выполнены для обеспечения подачи воздуха на внутренние и/или наружные для канализирующего насадка поверхности (10, 11) горизонтального стенового участка (1) и/или на внутренние и/или наружные для канализирующего насадка поверхности (20, 30), (21, 31) боковых стеновых участков (2, 3), в результате чего создается воздушный пограничный слой на внутренней и/или внешних для канализирующего насадка поверхностях горизонтального стенового участка (1) и/или боковых стеновых участков (2, 3) соответственно.

35

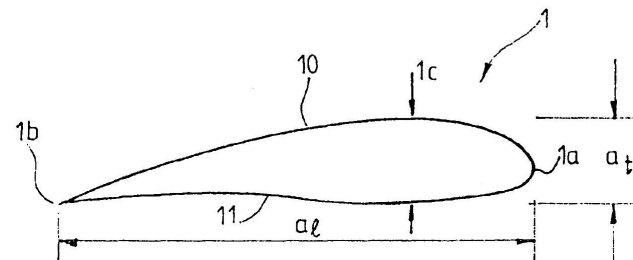
40

45

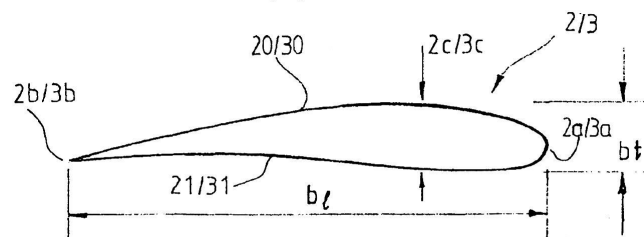
1/12



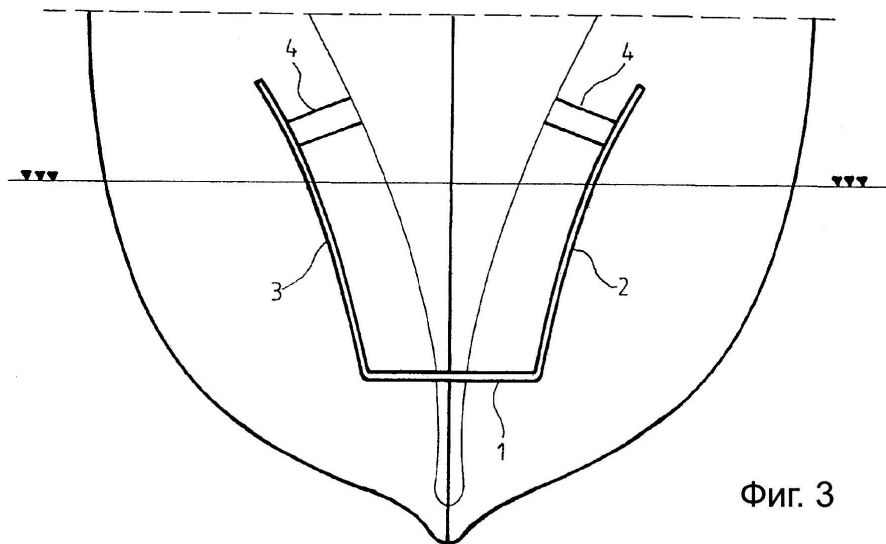
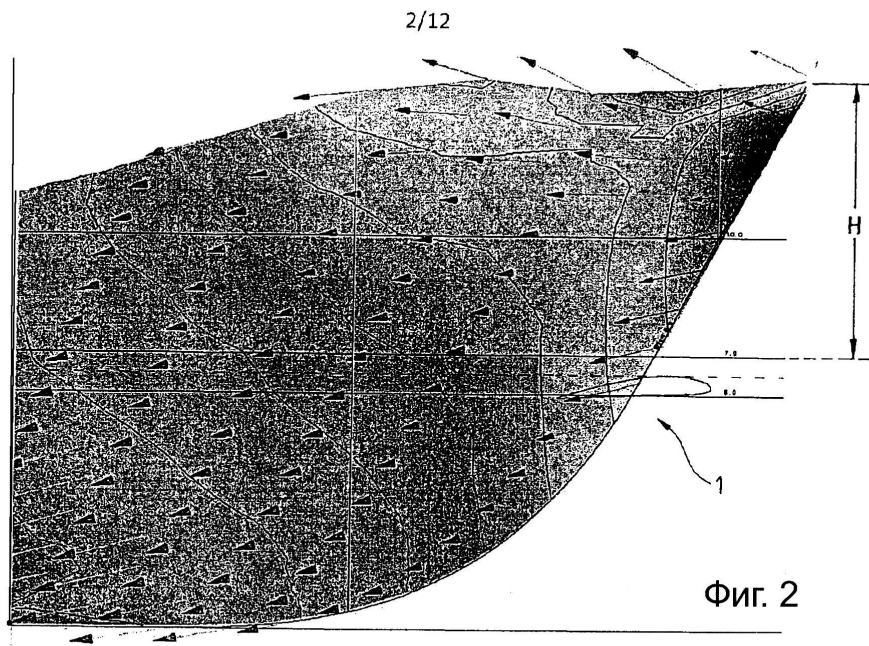
Фиг. 1



