

ISSN 2949-3684

ВЕСТНИК

**МОРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 100 / 2025

Вестник Морского государственного университета. Вып. 100 / 2025 / Морской государственный университет им. адм. Г. И. Невельского. — Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2025. — 49 с. ; цв. ил., табл. — Библиогр. в конце ст. — ISSN 2949-3684.

Вестник Морского государственного университета содержит публикации, посвященные актуальным нормативно-организационным, техническим и технологическим проблемам судо-вождения и безопасности мореплавания, судоремонта, судовых силовых установок и их элемен-тов, логистических транспортных систем и гидрографии, автоматизации и управления техноло-гическими процессами, обработки информации, системного анализа и управления процессами перевозок на морском транспорте. Материалы содержат теоретические выводы и практические рекомендации, которые могут быть использованы для развития научных направлений и для при-нятия инженерных, административных и коммерческих решений.

Дата выхода в свет - 20 октября 2025 г. Выходит четыре раза в год.

Зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуника-ций. Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-82589 от 30.12.2021.

Учредитель и издатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учре-ждение высшего образования «Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского».

Адрес учредителя, издателя и редакции: 690003, Россия, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а. Электронная почта редакции: vestnik@msun.ru; телефон редакции: +7 (423) 251-76-36.

Главный редактор – Соболенко Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор.

Заместитель главного редактора – Рычкова Виктория Феликсовна, начальник управления научно-исследовательской и инновационной деятельности.

Научный редактор – Холоша Михаил Васильевич, кандидат технических наук, доцент.

Выпускающий редактор – Баранникова Анастасия Олеговна, кандидат исторических наук.

Редакционная коллегия:

Буров Денис Викторович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Войлошников Михаил Владиленович, доктор технических наук, профессор;

Глушков Сергей Витальевич, доктор технических наук, профессор;

Друзь Иван Борисович, доктор технических наук, профессор;

Дыда Александр Александрович, доктор технических наук, профессор;

Лазарев Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;

Луговец Александр Анатольевич, доктор экономических наук, доцент;

Москаленко Михаил Анатольевич, доктор технических наук, профессор;

Надежкин Андрей Вениаминович, доктор технических наук, профессор;

Огай Сергей Алексеевич, доктор технических наук, доцент;

Оськин Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Холоша Михаил Васильевич, кандидат технических наук.

Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

Андреев А.А., Соболенко А.Н. Особенности конструкции деталей ЦПГ главного судового двигателя «HYUNDAI-WinGD-WARTSILA W7-X62DF».....	4
Андреев А.А., Соболенко А.Н. Особенности конструкции узлов топливopодачи жидкого топлива и газообмена главного судового двигателя «HYUNDAI-WinGD-WARTSILA W7-X62DF».....	14
Соболенко А.Н., Андреев А.А. Исследование динамики двухтактного пятицилиндрового дизеля.....	24
Стаценко В.Н., Суменков В.М. Методики измерения обводненности и вязкости котельных топлив.....	28

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Вороненко А.А. Особенности импорта запчастей из КНР через пункты пропуска Приморья.....	34
Вороненко А.К. Обзор зарубежных исследований по теме прогнозирования морского тоннажа.....	41

Особенности конструкции деталей ЦПГ главного судового двигателя «HYUNDAI-WinGD-WARTSILA W7-X62DF»

Андреев Андрей Андреевич, ¹ курсант 20 роты andrey_qwerty_123_andreev@list.ru

Соболенко Анатолий Николаевич, ¹ д-р тех. наук, профессор, sobolenko_a@mail.ru

¹ Морской Государственный Университет им. адм. Г. И. Невельского, Владивосток

Описана конструкция современного судового двигателя простого действия, 2-х тактного, крейцкопфного, двойного рода топлива, с изобарным газотурбонаддувом и прямоточно-клапанной схемой продувки, построенного фирмой HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD., устанавливаемого в качестве главного двигателя на судах международного и отечественного флота.

Ключевые слова: двигатели двойного рода топлива, современные главные энергетические установки, 2-х тактные ДВС использующие в качестве основного топлива сжиженный природный газ, современные де-форсированные главные судовые машины, конструкция деталей ЦПГ 2-х тактного двигателя с прямоточно- клапанной схемой продувки.

Design features of the cylinder-piston group parts of the main marine engine «HYUNDAI-WinGD-WARTSILA W7-X62DF»

Andreev Andrei Andreevich, ¹ cadet of the 20th company andrey_qwerty_123_andreev@list.ru

Sobolenko Anatoly Nikolaevich, ¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, sobolenko_a@mail.ru

¹ Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

The design of a modern single-acting, 2-stroke, crosshead, dual-fuel marine engine with isobaric turbocharging and a straight-through valve scavenging system, built by HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD., installed as the main engine on ships of the international and domestic fleet, is described.

