



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35635 (13) C2

(51) 7 B63B1/06, B63B1/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ФОРШТЕВНЕВИЙ ХВИЛЕВІД

(21) 96114236

(22) 20.02.1996

(24) 16.04.2001

(31) 950100067

(32) 22.02.1995

(33) GR

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Петроманолакіс Е. Еммануель, GR

(73) Петроманолакіс Е. Еммануель, GR

(86) PCT/GR96/00005, 20.02.1996

(56) US, A, 1859139, 1932

FR, A, 771067, 1934

FR, A, 847445, 1939

(57) 1. Форштевневый волновод для использования в судне, имеющем носовую часть, включающую противоположные боковые стороны и фронтальную поверхность, содержащий стенки, выполненные с возможностью крепления их к носовой части судна и простирающиеся вперед вдоль фронтальной поверхности и снизу вверх вдоль противоположных боковых сторон выше ватерлинии судна во время его движения, **отличающийся** тем, что он выполнен по форме противоположных боковых сторон, имеет закрытый нижний конец и определяет границы канала для потока воды между внутренней поверхностью волновода и носовой частью судна, а каждая из указанных стенок включает профильную часть, простирающуюся в основном в продольном направлении судна, при этом указанные профильные части имеют на противоположных боковых сторонах судна переднюю кромку, образующую, по меньшей мере, одно входное отверстие в указанном канале для потока воды, и заднюю кромку, образующую, по меньшей мере, одно выходное отверстие в этом канале; указанные каналы для потока воды выполнены сходящимися и затем расходящимися в направлении к задней части судна, а указанные профильные части имеют выпуклые внутренние поверхности, предназначенные для увеличения скорости воды, проходящей по указанным каналам, по сравнению со скоростью воды, проходящей по наружной поверхности форштевневого волновода, а также для создания пониженного давления воды

на входе в указанный волновод и пониженной ее скорости на выходе из волновода.

2. Форштевневый волновод по п. 1, **отличающийся** тем, что профильные части приспособлены для крепления к противоположным боковым сторонам носовой части судна таким образом, что верхний конец профильных частей закрыт.

3. Форштевневый волновод по п. 2, **отличающийся** тем, что он содержит расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие внутрь с внутренней поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие в основном в продольном направлении судна для повышения ламинарности водяного потока, протекающего по указанным каналам.

4. Форштевневый волновод по п. 2, **отличающийся** тем, что он дополнительно содержит расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие наружу с наружной поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие в основном в продольном направлении судна.

5. Форштевневый волновод по п. 1, **отличающийся** тем, что он содержит опорные элементы для такого крепления к противоположным боковым сторонам указанного волновода, чтобы волновод был открыт на своем верхнем конце.

6. Форштевневый волновод по п. 5, **отличающийся** тем, что он содержит расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие внутрь с внутренней поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие в основном в продольном направлении судна для повышения ламинарности водяного потока, протекающего по указанным каналам.

7. Форштевневый волновод по п. 5, **отличающийся** тем, что он содержит расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие наружу с наружной поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие в основном в продольном направлении судна.

8. Форштевневый волновод по п. 1, **отличающийся** тем, что указанные боковые стенки простираются до высоты около 5-6 м выше ватерлинии судна при его движении.

(19) UA (11) 35635 (13) C2

Настоящее изобретение относится к области гидродинамики и, в частности, к средствам и способам улучшения гидродинамических характеристик судов. Конкретно, изобретение относится к форштевневому волноводу парусного судна, отличающемуся профильной частью и обеспечивающему улучшение гидродинамических характеристик судна.

В судостроении стремятся снизить сопротивление трения и волновое сопротивление движению судов и, следовательно, улучшить их перемещение в компактной массе воды, которую они пересекают. По этой причине и особенно для ограничения высоты встречной волны в судостроении установился подход, в соответствии с которым носовую часть корпуса судна выполняют с груше- или шаровидным утолщением, что снижает сопротивление движению судна со стороны встречной волны.

Однако фронтальная поверхность судна, а именно, - обширная носовая зона, участвующая в процессе продвижения судна по воде, очень велика. Принимая во внимание, что сопротивление движению судна пропорционально квадрату его скорости, то увеличение мощности, необходимое для преодоления этого сопротивления, также пропорционально квадрату скорости движения судна.

Для решения этой проблемы и уменьшения сопротивления движению судна и энергии волны, воспринимаемой фронтальной поверхностью судна, было предложено закреплять на форштевне судна волновод (Е.Е. Petromanolakis, международная заявка WO 92/22456, B23B 1/32). Данное решение является наиболее близким к предлагаемому и выбрано в качестве прототипа. Указанный форштевневый волновод предназначен для использования в судне, имеющем носовую часть, включающую противоположные боковые стороны, и фронтальную поверхность, и содержит стенки, выполненные с возможностью крепления их к носовой части судна и простирающиеся вдоль противоположных боковых сторон выше ватерлинии судна во время его движения. Поскольку судно сталкивается с массой воды, проходящей через волновод, который простирается выше и ниже ватерлинии, а не всей своей фронтальной поверхностью, то ожидается уменьшение сопротивления движению судна, создаваемого волной. Однако такой волновод, действующий в качестве абсорбера, создаваемого волной сопротивления движению судна, не позволяет получить ожидаемого результата, поскольку он не способен в значительной степени выделять поток, проходящий по волноводу, из потока, омывающего фронтальную поверхность судна, хотя незначительное изменение потока возможно. Другие попытки решить вышеуказанную проблему, например, решение, описанное в патенте Франции № 1017897, В 63 В 1/32, 1952, дали отрицательные результаты, поскольку не только не достигали уменьшения оказываемого волнами сопротивления движению судна, но и, кроме того, волноводы содержали подвижные элементы, требующие затрат мощности главного двигателя судна. Результат был отрицательным в отношении мощности, необходимой для движения судна.

Далее, в международной заявке WO-A-82

03055(SEE), В63В 1/32 предложена труба для прохода воды от форштевня до кормы, позволяющая использовать поток воды для привода вращающихся элементов. Это - другой аспект решения проблемы, кроме того, крайне сомнительна возможность осуществления этого решения из-за трения, турбулентности и т.д.

