

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И МАШИННО-ДВИЖИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

SHIP POWER PLANTS AND PROPULSION SYSTEMS

Научная статья
УДК 629.5.03–639.2.06
<https://doi.org/10.24143/2073-1574-2022-4-59-66>
EDN IDKJLC

Обзор ярусоловных судов и их главных энергетических установок, эксплуатирующихся на Дальневосточном рыбопромысловом бассейне

Анатолий Николаевич Соболенко¹✉, Владимир Викторович Маницын²

¹*Морской государственный университет им. адмирала Г. И. Невельского,
Владивосток, Россия, sobolenko_a@mail.ru✉*

²*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Владивосток, Россия*

Аннотация. Приводятся общие сведения о ярусном лове рыбы. Существует три вида ярусного лова: пелагический (дрейфующий), придонный и донный. Описывается способ ярусного лова и необходимая для этого снасть – хребтина и крючки с поводками. Ярусный лов рыбы на территории Дальневосточного бассейна начал развиваться с 1926 г. Посредством ярусного лова добывали треску, палтуса. Первоначально для постановки и выборки ярусов использовали небольшие суда типа «Кавасаки» и малые рыболовные сейнеры типа МРС-80. Отмечено, что в середине прошлого столетия ярусный лов практически прекратился и только с середины 70-х гг. началось его возрождение, после чего стало возможным проведение научно-исследовательских работ по его изучению и разработке средств механизации ярусного лова. Отставание от зарубежных средств было очевидно, в связи с чем было принято решение покупки норвежских и немецких ярусовыборочных комплексов для переоборудования уже построенных судов под ярусный лов. Рассмотрены различные типы судов, занимающихся ярусным ловом. Общим признаком для них является наличие рефрижераторной установки и ярусовыборочного комплекса. Архитектура корпусов этих судов, как малого, так и среднего тоннажа, не отвечает современным требованиям экологии, т. к. при выборке яруса с рыбой гибнет большое количество морских птиц и млекопитающих. В результате проведенного обзора главных энергетических установок выявлено, что главная энергетическая установка включает главный двигатель, реверс-редуктор, валогенератор, винт фиксированного шага или винт регулируемого шага, мультипликатор. Сделаны выводы о том, что не существует единого подхода при выборе наиболее целесообразной главной энергетической установки для ярусоловного судна.

Ключевые слова: ярусоловное судно, главная энергетическая установка, главный дизель, характеристики, винт фиксированного шага, реверс-редуктор, Дальневосточный бассейн

Для цитирования: Соболенко А. Н., Маницын В. В. Обзор ярусоловных судов и их главных энергетических установок, эксплуатирующихся на Дальневосточном рыбопромысловом бассейне // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2022. № 4. С. 59–66. <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2022-4-59-66>. EDN IDKJLC.

Original article

Overview of longline vessels and their main power plants operating in Far Eastern fishing basin

Anatoly N. Sobolenko^{1✉}, Vladimir V. Manitsyn²

¹Maritime State University named after Admiral G. I. Nevelskoy,
Vladivostok, Russia, sobolenko_a@mail.ru✉

²Far Eastern State Technical Fisheries University,
Vladivostok, Russia

Abstract. The article presents an overview of the general events in longline fishing. Three types of longline fishing (pelagic (drifting), near-bottom and bottom fishing) are used today. Longline fishing and the required fishing gear – a ridge and hooks with leads – are described. The development of longline fishing in the Far Eastern basin began in 1926. Cod and halibut were caught by longline fishing. Originally, small Kawasaki vessels and MRS-80 type fishing seiners were used for launching and hauling the nets. Since the 1950s longline fishing has practically ceased. Its revival began only in the mid-1970s. Then it became possible to conduct the research and development of means of longline fishing mechanization. Lagging of the national means of mechanization from the foreign ones was obvious, that is why it was decided to buy Norwegian and German longline complexes and convert already built vessels into longline fishing vessels. There have been considered different types of on longline fishing vessels. A refrigerating unit and a longline complex are common features for these vessels. The architecture of the vessel hulls of both small tonnage and medium tonnage does not meet the modern environmental requirements, because a large number of seabirds and other mammals die when hauling a line. As a result of the review of the main power plants, it was revealed that the main power plant includes a main engine, a reverse gear, a shaft generator, a fixed-pitch propeller or an adjustable-pitch propeller, and a multiplier. It has been inferred that there is no general approach when choosing the most appropriate main power plant for a longline vessel.