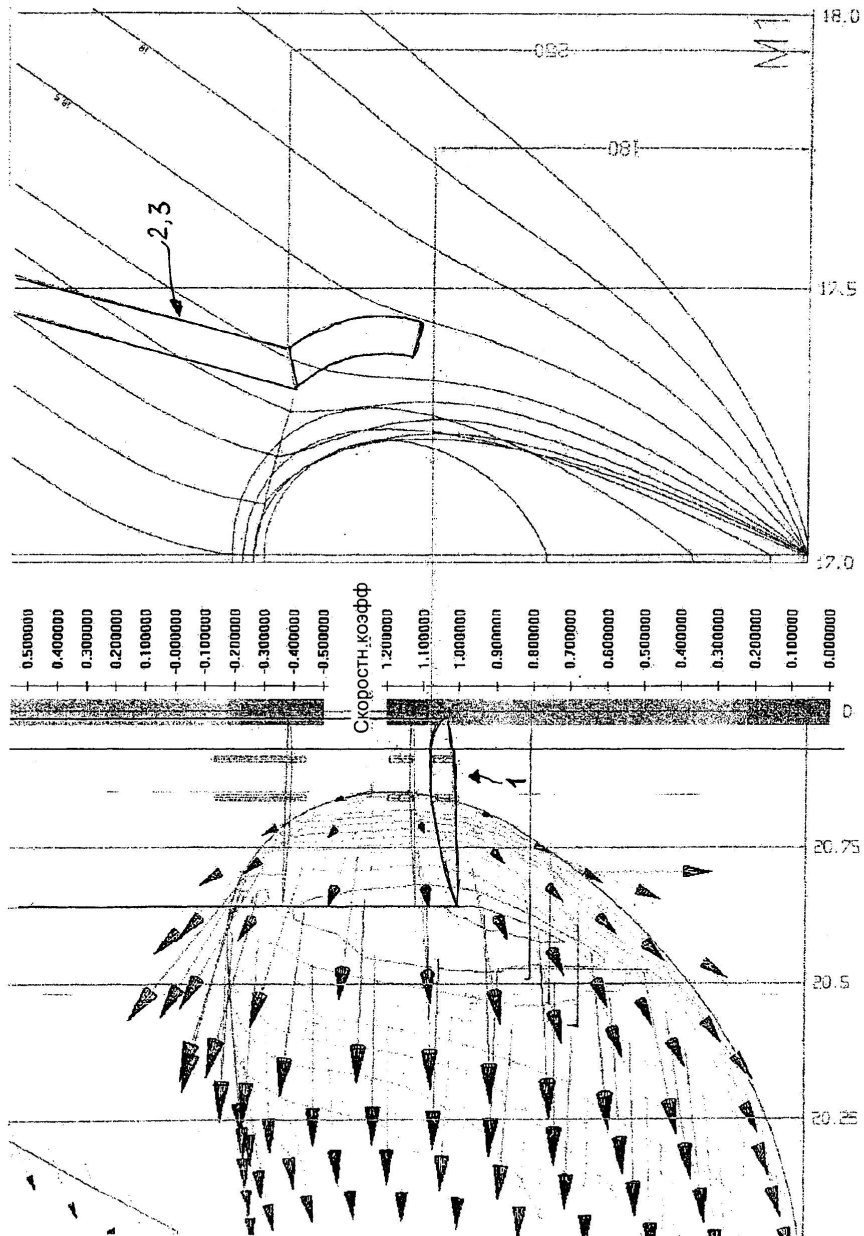
(a) Фиг. 1а



(б) Фиг. 1б

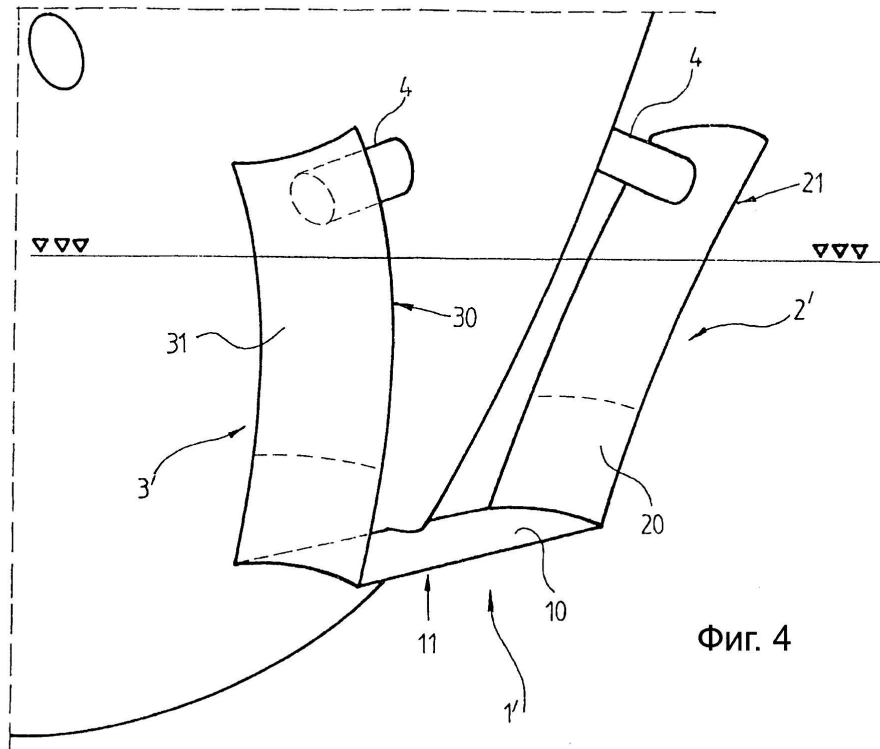


3/12

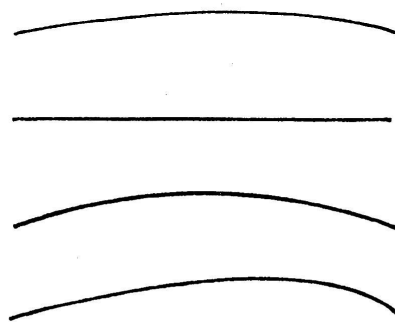