В основу изобретения поставлена задача создания волновода с профильной частью, с возможностью закрепления в форштевне судна, который способен обеспечить изменение характеристик потока воды, проходящего между внутренней поверхностью волновода и фронтальной поверхностью судна, а также повышение скорости потока в канале, образованном волноводом и фронтальной поверхностью судна, что обуславливает уменьшение давления воды и, пропорциональное ему, уменьшение сопротивления движению судна, вследствие чего улучшается скольжение судна и, следовательно, увеличивается скорость движения судна и/или уменьшается потребляемая мощность и, соответственно, расход топлива.

Поставленная задача решена тем, что форштевневый волновод для использования в судне, имеющем носовую часть, включающую противоположные боковые стороны и фронтальную поверхность, содержащий стенки, выполненные с возможностью крепления их к носовой части судна и простирающиеся вперед вдоль фронтальной поверхности и снизу вверх вдоль противоположных боковых сторон выше ватерлинии судна во время его движения, согласно изобретению, выполнен по форме противоположных боковых сторон и имеет закрытый нижний конец, при этом волновод определяет границы канала для потока воды между внутренней его поверхностью и носовой частью судна, а каждая из указанных стенок включает профильную часть, простирающуюся в основном в продольном направлении судна, при этом указанные профильные части имеют на противоположных боковых сторонах судна переднюю кромку, образующую, по меньшей мере, одно входное отверстие в указанном канале для потока воды, и заднюю кромку, образующую, по меньшей мере, одно выходное отверстие в этом канале, указанные каналы для потока воды выполнены сходящимися и затем расходящимися в направлении к задней части судна, а указанные профильные части имеют выпуклые внутренние поверхности, предназначенные для увеличения скорости воды, проходящей по указанным каналам, по сравнению со скоростью воды, проходящей по наружной поверхности форштевневого волновода, а также для создания пониженного давления воды на входе в указанный волновод и пониженной ее скорости на выходе из волновода.

Предпочтительно, профильные части должны быть, таким образом, приспособлены для крепления к противоположным боковым сторонам носовой части судна, чтобы верхний конец профильных частей был закрыт.

В одном из вариантов выполнения изобретения предусматриваются расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие внутрь с внутренней поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие, в основном, в продольном направлении судна для

повышения ламинарности водяного потока, протекающего по указанным каналам.

В другом варианте выполнения изобретения в форштевневом волновоме дополнительно содержатся расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие наружу с наружной поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие в основном в продольном направлении судна.

В соответствии с изобретением, в форштевневом волновоме имеются опорные элементы для такого крепления к противоположным боковым сторонам указанного волновода, чтобы волновод был открыт на своем верхнем конце.

В форштевневом волновоме предпочтительно иметь расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие внутрь с внутренней поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие, в основном, в продольном направлении судна для повышения ламинарности водяного потока, протекающего по указанным каналам.

Желательно в форштевневом волновоме иметь расположенные с вертикальным шагом направляющие пластины, выступающие наружу с наружной поверхности каждой из указанных стенок волновода и проходящие, в основном, в продольном направлении судна.

Предпочтительно, боковые стенки форштевневого волновода должны находиться на 5-6 м выше ватерлинии судна при его движении.

Преимущества настоящего изобретения поясняются в приведенном ниже подробном описании.

Настоящее изобретение может быть понято специалистом в данной области техники на основе ссылок на прилагаемые чертежи, на которых изображены некоторые формы выполнения изобретения, которыми оно не ограничивается.

На фиг. 1 представлен вид сбоку судна с груше- или шаровидным утолщением на форштевне, но без волновода, снижающего сопротивление движению судна.

На фиг. 2 представлен вид сверху носовой части судна, показанного на фиг. 1, со схемой линий обтекания, образованных при движении судна.

На фиг. 3 представлен вид спереди передней части корпуса судна, показанного на фиг. 1.

На фиг. 4 представлен вид сбоку судна с форштевнем, снабженным груше- или шаровидным утолщением, и волноводом с профильной частью, выполненным по форме носовой части судна и закрытым на верхнем своем конце, приваренным к боковым сторонам судна.

На фиг. 5 представлен вид сверху судна, показанного на фиг. 4, с разрезом вдоль ватерлинии.

На фиг. 6 представлен вид спереди корпуса судна, показанного на фиг. 4.

На фиг. 7 представлен вид сверху носовой части судна, показанного на фиг. 4, в продольном разрезе со схемой линий обтекания, образованных при движении судна.

На фиг. 8 представлен вид сбоку судна с форштевнем, снабженным груше- или шаровидным утолщением, и волноводом с профильной частью, прикрепленным к боковым сторонам судна с помощью набора опорных элементов.

На фиг. 9 представлен вид сверху показанного на фиг. 8 судна с продольным разрезом по ватерлинии.

На фиг. 10 представлен вид спереди передней части показанного на фиг. 8 судна.

На фиг. 11 представлен вид сбоку судна, в котором волновод оснащен внутри набором направляющих пластин, расположенных в продольном направлении для обеспечения ламинарного течения воды по волноводу.

На фиг. 12 представлен вид сверху передней части корпуса судна, показанного на фиг. 12, в продольном разрезе.

На фиг. 13 представлен вид спереди передней части корпуса судна, показанного на фиг. 12.

На фиг. 14 представлен вид сбоку судна с форштевнем, снабженным груше- или шаровидным утолщением, и волноводом, начинающимся точно у передней кромки форштевня и выполненным по линиям судна.

На фиг. 15 представлен вид сбоку передней части корпуса судна в аксонометрии с волноводом, имеющим форму, отличную от формы линий форштевня судна.

На фиг. 16 представлена диаграмма мощность - скорость обычного судна, судна с груше- или шаровидным утолщением на форштевне и судна с предложенным волноводом, причем мощность представлена в л.с., а скорость - в узлах.

На фиг. 17 представлен волновод, оснащенный набором продольно расположенных наружных направляющих пластин.

Со ссылками на прилагаемые чертежи опишем теперь одну из форм выполнения изобретения.

На фиг. 1, 2 и 3 представлены вид сбоку, вид сверху и вид спереди судна 1 с груше- или шаровидным утолщением 2 на форштевне, но без предложенного волновода. На фиг. 2, показаны линии обтекания 3 водой носовой фронтальной поверхности судна.

На фиг. 4, 5 и 6 представлены вид сбоку, вид сверху и вид спереди судна 1 с груше- или шаровидным утолщением 2 на форштевне и волноводом 4 с профильной частью. Само собой разумеется, что волновод может быть установлен и на судах без груше- или шаровидного утолщения на форштевне. На фиг. 7 показаны линии обтекания 3 водой носовой фронтальной части судна с закрепленным волноводом.