Keywords: dual-fuel engines, modern main power plants, 2-stroke internal combustion engines using liquefied natural gas as the main fuel, modern de-rated main marine engines, design of CPG parts of a 2-stroke engine with a straight-through valve scavenging scheme.

Главная энергетическая установка должна быть спроектирована, изготовлена, собрана и установлена таким образом, чтобы обеспечивать судну заданную спецификационную ско-

рость, в совокупности, с максимальной длительной расчетной мощностью, для работы в тяжелых морских условиях и по разным режимным(долевым) характеристикам. Также машина должна удовлетворять требованиям по надежности и эксплуатационной гибкости, чтобы работать на двух принципиально различных родах топлива: топлива, полученные перегонкой нефтепродукта в результате ректификации и каталитического крекинга, а также, метана -основного компонента природного газа - смеси углеводородов, добываемой из осадочных горных пород Земли. Двигатель должен иметь высокую детанационную стойкость, именно поэтому, фирмой Winterthur Gas & Diesel Ltd. (WinGD) была разработана конструкция элементов двигателя, способная удовлетворять требованиям к низкооборотным газовым и дизельным двигателям, использующихся на торговых судах по всему миру. Конструкция двигателя, а именно, конкретная узловая группа рассмотрена ниже [1, 2].

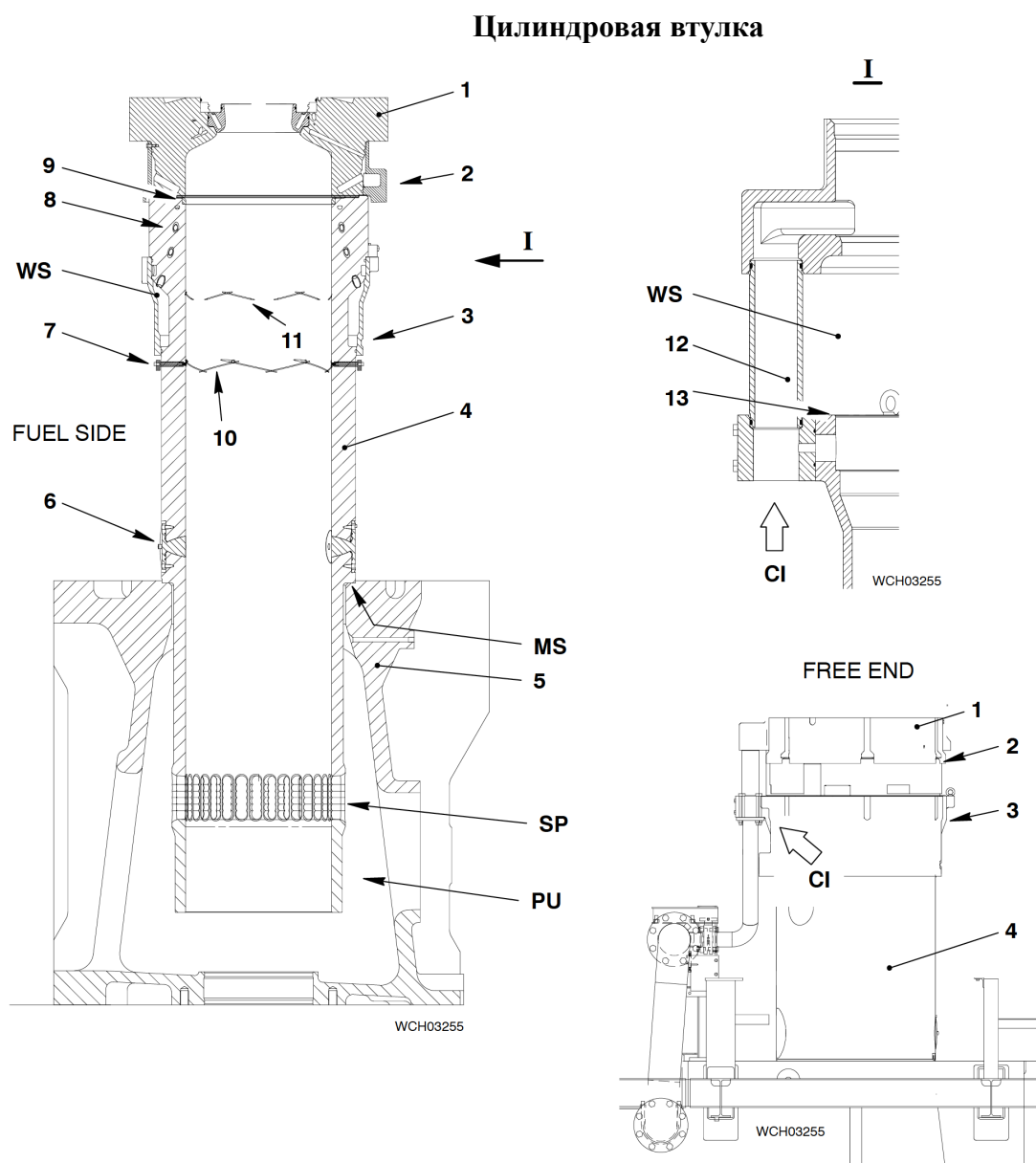


Рисунок 1. Втулка цилиндра в разрезе

1– цилиндрическая крышка; 2– верхняя направляющая зарубашечной воды; 3– нижняя направляющая зарубашечной воды; 4– втулка цилиндра; 5– рубашка цилиндра; 6– газовые форсунки; 7– смазочный стержень/форсунка; 8– сверления для охлаждения; 9– антишлифовальное