Keywords: longline vessel, main power plant, main diesel, characteristics, fixed-pitch propeller, reverse gear, the Far Eastern basin

For citation: Sobolenko A. N., Manitsyn V. V. Overview of longline vessels and their main power plants operating in Far Eastern fishing basin. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies.* 2022;4:59-66. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2022-4-59-66>. EDN IDKJLC.

Введение

Проблема проектирования и постройки эффективных в эксплуатации ярусоловных судов относится к актуальным в судостроении. Для оптимального решения этой проблемы необходимо рассмотреть существующие ярусоловные суда и выполнить обзор их главных энергетических установок.

Существует три способа постановки ярусов: донный, придонный и пелагический. На Дальневосточном рыбопромысловом бассейне применяется в основном донный способ постановки яруса. Ярус состоит из троса, который называется хребтина. К хребтине крепятся поводцы с крючками. У донных ярусов наибольшие расстояния между крючковыми поводцами: 1–3,5 м; длина поводцов составляет от 0,35 до 1,8 м; общее количество крючков в порядке может насчитывать до 20 тыс. шт. Длина донного яруса может достигать 10–12 км.

Ярусный лов является наиболее экологическим способом добычи рыбы [1].

В настоящей статье рассматриваются 19 ярусоловных судов, эксплуатирующихся на Дальневосточном рыбопромысловом бассейне.

Объект и методы исследования

Обзор судов, работающих на ярусном лове, будет способствовать разработке научно-обоснованных рекомендаций, обеспечивающих повышенную эффективность судов в эксплуатации [2].

На Дальневосточном рыбопромысловом бассейне ярусный промысел рыбы развивается с 1926 г. Начало развитию ярусного промысла рыбы положили японские и американские рыбаки на Камчатке, Сахалине и Курильских островах. На Камчатке до 1941 г. посредством ярусного промысла ежегодно добывалось более 3,5 тыс. т трески. Длина донного яруса в то время не превышала 5 км, средняя суточная добыча рыбы одним судном составляла 2–3 т. Все работы на ярусном лове рыбы выполнялись вручную. Лов ярусами осуществлялся первоначально на деревянных судах (типа «Кавасаки»), а в дальнейшем с судов типа МРС-80.

В середине прошлого века появилось огромное количество судов, способных вести добычу рыбы тралами, кошельками и дрейфтерными порядками. Интерес к ярусному лову снизился, что привело к его утрате. Этим объясняется отсутствие научных ис-

следований и публикаций, относящихся к ярусному лову рыбы.

Вследствие недальновидной политики Министерства рыбной промышленности отечественное рыболовство отстало от зарубежного уровня развития ярусного промысла на 15–20 лет. Факторов здесь несколько: отсутствие специализированных судов, слабая механизация и автоматизация ярусного лова, отсутствие отечественного оборудования для ярусного лова рыбы. Только через 20 лет, с середины 70-х гг. в дальневосточных морях СССР началось возрождение отечественного ярусного рыболовства в связи с приобретением специализированных ярусоловных судов норвежской и германской постройки и приобретением в Норве-

гии ярусоловных комплексов «Мустанд» с возможностью обработки до 30 тыс. крючков в сутки. При ярусном лове расход топлива энергетической установкой на 1 т добытой рыбы в 8–9 раз меньше, чем при траловом лове [3].

В России под ярусоловы было переоборудовано порядка 20 промысловых судов отечественной постройки и одно судно американской постройки «Королева Эсмеральда» [4], на которых установили ярусоловные комплексы как отечественного, так и зарубежного (японского, английского, американского, норвежского) производства. Технические данные переоборудованных судов отечественной постройки приведены в таблице [5].