Волновод 4 может быть закрытым или открытым на своем верхнем конце. На фиг. 4, 5 и 6 представлен волновод со сходящимися стенками, закрытый на верхнем конце, приваренный к боковым сторонам судна, а на фиг. 8, 9 и 10 представлено судно с волноводом 4, открытым на верхнем конце и прикрепленным к боковым сторонам судна с помощью соответствующего набора опорных элементов 5.

При использовании опорных элементов 5, последние предпочтительно выполнены с гидродинамическим участком, выпуклым на обеих сторонах и расположенным в направлении потока воды, или же выполнены в виде трубок любой обычной формы.

В представленной на фиг. 4, 5, 6 конструкции с закрытым на верхнем конце волноводом 4 и

представленной на фиг. 8, 9, 10 конструкции с открытым на верхнем конце волноводом 4, прикрепленным к судну 1 с помощью опорных элементов 5, волновод в общем случае выполнен по общей конфигурации носовой части в вертикальном направлении. Однако возможна иная форма волновода. Поэтому волновод может быть расположен возле носовой фронтальной поверхности и иметь геометрическую форму, в любом случае отличную от общей конфигурации носовой фронтальной поверхности в вертикальном направлении, как в примере, представленном на фиг. 15. На фиг. 11 показан канал для потока воды 6, расположенный между внутренней поверхностью волновода и носовой фронтальной поверхностью.

Как показано на фиг. 11, 12, 13, предложенный волновод с профильной частью может иметь несколько выступающих за волновод направляющих пластин 7, закрепленных в продольном направлении внутри волновода, для повышения ламинарности потока воды.

Подобным образом, выступающие за волновод направляющие пластины могут быть закреплены на наружной поверхности волновода, как показано на фиг. 17.

Предлагаемый волновод 4 закреплен на носовой части судна 1 по обеим боковым сторонам фронтальной поверхности и простирается выше и ниже ватерлинии судна. Высота волновода 4 над ватерлинией судна предпочтительно выбрана такой, чтобы верхняя часть волновода была больше ожидаемой максимальной высоты волны, т.е. примерно равной 5-6 м над ватерлинией. Ниже ватерлинии волновод может простирается ниже груше- или шаровидного утолщения 2, если оно имеется, и даже заключать его внутри себя.

Волновод 4 обычно выполнен по форме контура форштевня судна и замкнут на нижнем конце. Волновод может простирается в направлении потока воды перед носовой частью судна или за ней или же находиться в промежуточном положении. Предпочтительно выбирают такое положение волновода, при котором он выступает вперед, за носовую часть в направлении потока воды, примерно на половину своей длины.

Контур форштевня судна, оборудованного волноводом, может быть параллельным вертикали или наклонным к ней при штилевом положении судна. Линия атаки возле волновода 4 может быть также наклонной, при этом ее наклон может быть подобным наклону контура форштевня или отличным от него. Как показано на фиг. 14, линия атаки волновода 4 точно следует контуру форштевня судна.

Волновод 4 может быть использован для носовой части судна любой общей конфигурации. Например, может оказаться предпочтительной носовая часть судна с адекватным утончением вдоль линии атаки морской воды.

При установке предложенного волновода для потока воды образуется канал 6 между внутренней поверхностью волновода 4 и носовой фронтальной поверхностью. Канал 6 включает, по меньшей мере, одно входное отверстие и, по меньшей мере, одно выходное отверстие для потока воды на каждой боковой стороне судна. Характерной чертой предложенного волновода 4 яв-

ляется то, что стенки волновода имеют профильную часть в продольном направлении потока от вышеупомянутого, по меньшей мере, одного входного отверстия до вышеупомянутого, по меньшей мере, одного выходного отверстия на обеих боковых сторонах судна 1. Эта профильная часть имеет переднюю кромку возле вышеупомянутого, по меньшей мере, одного входного отверстия для потока воды и заднюю кромку возле вышеупомянутого, по меньшей мере, одного выходного отверстия для потока воды.

Выпуклая сторона профильной части волновода 4 образует внутреннюю поверхность волновода, так что на внутренней стороне волновода скорость потока выше и, следовательно, давление потока ниже, чем на наружной стороне волновода, что известно из теории крыла. Наружная сторона волновода может иметь плоскую или слегка вогнутую поверхность. Следовательно, профильная часть предложенного волновода 4 обеспечивает прохождение водной массы по каналу 6 со скоростью, большей скорости водной массы, обтекающей наружные поверхности волновода 4. Эта разница в скоростях обуславливает снижение давления внутри волновода и разрежение за волноводом 4, что, в свою очередь, обуславливает более ламинарное обтекание носовой части судна, уменьшение высоты волны у носовой части судна и, следовательно, лучшее скольжение судна.

Эффект закрепления предложенного волновода возле носовой фронтальной части судна, как схематически показано на фиг. 7, состоит в дифференциации характеристик потока, особенно в уменьшении плотности линий обтекания 3 за волноводом, тогда, как показано на фиг. 2, линии обтекания водой носовой фронтальной поверхности без волновода сохраняют одинаковую плотность перед форштевнем и за ним по обеим сторонам носовой фронтальной поверхности.

Были проведены эксперименты на модели с использованием предложенного волновода с параметрами профиля $CD=0,012$ и $CL=1,3$. Эти эксперименты показали улучшение гидродинамических характеристик. Сопротивление буксировке уменьшилось примерно на 7,5%, а снижение потребляемой мощности составило примерно 10-12%.

Приведение вышеуказанных экспериментальных данных к реальному судну осуществляли по методу FROUDE. Вышеприведенные эксперименты проводили на модели пустого корпуса, т.е. корпуса без руля, винта и т.д. Результаты представлены в таблице, где указаны значения мощности для разных значений скорости. Представлены три случая: судно с небольшим грушевидным утолщением на форштевне без предложенного волновода (случай А); то же самое судно, но с усовершенствованным утолщением на форштевне, специально разработанным Национальным Техническим Университетом Афин в рамках сравнения изобретения с предшествующим уровнем техники (случай В) и судно с небольшим утолщением на форштевне, как и в случае А, причем судно снабжено предложенным волноводом (случай С).