кольцо; 10– смазочные канавки; 11– масляные канавки; 12– труба; 13– кольцо; MS– металлическое уплотнение; SP– продувочные окна; PU– подпоршневое пространство; WS– водяное пространство; CI– вход охлаждающей воды(направляющая зарубашечной воды).

Винты и стопора удерживают втулку в рубашке цилиндра(см. рис. 1-3). Гайки эластичных болтов связывают цилиндровую крышку, втулку, верхнюю и нижнюю направляющую зарубашечной воды с рубашкой цилиндра.

Поверхности цилиндровой втулки и рубашки цилиндра имеют металлическое уплотнение. Не прочное соединение нанесено вокруг поверхности металлического уплотнения для предотвращения протечек.

Антишлифовальное кольцо установлено в верхней части цилиндровой втулки. Антишлифовальное кольцо удаляет коксовое загрязнение на головке поршня во время работы(материал SCM 435) материал втулки EN-GJL 250.

Охлаждение происходит следующим образом: охлаждающая вода проходит через канал подвода в нижнюю направляющую зарубашечной воды и поступает в водяное пространство, проходя вокруг цилиндровой втулки. Также, охлаждающая вода проходит через трубу к верхней направляющей. Из нее охлаждающая вода подходит через сверления и цилиндровую крышку к корпусу выпускного клапана. Затем вода протекает через канал отвода охлаждающей воды назад в систему. Уплотнительное кольцо служит для уплотнения водного пространства. Для предотвращения нежеланных чрезмерных напряжений в верхней части втулки, температура охлаждающей воды должна оставаться в допустимом диапазоне.

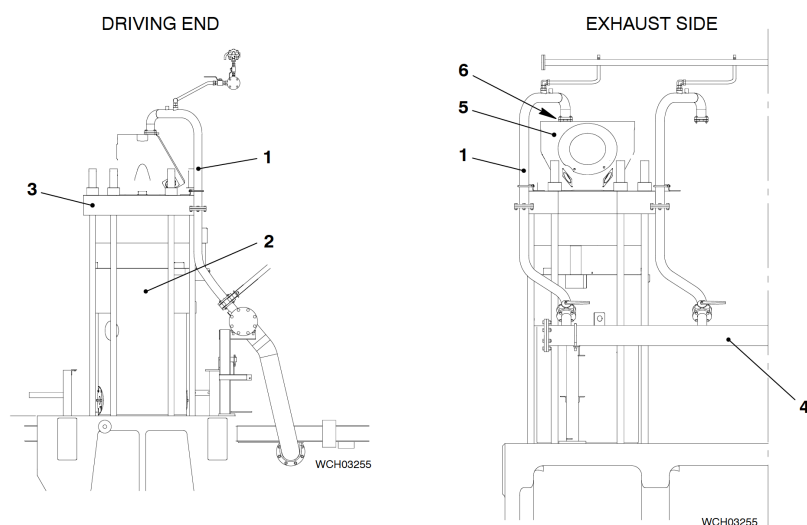
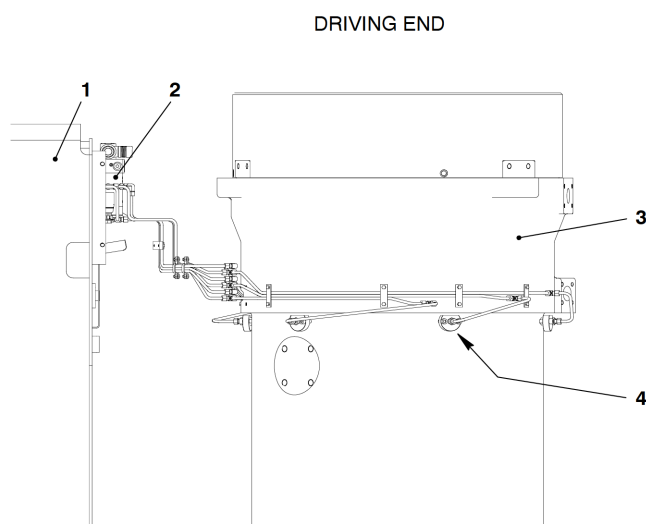