Фиг. 2а

4/12

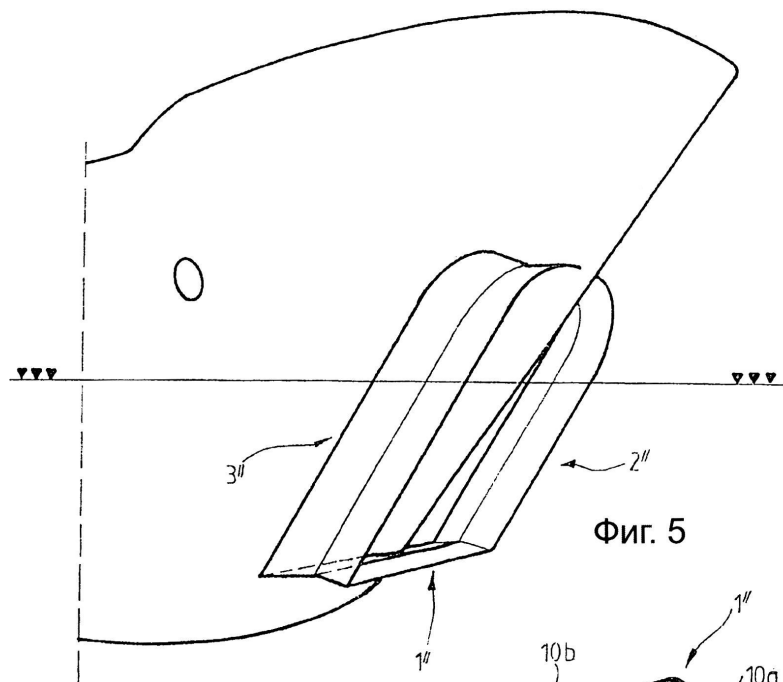


Фиг. 4

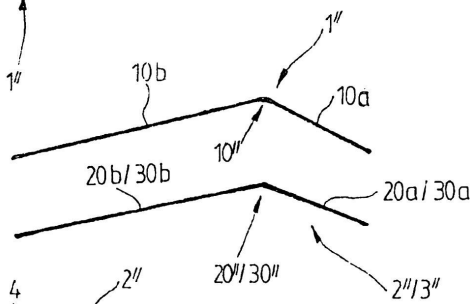


Фиг. 4а