Указанные в таблице проценты показывают относительное увеличение (+) или уменьшение (-) потребляемой мощности по сравнению со случаем А (судном с небольшим утолщением на форштевне

и без волновода). Те же самые результаты показаны на диаграмме, представленной на фиг. 16.

Что касается предложенного волновода, то следует подчеркнуть, что его расположение на носовой части судна, его высота над ватерлинией судна и ниже ее, его длина в направлении водного потока, его наклон к оси симметрии судна и его расстояние от корпуса судна определяют в соответствии с конфигурацией носовой части судна, с характеристиками корпуса и скоростью судна.

Таблица

Скорость судна в функции потребляемой мощности

Скорость судна (узлы)	Случай А Судно с небольшим груше- видным утолщением на форштевне и без волново- да	Случай В Судно с усовершенство- ванным утолщением на форштевне		Случай С Судно с предложенным волноводом	
14	2264	2581	+14%	2031	-10%
15	2885	3213	+11%	2548	-12%
16	3652	3695	+1%	3197	-12,5%
17	4442	4508	+1%	4066	-8,5%
18	5582	5310	+5%	5000	-11,6%
19	6672	6442	-3%	6068	-9%
19,5	7613	7361	-3%	7029	-8%
20	8779	7641	-13%	7726	-12%

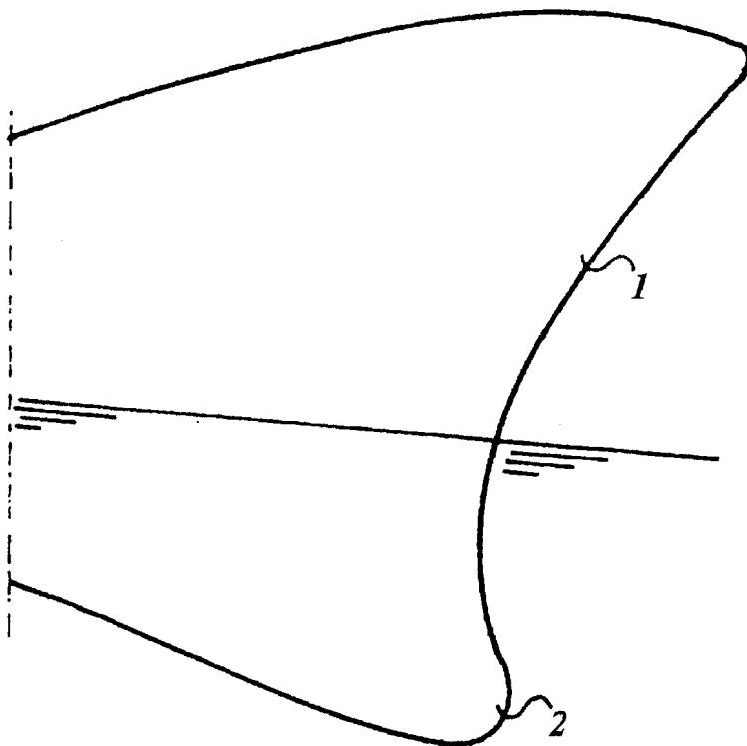
Здесь следует упомянуть, что описание настоящего изобретения было составлено со ссылками на несколько иллюстративных форм выполнения изобретения и не ограничено ими. Поэтому любые модификация или изменение формы, размеров, материалов, а также конструктивных и

структурных элементов предложенного волновода с профильной частью считаются включенными в цели и объем изобретения, если только они не составляют нового изобретательского шага и не способствуют технической эволюции предшествующего уровня техники.

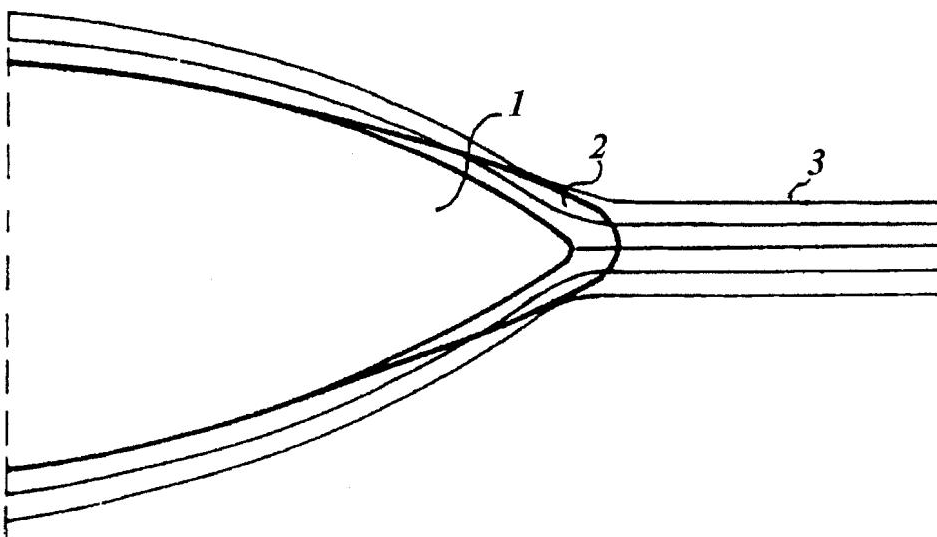
Из анализа экспериментов, проведенных на вышеупомянутой модели для особого профиля с $CD=0,012$ и $CL=1,3$, вытекает следующая формула для определения места расположения волновода, т.е. наклона профиля относительно оси симметрии судна, который должен находиться в пределах величин, определяемых выражением:

$$A2 - A1 = 0,0425L \pm 0,005L,$$

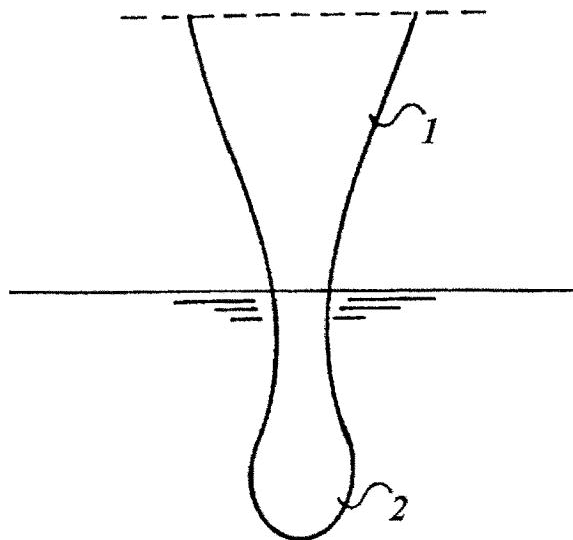
где, как представлено на фиг. 5, $A1$ есть минимальное расстояние между внутренней поверхностью волновода и носовой фронтальной поверхностью судна, а $A2$ - расстояние между задней кромкой волновода и носовой фронтальной поверхностью судна, причем $A2$ измеряют от самого глубокого конца задней кромки волновода. Как $A1$, так и $A2$ измеряют вдоль одной и той же ватерлинии, а L есть длина профиля в направлении потока. Следовательно, предпочтительная форма выполнения изобретения предполагает, что все ватерлинии в морской воде удовлетворяют вышеприведенной формуле, а наклон профильной части как можно более постоянный на всех ватерлиниях. Естественно, вышеприведенная формула определяет предпочтительный диапазон параметров профиля волновода и его удаление от носовой фронтальной поверхности судна. Экспериментальное применение предложенного волновода с профильной частью было осуществлено на реальном судне, а именно, - на судне F/B RODOS, зарегистрированном под греческим флагом на острове Родос и принадлежащем DANE SEALINE Co.