Рисунок 2 Выход охлаждающей воды

1– труба отвода охлаждающей воды; 2– втулка; 3,5– корпус выпускного клапана; 4– коллектор; 6– выход охлаждающей воды.

Смазывание происходит следующим образом: цилиндровое масло подводится к рабочей поверхности цилиндровой втулки через 6 смазывающих форсунок. Масляный насос установлен на рампе, снабжение маслом происходит через трубки, подходящие к каждой форсунке. Смазывающие канавки профрезерованы вокруг всей длине окружности втулки и могут удерживать смазочное масло в равной степени.



*Рисунок 3 Подвод цилиндрового масла
1– рампа; 2– масляный насос; 3– втулка; 4– форсунки.*

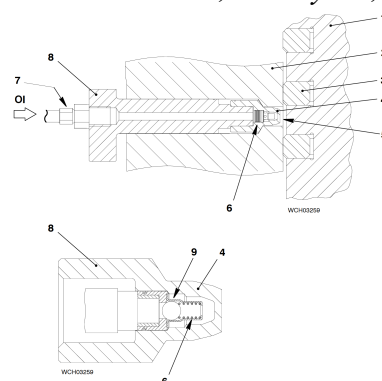


Рисунок 4 Форсунки

1– поршень; 2– втулка цилиндра; 3– поршневое кольцо; 4– наконечник форсунки; 5– место смазывания во втулке; 6– поджимающая пружина; 7– итуцерна гайка; 8– держатель; 9– невозвратный клапан; OI– вход масла.

Смазочный насос подает точно определенное количество цилиндрового масла(см. рис. 4) под высоким давлением через трубку подачи к форсункам. Невозвратный клапан открывается и масло протекает к наконечнику форсунки и к точке смазывания, распыливаясь. Масло одинаково протекает в канавки на стенке втулки. После смазочного импульса давление масла падает и силой поджимающей пружины невозвратный клапан закрывается.

Материал втулки – «EN-GJL250»

Уплотнение поршневого штока

Диафрагма поршневого штока(см. рис. 5) сохраняет грязное масло в подпоршневом пространстве и предотвращает загрязнение циркуляционного масла. Также диафрагма уплотняет наддувочный воздух от попадания в картер.

Поврежденное уплотнение является причиной увеличения в количестве масла в сливе протечек масла(материал скребкового кольца FC250).

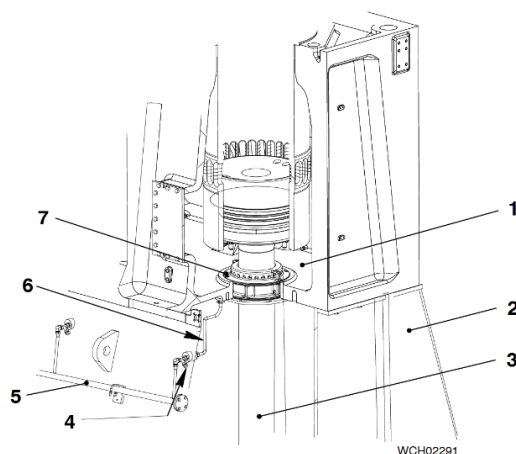


Рисунок 5 Расположение диафрагменного уплотнения штока

1– подпоршневое пространство; 2– картер; 3– поршневой шток; 4– место забора проб; 5– труба сбора протечек; 6– слив протечек масла; 7– уплотнение штока.

Во время работы двойные скребковые кольца (см. рис. 6) удаляют загрязненное масло со штока. Грязное масло проходит через масляные каналы и собирается в нижнем подпоршневом пространстве. Грязное масло вытекает через слив протечек масла на топливной стороне.

Две прокладки предотвращают проникновение наддувочного воздуха в картер. Низкое давление наддува нагнетается через вентиляцию в установке. Масло затем протекает через переливные отверстия в нейтральное пространство, далее, в слив масла. Четыре вспомогательных кольца удерживают восемь скребковых колец в положении. Циркуляционное масло протекает через слив в картер. Пружины натяжения удерживают скребковые кольца против движения поршневого штока.