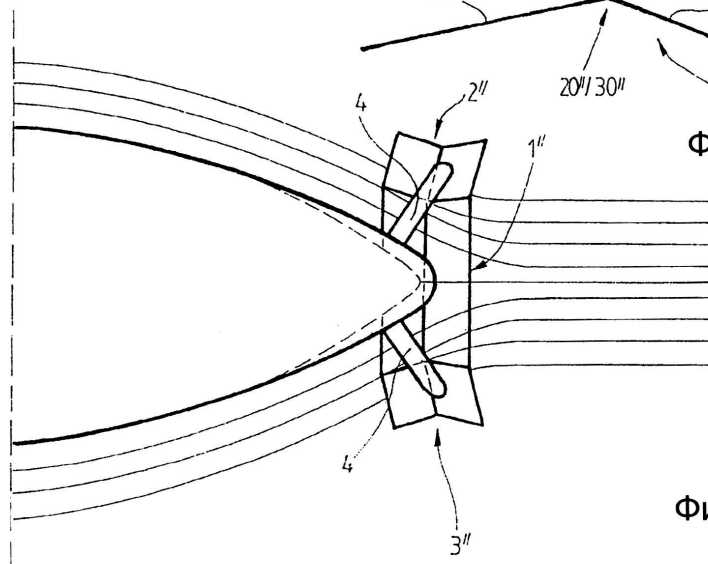
5/12



Фиг. 5

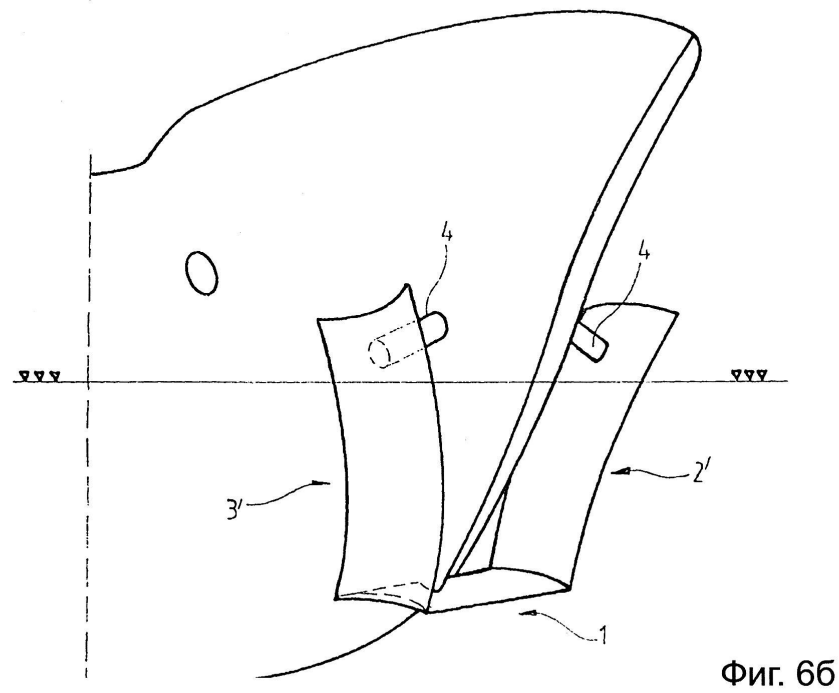
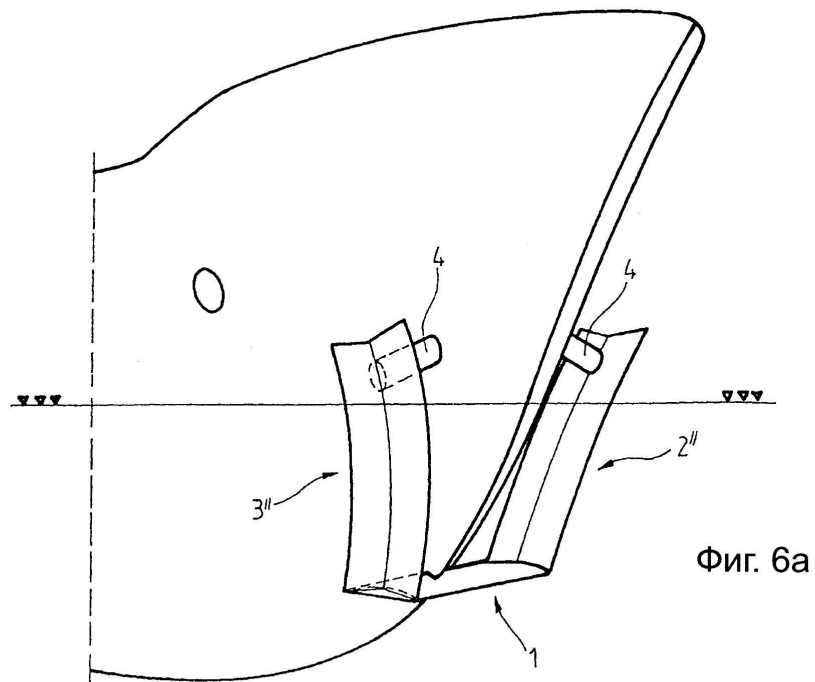