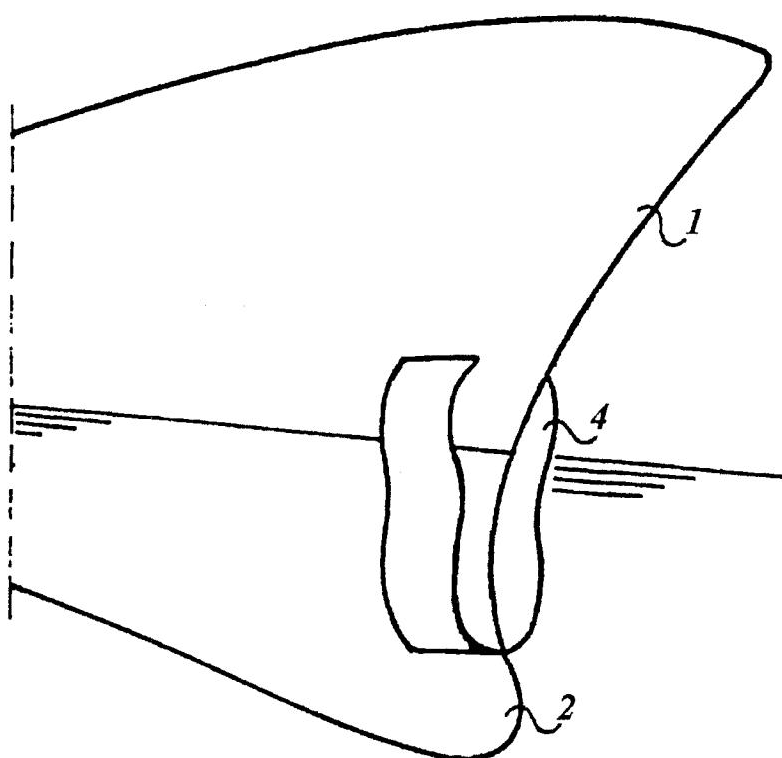
Фиг. 1



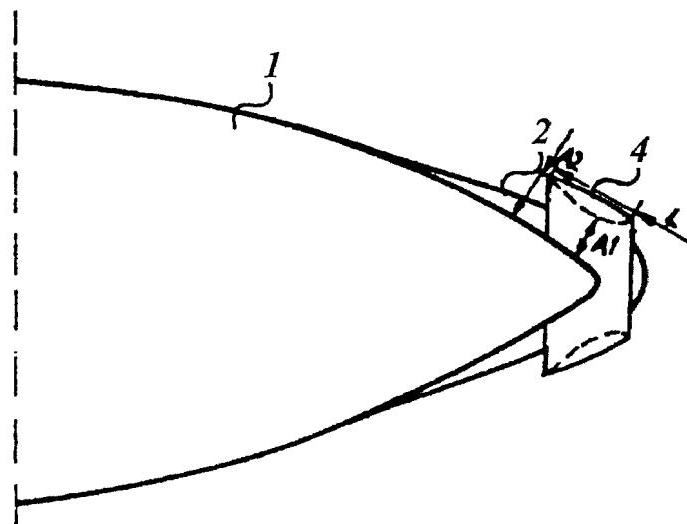
Фиг. 2



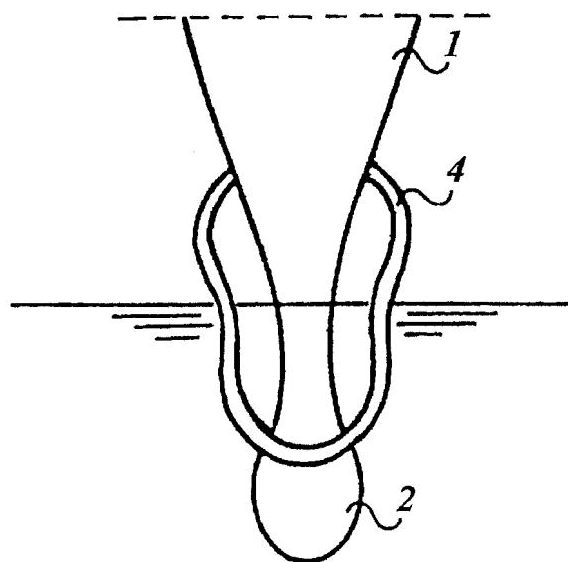
Фиг. 3



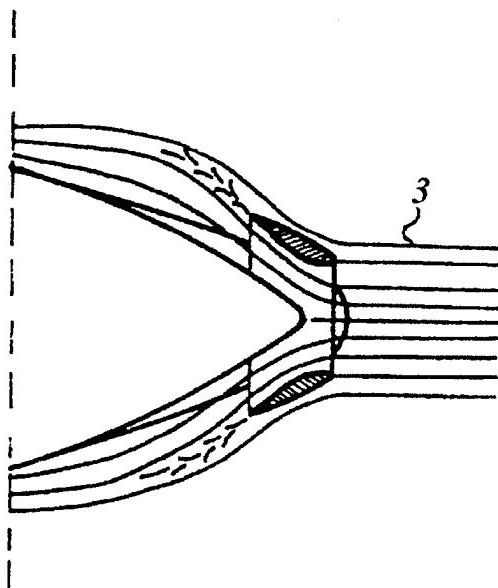
Фиг. 4



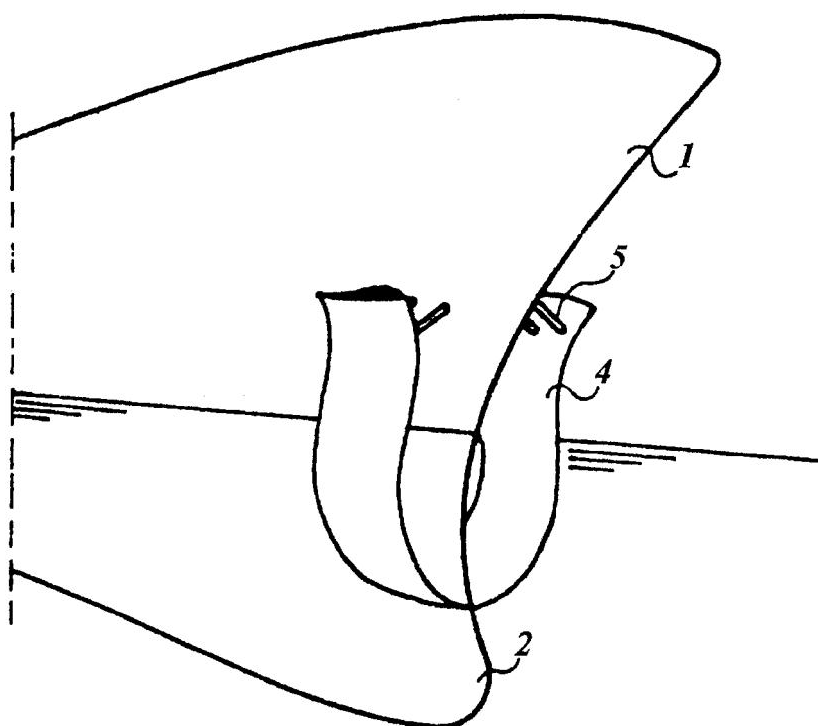
Фиг. 5