Технические данные судов, переоборудованных под ярусный лов рыбы
Specifications of the vessels converted into the longline fishing vessels

Тип судна	Рыболовный сейнер РС-300, проект 388М	Средний ярусник морозильный (СЯМ) «Королева Эсмеральда»	Транспортный рефрижератор (ТР) «Остров Ионь», проект 1350	Средний рыболовный траулер морозильный-кормовик (СРТМК), проект 502ЭМ	Средний траулер рефрижератор (СТР), проект 503	Малый рыболовный сейнер (МРС), проект 1322	Маломерное лобывающее судно (МДС), проект 1338
Характеристики							
Место постройки	СССР	США	СССР	СССР	СССР	СССР	СССР
Год постройки	1967	1982	1992	1985	1976	1967	1976
Длина _{max} , м	33,97	42,6	54,99	54,8	53,7	23,75	21,94
Ширина, м	7,09	10,36	9,3	9,8	10,5	6,15	6,0
Высота борта, м	3,61	–	5,16	5	6,0	2,68	2,65
Водоизмещение, т	318,8	885	1 202	1 136	1 202	127	95,6
Главный дизель	8NVD36 (8ЧРН32/36)	Caterpillar - 3412E	6NVD48A-2U (6ЧРН32/48)	(8NVD48A-2U) 8ЧНР32/48	(8NVD48A-2U) 8ЧНР32/48	6ЧНСП 18/22	6ЧНСП 15/18
Мощность главного двигателя, кВт	220	2 × 537	590	852	970	165	110
Тип передачи	Прямая передача на винт фиксированного шага	Два главных двигателя + два редуктора + два винта фиксированного шага	Прямая передача на винт фиксированного шага	Прямая передача на винт регулируемого шага	Главный двигатель + главный редуктор + раздаточный редуктор + валогенератор + винт регулируемого шага	Главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага	Главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага

В настоящее время на Дальневосточном промысловом бассейне около 50 судов занимаются ярусным ловом рыбы. В их число входят среднетоннажные ярусники-морозильщики немецкой, норвежской, португальской постройки, а также производства США, СССР, Южной Кореи и Японии [3].

В СССР в 1985 г. построено ярусоловное морозильное судно «Шурша» (рис. 1); в Южной Корее в 1995 г. – малое ярусоловное морозильное судно «Восток Адонис» (рис. 2), малое ярусоловное морозильное судно «Восток Вега» (рис. 3), малое ярусоловное судно «Восток Сириус» (рис. 4); в Японии также было построено несколько ярусоловных су-

дов типа «Восток» (рис. 5–13). Основные характеристики ярусоловных судов и их главных энергетических установок, которые эксплуатируются в ЗАО Р/К «Восток-1», приведены на рис. 1–13.



Рис. 1. Ярусное морозильное судно «Шурша» (СССР, 1985 г.): длина – 50,6 м; ширина – 22,58 м; высота борта – 3,96 м; водоизмещение – 836 т; мощность главного двигателя – 942 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт регулируемого шага

Fig. 1. Longline reefer Shursha (USSR, 1985): length - 50.6 m; width - 22.58 m; side height - 3.96 m; displacement - 836 tons; main engine power - 942 kW; main power plant: main engine + reverse gear + controllable pitch propeller



Рис. 2. Малое ярусное морозильное судно «Восток Адонис» (Южная Корея, 1995 г.): длина – 30,9 м; ширина – 6,9 м; высота борта – 2,65 м; водоизмещение – 217 т; мощность главного двигателя – 430 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага

Fig. 2. Small longline reefer Vostok Adonis (South Korea, 1995): length - 30.9 m; width - 6.9 m; side height - 2.65 m; displacement - 217 tons; main engine power - 430 kW; main power plant: main engine + reverse gear + fixed pitch propeller



Рис. 3. Малое ярусное морозильное судно «Восток Вега» (Южная Корея, 1995 г.): длина – 30,9 м; ширина – 6,9 м; высота борта – 2,67 м; водоизмещение – 218 т; мощность главного двигателя – 430 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага

Fig. 3. Small longline reefer Vostok Vega (South Korea, 1995): length - 30.9 m; width - 6.9 m; side height - 2.67 m; displacement - 218 tons; main engine power - 430 kW; main power plant: main engine + reverse gear + fixed pitch propeller



Рис. 4. Малое ярусное морозильное судно «Восток Сириус» (Южная Корея, 1995 г.): длина – 33,73 м; ширина – 6,9 м; высота борта – 2,65 м; водоизмещение – 216 т; мощность главного двигателя – 430 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага

Fig. 4. Small longline reefer Vostok Sirius (South Korea, 1995): length - 33.73 m; width - 6.9 m; side height - 2.65 m; displacement - 216 tons; main engine power - 430 kW; main power plant: main engine + reverse gear + fixed pitch propeller



Рис. 5. Ярусное судно «Триумф» (Япония, 1992 г.):
длина – 51,3 м; ширина – 9,1 м; высота борта – 3,9 м;
водоизмещение – 1 098 т; мощность главного
двигателя – 1 103 кВт; главная энергетическая
установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт
фиксированного шага

Fig. 5. Longline vessel Triumph (Japan, 1992):
length - 51.3 m; width - 9.1 m; side height - 3.9 m;
displacement - 1098 tons; main engine power - 1103 kW;
main power plant: main engine + reverse gear + fixed
pitch propeller



Рис. 6. Ярусное судно «Восток-1» (Испания, 1997 г.):
длина – 41,5 м; ширина – 9,5 м; высота борта – 4,6 м;
водоизмещение – 716 т; мощность главного
двигателя – 780 кВт; главная энергетическая установка:
главный двигатель + реверс-редуктор + валогенератор +
винт регулируемого шага

Fig. 6. Longline vessel Vostok-1 (Spain, 1997):
length - 41.5 m; width - 9.5 m; side height - 4.6 m;
displacement - 716 tons; main engine power - 780 kW;
main power plant: main engine + reverse gear + shaft
generator + controllable pitch propeller



Рис. 7. Ярусное судно «Восток-2» (Япония, 1987 г.):
длина – 37,02 м; ширина – 7,5 м; высота борта – 3,15 м;
водоизмещение – 431 т; мощность главного
двигателя – 618 кВт; главная энергетическая
установка: главный двигатель + реверс-редуктор +
валогенератор + винт регулируемого шага

Fig. 7. Longline vessel Vostok-2 (Japan, 1987):
length - 37.02 m; width - 7.5 m; side height - 3.15 m;
displacement - 431 tons; main engine power - 618 kW;
main power plant: main engine + reverse gear + shaft
generator + controllable pitch propeller



Рис. 8. Ярусное судно «Восток-3» (Япония, 1992 г.):
длина – 49,1 м; ширина – 8,8 м; высота борта – 3,8 м;
водоизмещение – 703 т; мощность главного
двигателя – 950 кВт; главная энергетическая
установка: главный двигатель + реверс-редуктор +
винт регулируемого шага

Fig. 8. Longline vessel Vostok-3 (Japan, 1992):
length - 49.1 m; width - 8.8 m; board height - 3.8 m;
displacement - 703 tons; main engine power - 950 kW;
main power plant: main engine + reverse gear +
controllable pitch propeller



Рис. 9. Ярусное судно «Восток-4» (Япония, 1989 г.): длина – 49,56 м; ширина – 8,7 м; высота борта – 6,20 м; водоизмещение – 699 т; мощность главного двигателя – 698 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + мультипликатор + реверс-редуктор + винт регулируемого шага

Fig. 9. Longline vessel Vostok-4 (Japan, 1989): length - 49.56 m; width - 8.7 m; side height - 6.20 m; displacement - 699 tons; main engine power - 698 kW; main power plant: main engine + multiplier + reverse gear + controllable pitch propeller



Рис. 10. Ярусное судно «Восток-5» (Япония, 1988 г.): длина – 43,75 м; ширина – 8,30 м; высота борта – 3,60 м; водоизмещение – 607 т; мощность главного двигателя – 699 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + мультипликатор + реверс-редуктор + валогенератор + винт регулируемого шага

Fig. 10. Longline vessel Vostok-5 (Japan, 1988): length - 43.75 m; width - 8.30 m; side height - 3.60 m; displacement - 607 tons; main engine power - 699 kW; main power plant: main engine + multiplier + reverse gear + shaft generator + variable pitch propeller



Рис. 11. Ярусное судно «Восток-6» (Япония, 1991 г.): длина – 49,10 м; ширина – 8,80 м; высота борта – 3,80 м; водоизмещение – 720 т; мощность главного двигателя – 699 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт регулируемого шага