Фиг. 5б

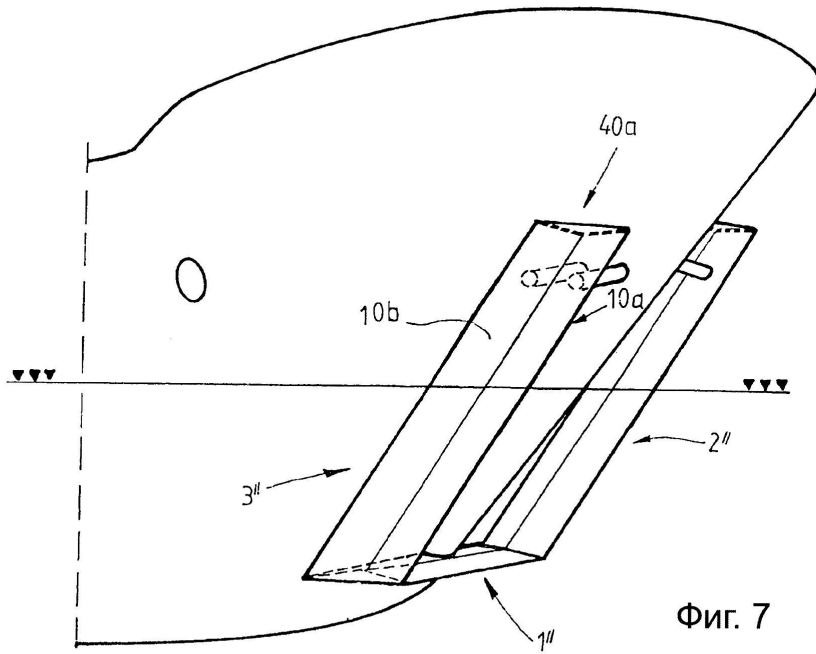


Фиг. 5а

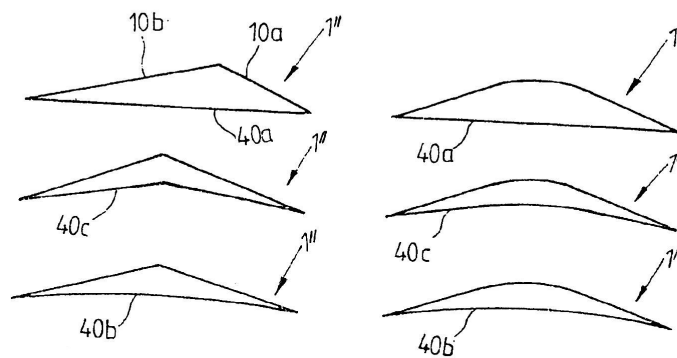
6/12



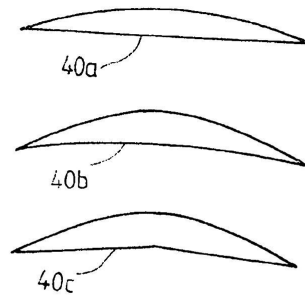
7/12



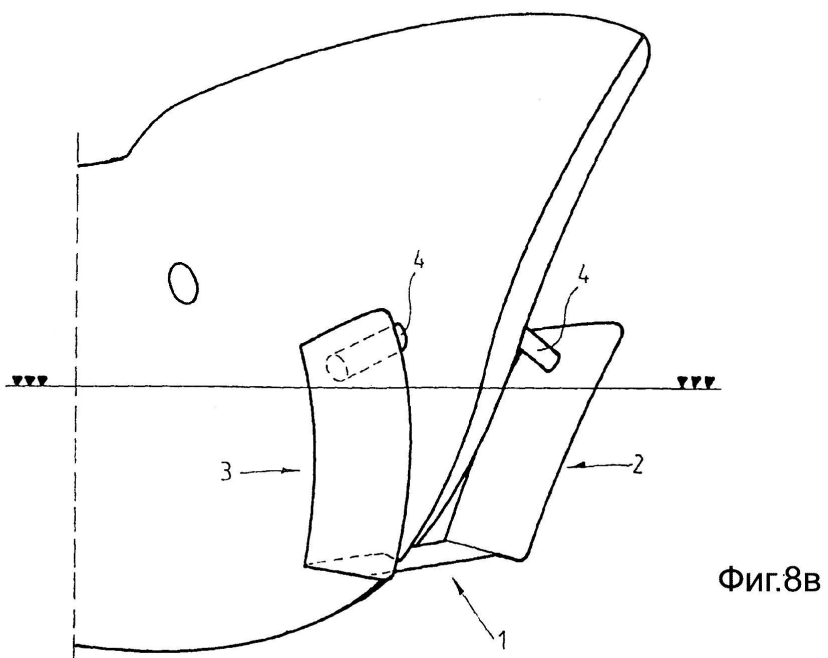
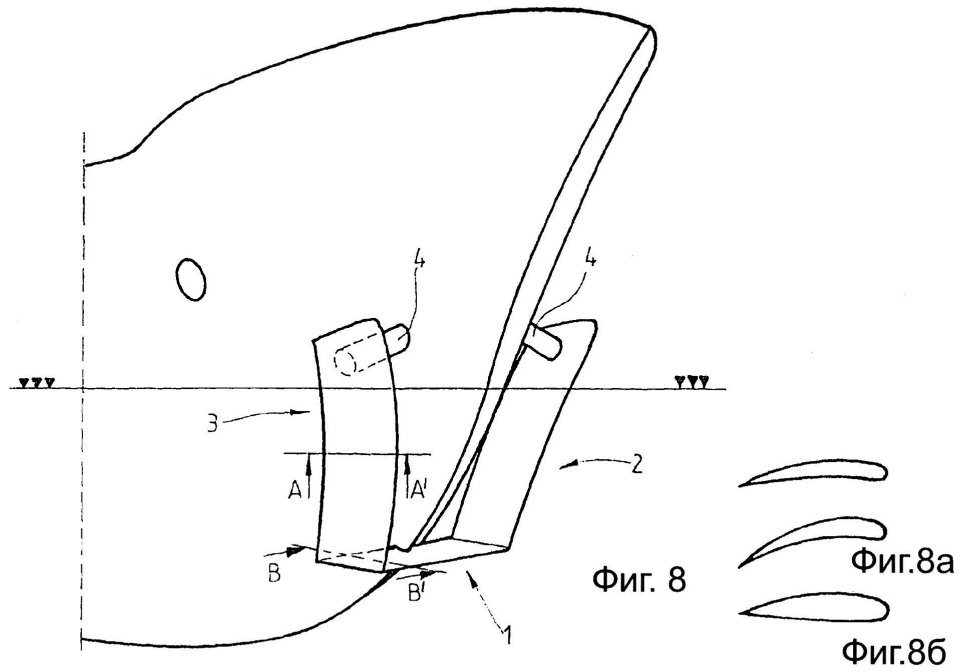
Фиг. 7



