



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B63B 35/08 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021125035, 23.08.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.08.2021

Дата регистрации:
30.12.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.08.2021

(45) Опубликовано: 30.12.2021 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

656049, г. Барнаул, пр-кт Ленина, 61, ФГБОУ
ВО "Алтайский государственный университет",
ЦРТПТТУИС

(72) Автор(ы):

Шишмарев Константин Александрович
(RU),
Вирец Рудольф Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Алтайский государственный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2233227 C2, 27.07.2004. RU
2213022 C2, 27.09.2003. RU 2194121 C2,
10.12.2002. RU 2721221 C1, 18.05.2020.

(54) Способ разрушения ледяного покрова

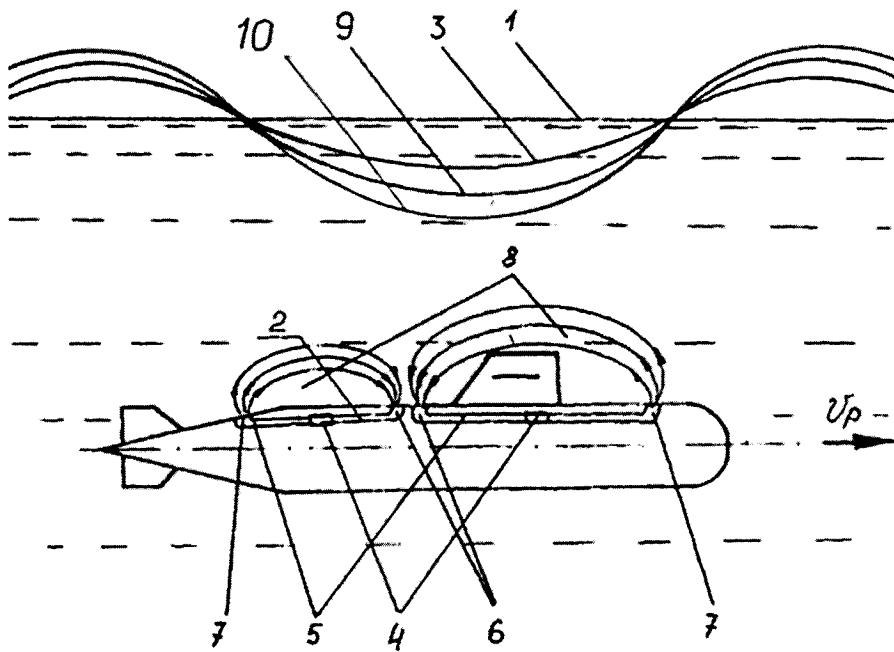
(57) Реферат:

Изобретение относится к области судостроения, в частности к подводным судам, разрушающим ледяной покров резонансными изгибно-гравитационными волнами (ИГВ). Способ разрушения ледяного покрова подводным судном заключается в возбуждении во льду ИГВ при движении судна подо льдом с резонансной скоростью. Во время движения в носовой и кормовой оконечностях судна формируют гидродинамические вихри посредством отсоса

воды из области с минимальным давлением, возникающей на верхней поверхности в средней части корпуса судна. В процессе движения судна периодически с удвоенной частотой резонансных ИГВ изменяют направление вращения вихрей на противоположные, продолжительность изменения направления вращения вихрей при этом должна быть равна половине периода резонансных ИГВ. Достигается повышение эффективности разрушения ледяного покрова. 1 ил.

RU 2 763 625 C1

RU 2 763 625 C1



Фиг. 1

RU 2763625 C1

RU 2763625 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B63B 35/08 (2021.08)

(21)(22) Application: **2021125035, 23.08.2021**

(24) Effective date for property rights:
23.08.2021

Registration date:
30.12.2021

Priority:

(22) Date of filing: **23.08.2021**

(45) Date of publication: **30.12.2021** Bull. № 1

Mail address:

**656049, g. Barnaul, pr-kt Lenina, 61, FGBOU VO
"Altajskij gosudarstvennyj universitet",
TSRTPTTUIS**

(72) Inventor(s):

**Shishmarev Konstantin Aleksandrovich (RU),
Virts Rudolf Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Altajskij gosudarstvennyj
universitet" (RU)**

(54) **METHOD FOR BREAKING THE ICE COVER**

(57) Abstract:

FIELD: shipbuilding.