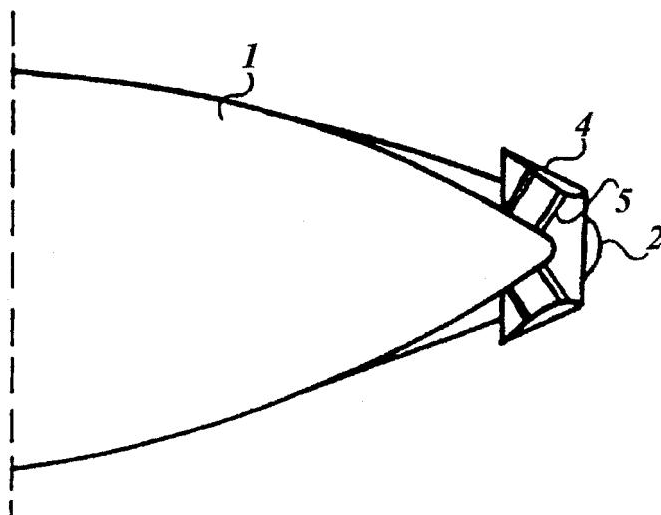
Фиг. 6



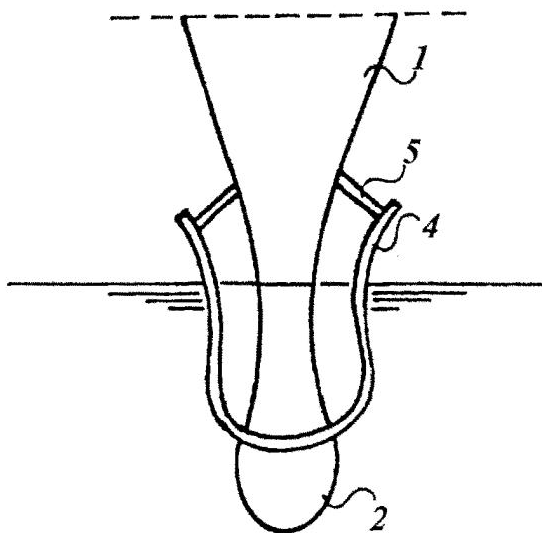
Фиг. 7



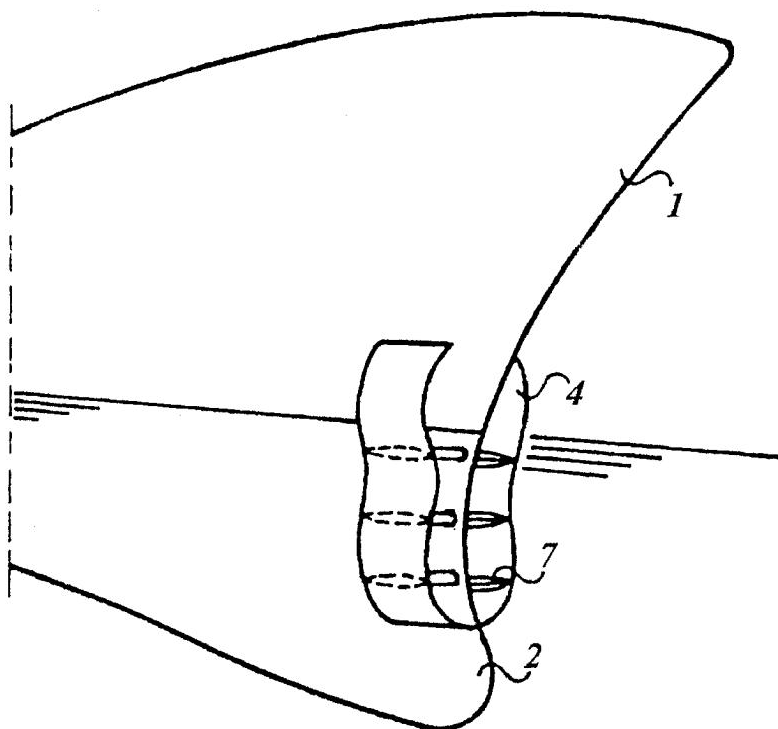
Фиг. 8



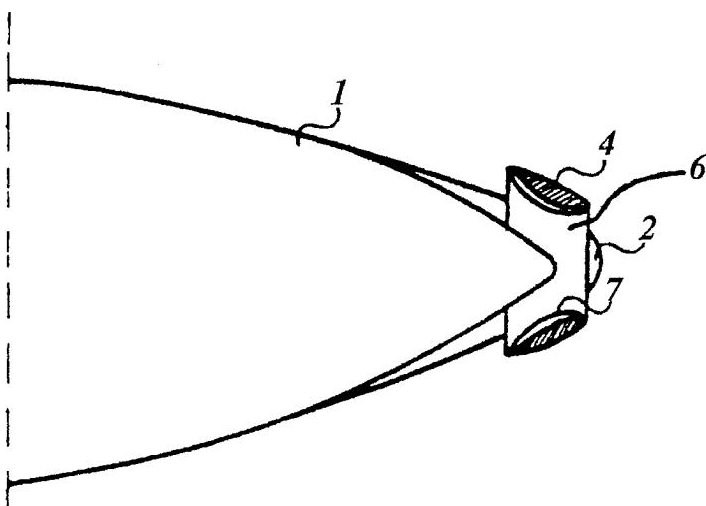
Фиг. 9



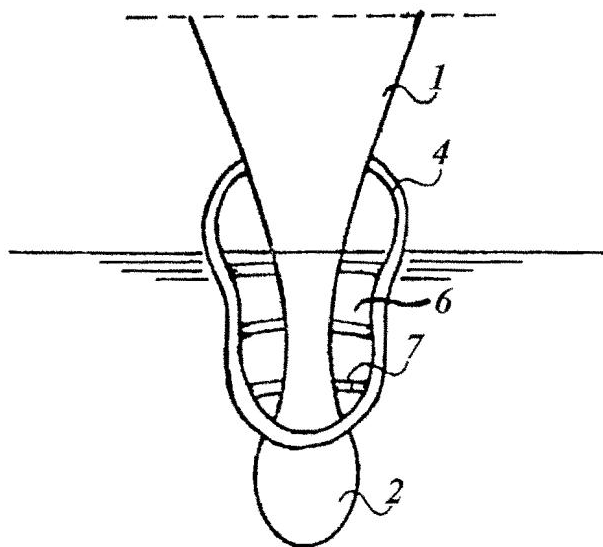
Фиг. 10