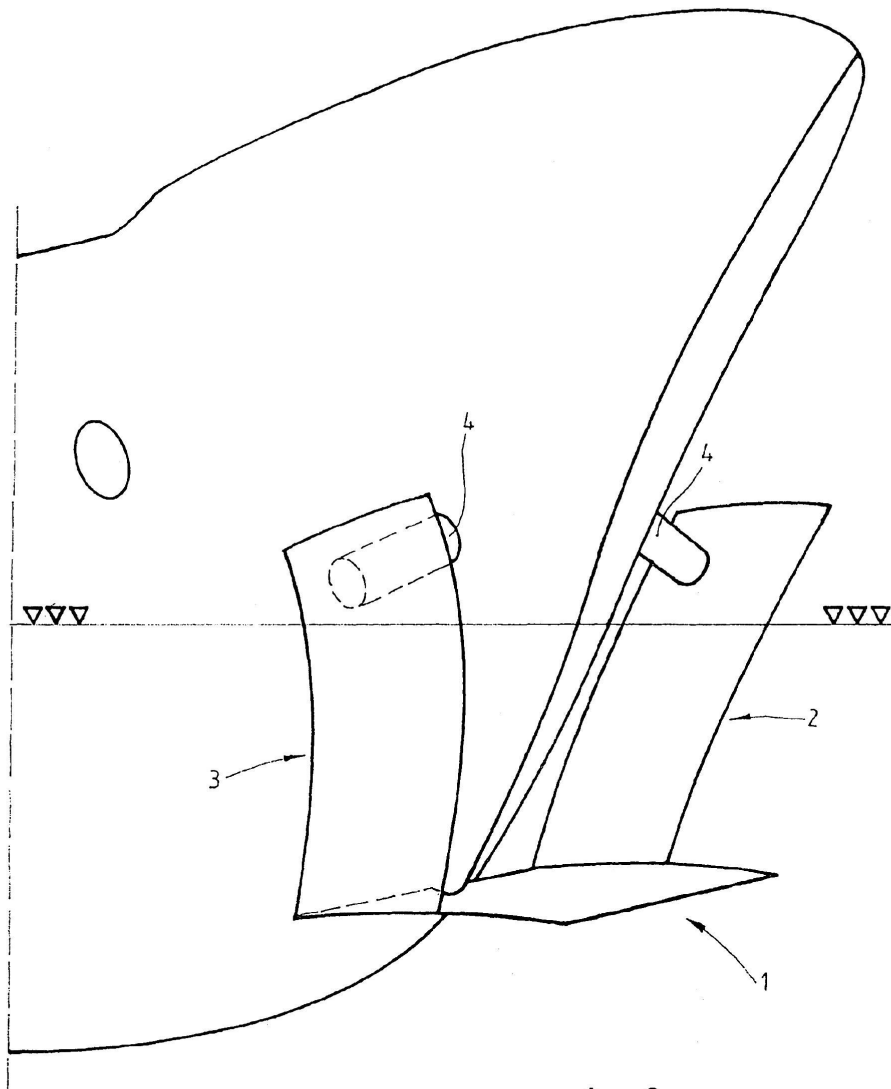
Фиг. 7а



8/12

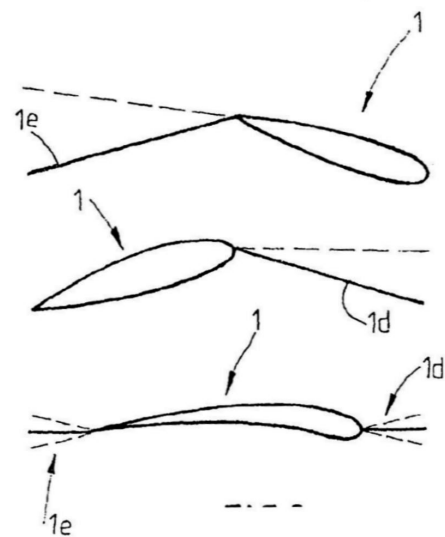