SUBSTANCE: invention relates to the field of shipbuilding, in particular to submarines that destroy the ice cover by resonant flexural gravity waves (FGW). The method of destruction of the ice cover by a submarine consists in the excitation of FGW in the ice when the vessel moves under the ice at a resonant speed. During movement, hydrodynamic vortices are formed in the bow and stern ends of the vessel by suction of water from the area with minimum pressure arising on

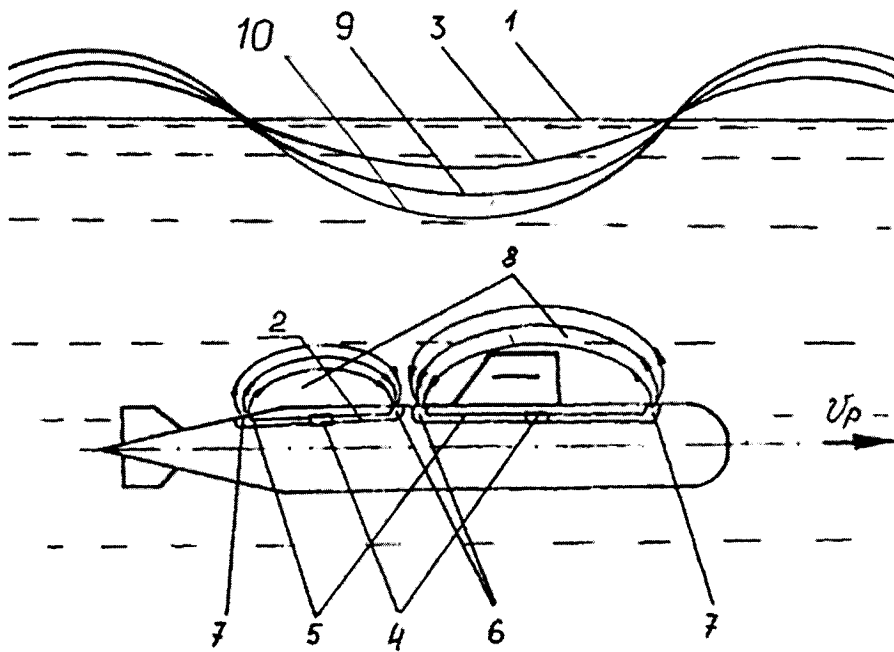
the upper surface in the middle of the ship's hull. During the movement of the vessel, the direction of rotation of the vortices is periodically reversed with a doubled frequency of the resonant FGW, the duration of the change in the direction of rotation of the vortices should be equal to half the period of the resonant FGW.

EFFECT: increased efficiency of destruction of ice cover.

1 cl, 1 dwg

RU 2 763 625 C1

RU 2 763 625 C1



Фиг. 1

RU 2763625 C1

RU 2763625 C1

Изобретение относится к области судостроения, в частности, к подводным судам, плавающим в ледовых условиях и разрушающим ледяной покров резонансным методом (1. В.М. Козин. Резонансный метод разрушения ледяного покрова. Изобретения и эксперименты. М.: Академия Естествознания. 2007. 355 с., см. с. 5-9. ISBN 978-5-91327-017-7).

Уровень техники известен из способа разрушения ледяного покрова, заключающегося в возбуждении во льду ИГВ при движении судна подо льдом с резонансной скоростью. Во время движения судна в его носовой и кормовой оконечностях формируют гидродинамические вихри посредством отсоса воды из области с минимальным давлением, возникающей на верхней поверхности в средней части корпуса судна (2. RU 2233227 С2, принят за прототип).

Недостатком способа является ограниченность высоты ИГВ, т.е. их ледоразрушающей способности.

Сущность изобретения заключается в разработке способа, увеличивающего высоту ИГВ, возбуждаемых при движении подводного судна.

Технический результат, получаемый при осуществлении изобретения, заключается в увеличении толщины разрушаемого льда.

Существенные признаки, характеризующие изобретение.

Ограничительные: способ разрушения ледяного покрова подводным судном путем возбуждения во льду резонансных изгибно-гравитационных волн и формирования в носовой и кормовой оконечностях гидродинамических вихрей посредством отсоса воды из области с минимальным давлением, возникающей на верхней поверхности в средней части корпуса судна,

Отличительные: в процессе движения судна периодически с удвоенной частотой резонансных ИГВ изменяют направление вращения вихрей на противоположные, продолжительность изменения направления вращения вихрей при этом должна быть равна половине периода резонансных ИГВ.

Известно (3. Г.Е. Павленко. Сопротивление воды движению судов. М.: Морской транспорт. 1956. - 507 с., см. с. 165), что волновое сопротивление судна напрямую зависит от относительной скорости обтекания его корпуса набегающим потоком. Возникновение на верхней поверхности корпуса судна гидродинамических вихрей изменит (увеличит или уменьшит) эти скорости в зависимости от их направления. Таким образом, изменение направлений вращения вихрей на противоположные будет приводить к изменению относительных скоростей их обтекания набегающим потоком. Это вызовет соответствующие изменения (увеличение или уменьшение) волнового сопротивления судна со сформированными вихрями, т.е. высоты возбуждаемых ИГВ и, соответственно, их ледоразрушающей способности.