Fig. 11. Longline vessel Vostok-6 (Japan, 1991): length - 49.10 m; width - 8.80 m; side height - 3.80 m; displacement - 720 tons; main engine power - 699 kW; main power plant: main engine + reverse gear + controllable pitch propeller



Рис. 12. Ярусное судно «Восток-7» (Япония, 1988 г.): длина – 51,0 м; ширина – 9,0 м; высота борта – 6,2 м; водоизмещение – 820 т; мощность главного двигателя – 735 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага

Fig. 12. Longline vessel Vostok-7 (Japan, 1988): length - 51.0 m; width - 9.0 m; side height - 6.2 m; displacement - 820 tons; main engine power - 735 kW; main power plant: main engine + reverse gear + fixed pitch propeller



Рис. 13. Ярусное судно «Восток-8» (Япония, 2004 г.): длина – 56,77 м; ширина – 9,0 м; высота борта – 3,9 м; водоизмещение – 1 020 т; мощность главного двигателя – 810 кВт; главная энергетическая установка: главный двигатель + реверс-редуктор + винт регулируемого шага

Fig. 13. Longline vessel Vostok-8 (Japan, 2004): length - 56.77 m; width - 9.0 m; side height - 3.9 m; displacement - 1,020 tons; main engine power - 810 kW; main power plant: main engine + reverse gear + controllable pitch propeller

Обзор ярусоловных судов Дальневосточного бассейна выявил наличие рефрижераторной уста-

новки и ярусовыборочного комплекса для всех ярусоловных судов. Архитектура корпусов ярусоловных судов как малого тоннажа («Восток Адонис», «Восток Вега», «Восток Сириус»), так и среднего тоннажа («Триумф», «Шурша», «Восток-1», «Восток-2», «Восток-3», «Восток-4», «Восток-5», «Восток-6», «Восток-7», «Восток-8») не отвечает современным требованиям экологии, т. к. при выборке яруса с рыбой гибнет множество морских птиц и млекопитающих. В целях соблюдения морской экологии на современных ярусоловных судах выборка хребтины должна производиться в килевой части судна. Из-за высокого борта у малотоннажных (2,65–3,96 м) и среднетоннажных (3,8–6,2 м) ярусоловных судов при выборке хребтины происходит большой процент схода рыбы с крючков, поэтому высота борта у корпуса ярусного судна должна быть как можно меньше.

Обзор главных энергетических установок

Механизмы и оборудование, предназначенные для обеспечения движения судна, образуют главную энергетическую установку. Рассмотрим шесть вариантов главной энергетической установки:

1) главный двигатель + винт фиксированного шага (РС-300, ТР «Остров Ионы»);

2) главный двигатель + винт регулируемого шага (СРТМК проекта 502 ЭМ типа «Василий Яковенко»);

3) главный двигатель + редуктор + винт фиксированного шага. Главная энергетическая установка с редукторной установкой и передачей мощности винту фиксированного шага (МРС проекта 1322, МДС проекта 1338, СЯМ «Королева Эсмеральда»);

4) главный двигатель + реверс-редуктор + винт фиксированного шага (ярусоловные морозильные суда «Триумф», «Восток Адонис», «Восток Сириус», «Восток-7», «Восток Вега»);

5) главный двигатель + реверс-редуктор + винт регулируемого шага (ярусоловные морозильные суда «Шурша», «Восток-3», «Восток-4», «Восток-6», «Восток-8»);

6) главный двигатель + реверс-редуктор + валогенератор + винт регулируемого шага (ярусоловные суда «Восток-1», «Восток-2», «Восток-5»).

В первом варианте главный двигатель реверсивный, работает по винтовой характеристике. В эксплуатации на промысле необходимо осу-

ществлять большое количество пуско-реверсов главного дизеля. Требуется постоянная работа вспомогательного дизель-генератора.

В четвертом варианте главные двигатели работают по винтовой характеристике и передают мощность через реверс-редуктор на винт фиксированного шага. Судовая электростанция включает два вспомогательных дизель-генератора.