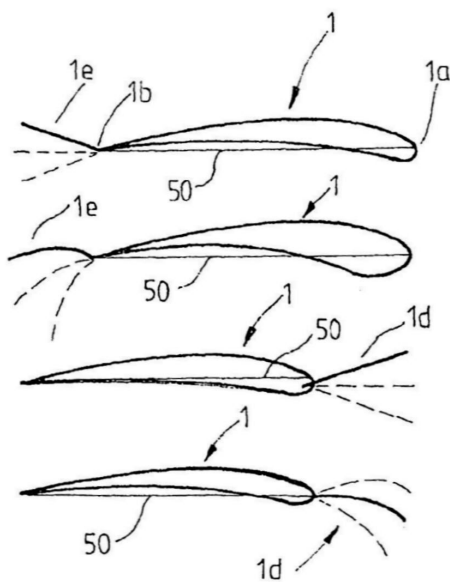
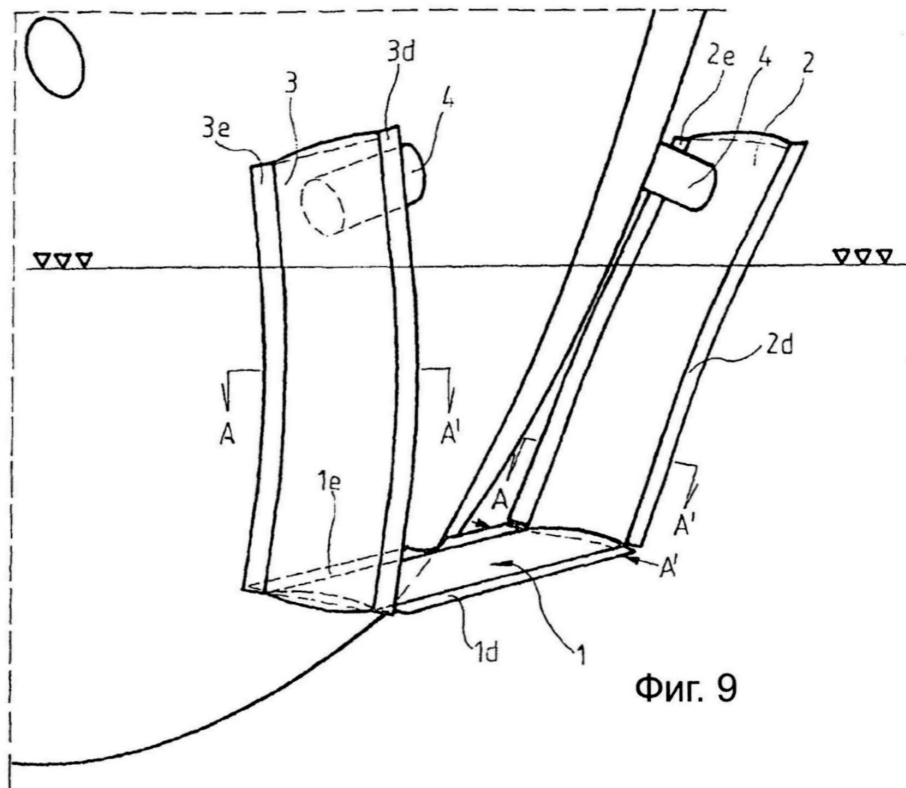