Также известно (4. Д.Е. Хейсин. Динамика ледяного покрова. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 218 с., см. с. 136), что периодическое приложение нагрузки к ледяному покрову с частотой резонансных ИГВ значительно увеличивает его деформации по сравнению с такой же по интенсивности нагрузкой, но приложенной стационарно. Объясняется это тем, что при таких воздействиях возникают резонансные ИГВ. Таким образом, если под ледяным покровом периодически создавать переменную гидродинамическую нагрузку с частотой резонансных ИГВ, то это приведет к возбуждению в ледяном покрове дополнительных к основным (от поступательного движения судна) резонансных ИГВ. Для их благоприятной интерференции, т.е. достижения максимального периодического возрастания высоты суммарных ИГВ, необходимо, чтобы время воздействия сил, возбуждающих дополнительные ИГВ, равнялось половине периода

Т основных резонансных ИГВ, величину которого можно определить по зависимости [4]:

$$T = 2\pi\sqrt{D/\rho_Lhg^3},$$

5 где: D - цилиндрическая жесткость ледяной пластины; ρ_L - плотность льда; h - толщина ледяного покрова; g - ускорение силы тяжести.

Таким образом, длительность воздействия переменной гидродинамической нагрузки на нижнюю поверхность льда в области подошвы ИГВ будет равна полупериоду этих волн, т.е. способствовать максимальному периодическому возрастанию высоты
10 суммарных ИГВ. В результате возникнет наиболее эффективная своеобразная дополнительная к основным ИГВ раскачка ледяного покрова.

Изобретение осуществляют следующим образом.

Под ледяным покровом начинают перемещать подводное судно с резонансной скоростью [1]. Если высота возбуждаемых ИГВ окажется недостаточной для разрушения
15 льда, то при помощи входных каналов, расположенных в районе миделевой (средней) части, и выходных, расположенных в носовой и кормовой оконечностях судна, включением насосов, размещенных в соединяющих их водопроводах, формируют гидродинамические вихри. Благодаря этому высота возбуждаемых ИГВ возрастет что, соответственно, повысит величину изгибных напряжений в ледяной пластине, т.е.
20 увеличит высоту возбуждаемых ИГВ. Если это не приведет к разрушению ледяного покрова, то в процессе движения судна периодически с удвоенной частотой резонансных ИГВ изменяют направление вращения вихрей на противоположные, продолжительность изменения направления вращения вихрей при этом должна быть равна половине периода этих волн. Это приведет к возбуждению дополнительных резонансных ИГВ,
25 накладывающихся на основные ИГВ. В результате интерференции этих волн их суммарная амплитуда, соответственно, и изгибные напряжения будут периодически возрастать, что повысит эффективность разрушения ледяного покрова, т.е. позволит достичь заявленный технический результат.

30 Схема реализации изобретения поясняется графически на фиг. 1 Под ледяным покровом 1 начинают перемещать подводное судно 2 с резонансной скоростью V_p . Если высота возбуждаемых ИГВ 3 окажется недостаточной для разрушения льда 1, то включают насосы 4, расположенные в водопроводах 5, которые соединяют входные каналы 6 (расположенные в средней части судна) и выходные 7 (расположенные в
35 носовой и кормовой оконечностях судна). В результате возникнут гидродинамические вихри 8, что увеличит высоту от ИГВ 3 до ИГВ 9. Если этого окажется недостаточно для разрушения льда, то при помощи насосов 4 периодически с удвоенной частотой резонансных ИГВ изменяют направление вращения вихрей 8 на противоположные, продолжительность изменения направления вращения вихрей при этом должна быть
40 равна половине периода этих волн. Благодаря этому высота ИГВ 9 будет периодически возрастать до ИГВ 10.

(57) Формула изобретения

Способ разрушения ледяного покрова подводным судном путем возбуждения во льду резонансных изгибно-гравитационных волн и формирования в носовой и кормовой
45 оконечностях гидродинамических вихрей посредством отсоса воды из области с минимальным давлением, возникающей на верхней поверхности в средней части корпуса судна, отличающийся тем, что в процессе движения судна периодически с удвоенной частотой резонансных изгибно-гравитационных волн изменяют направление вращения

вихрей на противоположные, продолжительность изменения направления вращения вихрей при этом должна быть равна половине периода резонансных изгибно-гравитационных волн.

5

10

15

20

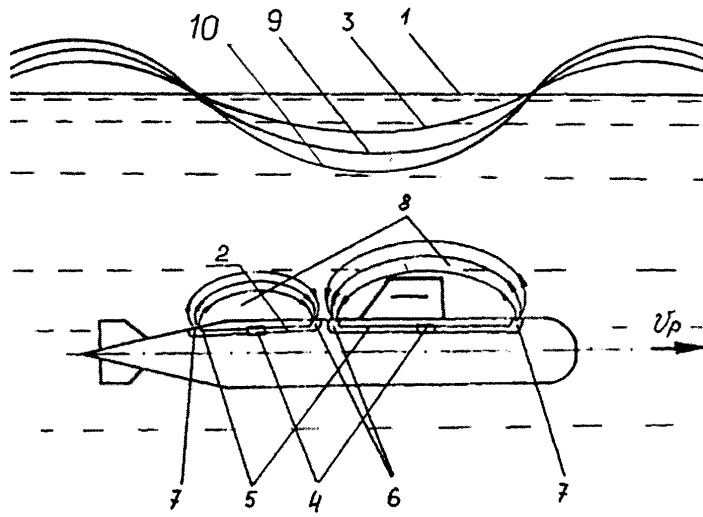
25

30

35

40

45



Фиг. 1