В пятом варианте главные двигатели работают по нагрузочной характеристике и передают крутящий момент через реверс-редуктор на винт регулируемого шага; на ярусоловных судах («Восток-4» и «Восток-5») установлен в носовой части главного двигателя валогенератор, осуществляющий отбор мощности через мультипликатор.

Таким образом, имеет место большое разнообразие в составе главной энергетической установки ярусоловных судов. Очевидно, что единой концепции строительства ярусоловных судов и их главных энергетических установок не существует.

Заключение

Обзор ярусоловных судов на Дальневосточном промышленном бассейне с учетом мирового опыта выявил следующие концептуальные положения:

– для постройки новых ярусоловных судов подходят в качестве образцов малотоннажные ярусоловные суда длиной от 12 до 24 м и среднетоннажные суда длиной от 24 до 50 м;

– ярусоловные суда снабжены рефрижераторной установкой и ярусовыборочным комплексом, устанавливаемым в кормовой части судна с низким бортом в месте выборки хребтины.

Обзор главных энергетических установок выявил, что главная энергетическая установка включает главный двигатель, реверс-редуктор, валогенератор, винт фиксированного шага или винт регулируемого шага, мультипликатор. Такой состав главной энергетической установки доказывает, что нет единого подхода при выборе наиболее целесообразной главной энергетической установки для ярусоловного судна. Вместе с тем можно установить, что главный дизель должен иметь небольшие массогабаритные характеристики (среднеоборотный или повышенной оборотности) и передавать мощность на винт регулируемого шага через реверс-редуктор. Остальные опции могут быть включены по желанию заказчика.

Список источников

1. Семенов А. И., Кокоркин Н. В. Ярусный промысел: современное состояние и перспективы развития // Рыб. хоз-во. 1988. № 5. С. 46–49.

2. Сычев Б. М. Создание среднетоннажных промысловых рыбодобывающих судов типа «Приморье» // Судостроение. 1989. № 9. С. 3–7.

3. Жеребенков Ю. Ф. Ярусный лов: возможности и перспективы // Рыб. хоз-во. 2001. № 2. С. 39–41.

4. Флот рыбной промышленности: справ. М.: Транспорт, 1990. 384 с.

5. Hitachi Nico Transmission Co., Ltd. URL: <http://www.hitachi-nico-transmission.ru> (дата обращения: 01.07.2022).

References

1. Semenov A. I., Kokorkin N. V. Iarusnyi promysel: sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia [Longline fishing: current state and development prospects]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1988, no. 5, pp. 46-49.
2. Sychev B. M. Sozdanie srednetonnazhnykh promyslovyykh rybodobyvaiushchikh sudov tipa «Primor'e» [Creating medium-tonnage commercial Primorye type fishing vessels]. *Sudostroenie*, 1989, no. 9, pp. 3-7.
3. Zherebenkov Iu. F. Iarusnyi lov: vozmozhnosti i perspektivy [Longline fishing: opportunities and prospects]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2001, no. 2, pp. 39-41.
4. *Flot rybnoi promyshlennosti: spravochnik* [Fleet of fishing industry: reference book]. Moscow, Transport Publ., 1990. 384 p.
5. *Hitachi Nico Transmission Co., Ltd.* Available at: http://www.hitachi_nico_transmission.ru (accessed: 01.07.2022).

Статья поступила в редакцию 06.07.2022; одобрена после рецензирования 16.09.2022; принята к публикации 04.10.2022
The article was submitted 06.07.2022; approved after reviewing 16.09.2022; accepted for publication 04.10.2022

Информация об авторах / Information about the authors

Анатолий Николаевич Соболенко — доктор технических наук, профессор; профессор кафедры судовых двигателей внутреннего сгорания; Морской государственный университет им. адмирала Г. И. Невельского; sobolenko_a@mail.ru

Anatoly N. Sobolenko — Doctor of Sciences in Technology, Professor; Professor of the Department of Marine Internal Combustion Engines; Maritime State University named after Admiral G. I. Nevelskoy; sobolenko_a@mail.ru

Владимир Викторович Маницын — кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры судовых энергетических установок; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет; manyitsynv@mail.ru

Vladimir V. Manitsyn — Candidate of Sciences in Technology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Marine Power Plants; Far Eastern State Technical Fisheries University; manyitsynv@mail.ru