9/12

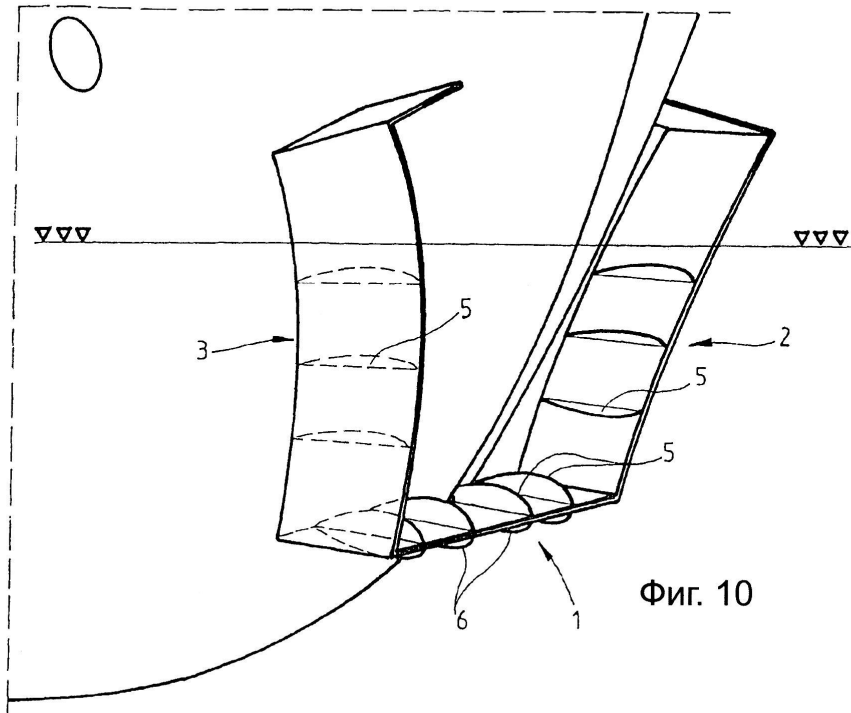


Фиг.8г

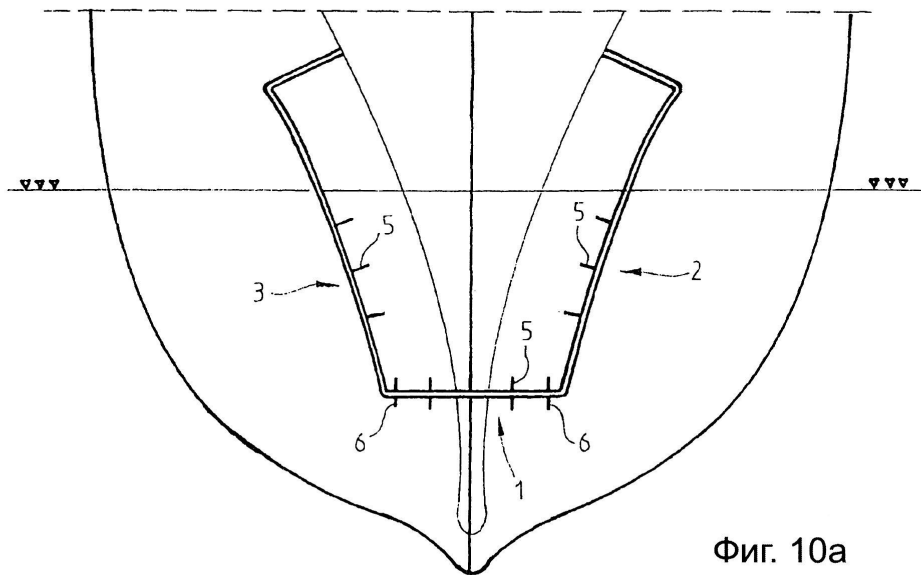
10/12



11/12

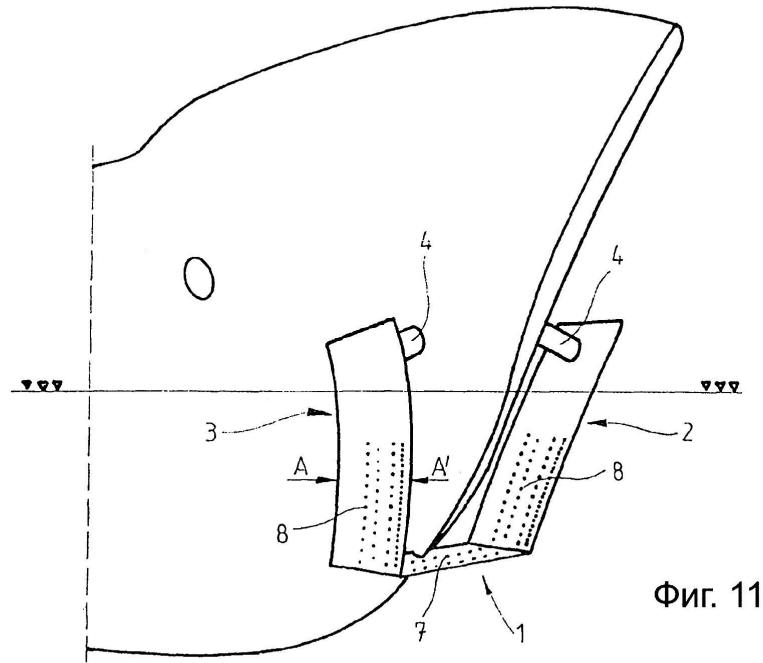


Фиг. 10

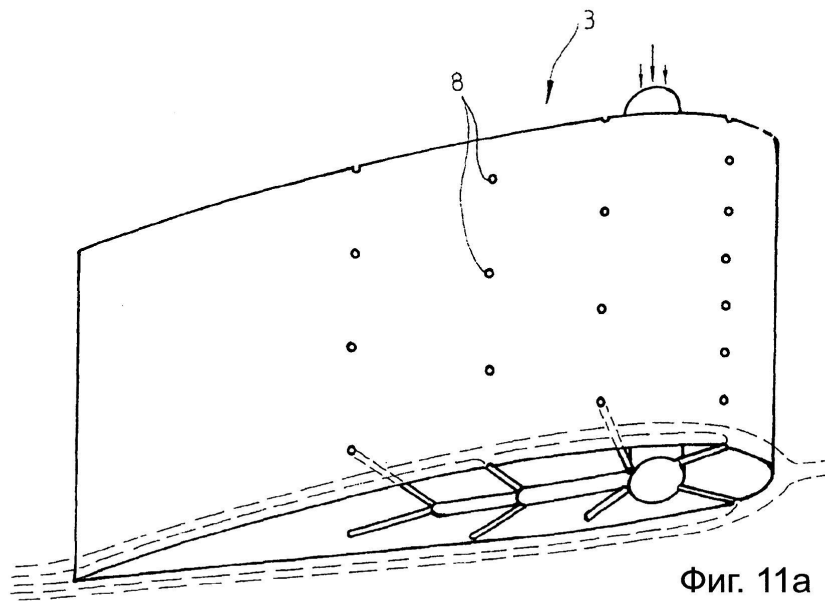


Фиг. 10а

12/12



Фиг. 11



Фиг. 11а