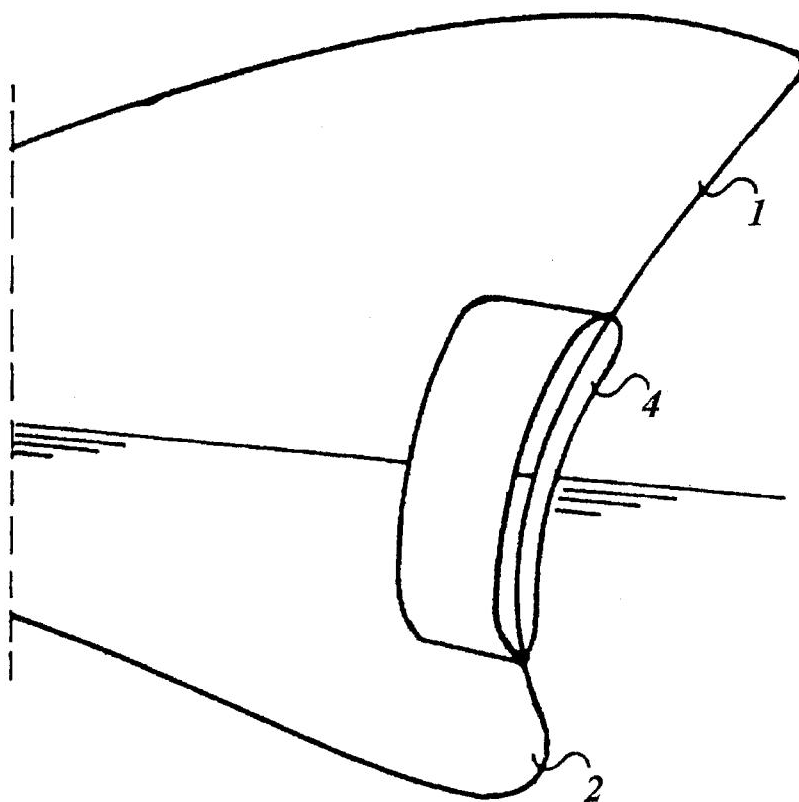
Фиг. 11



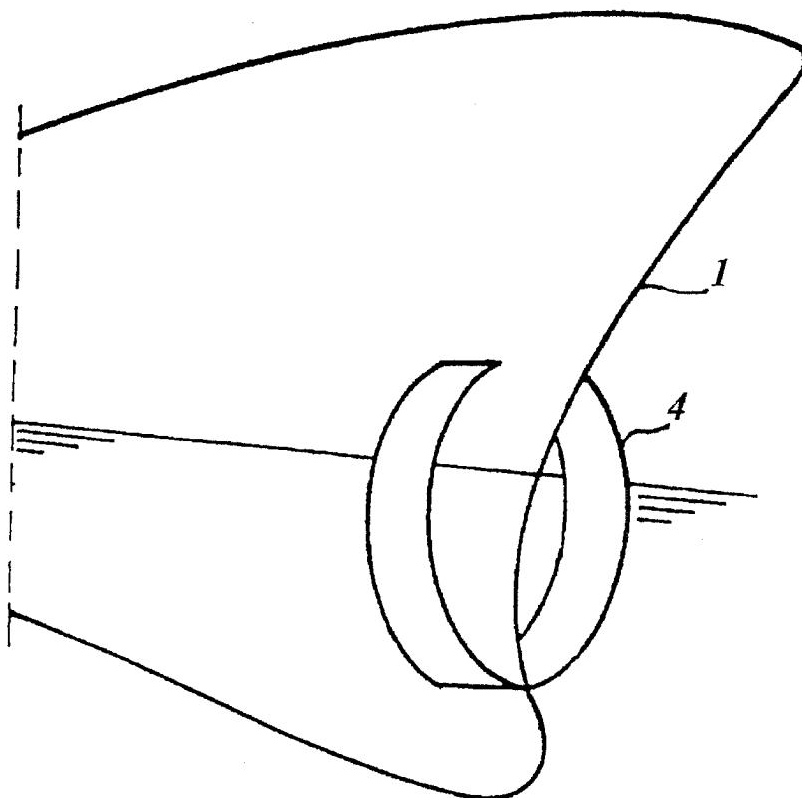
Фиг. 12



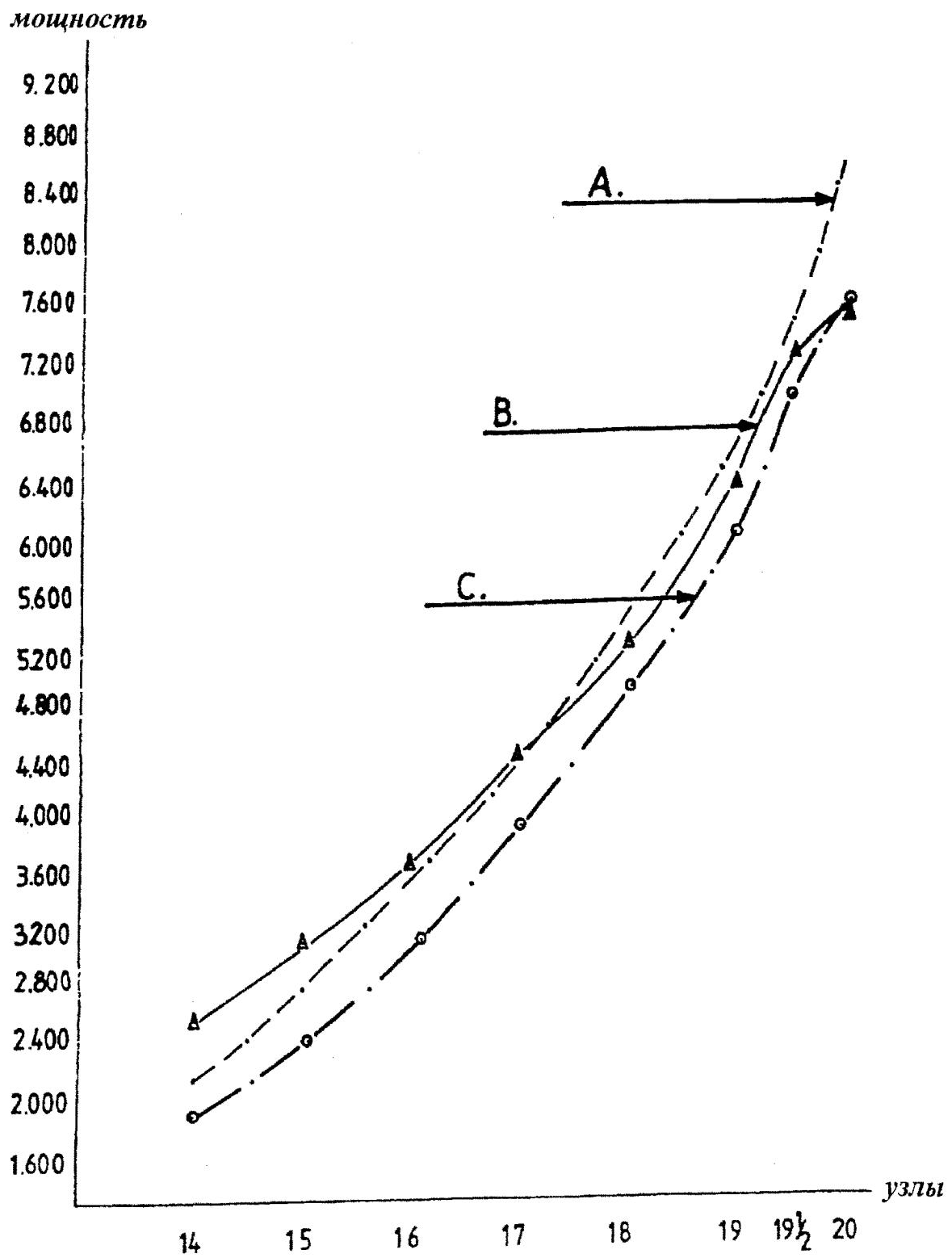
Фиг. 13



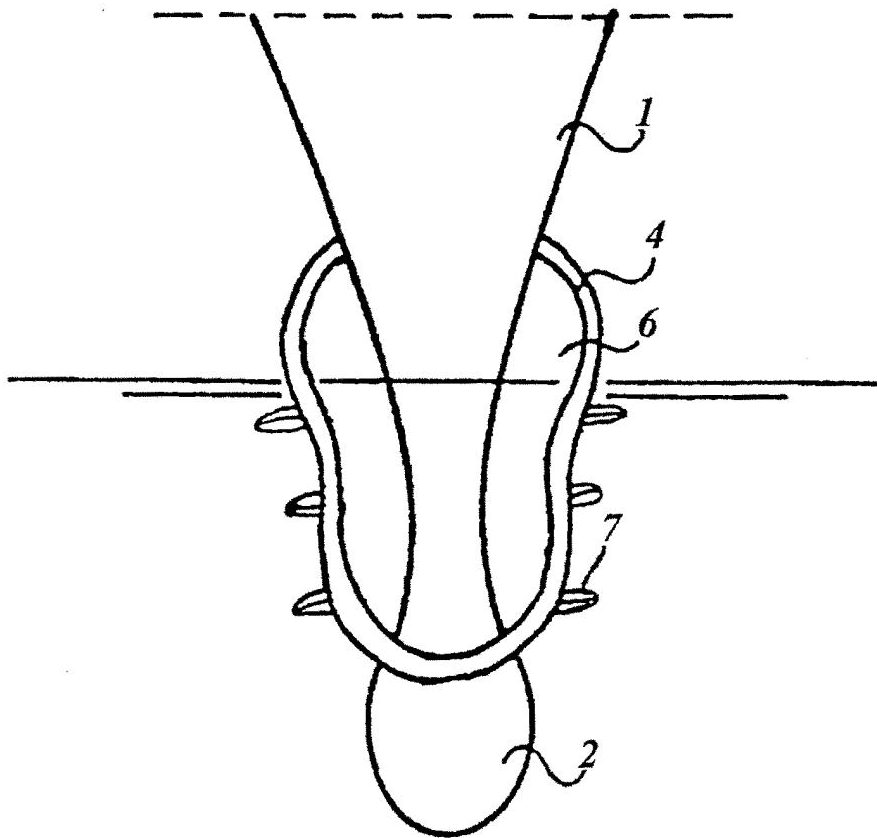
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22