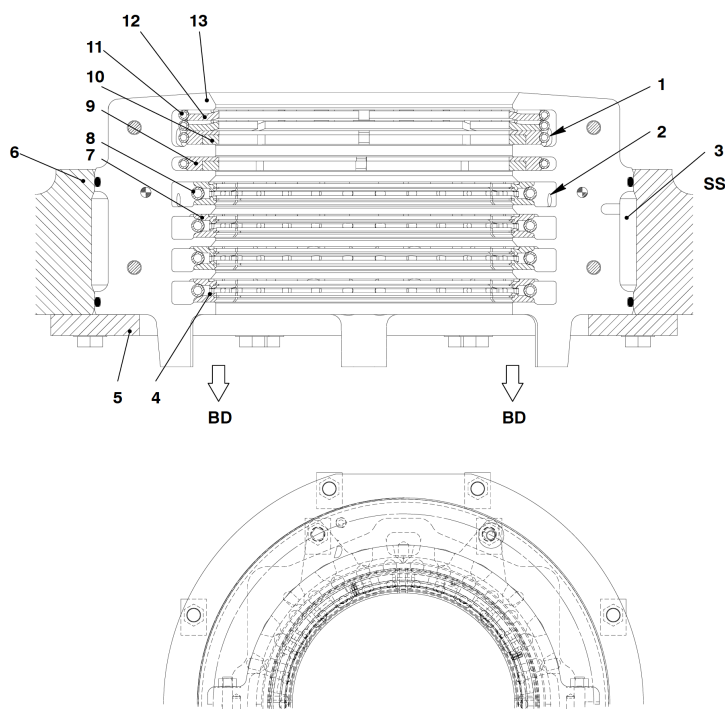


Рисунок 6 Уплотнение поршневого штока

1– масляный канал; 2– переливное отверстие; 3– нейтральное пространство; 4– вспомогательные кольца; 5– опора; 6– рубашка цилиндра; 7,12– скребковое кольцо; 8,11– пружина

натяжения; 9,10– прокладка; 13– корпус; BD– слив циркуляционного масла; SS– подпоршневое пространство.

Шатун

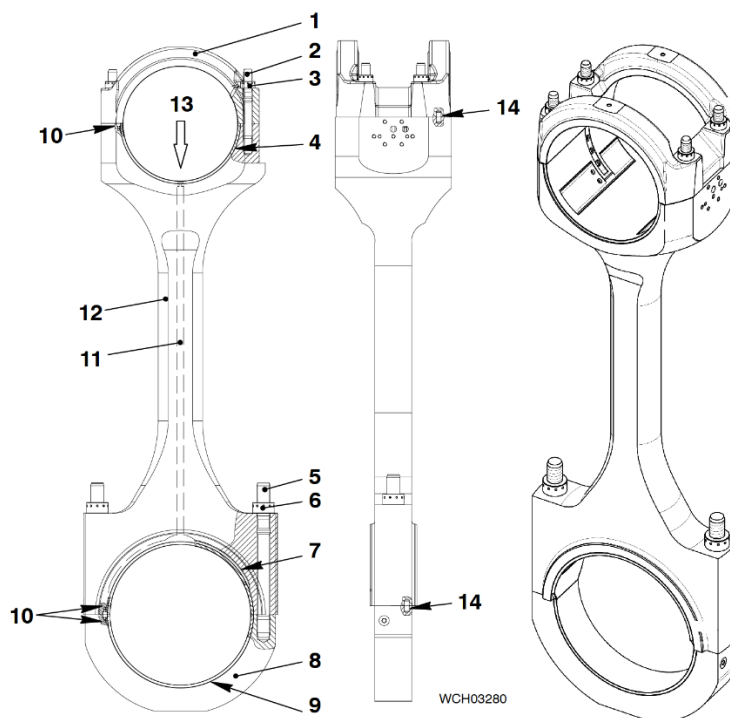


Рисунок 7 Шатун

1– верхняя крышка подшипника; 2,5– эластичные шпильки; 3,6– круглая гайка; 4– вкладыш подшипника(верхний концевой подшипник–поперечины кресткопфа); 7– верхний вкладыш подшипника(нижний концевой подшипник); 8– нижняя крышка подшипника; 9– нижний вкладыш подшипника(нижний концевой подшипник); 10– винт с шестигранной головкой; 11– масляный канал; 12– шатун; 13– вход смазочного масла; 14– направляющий штифт.

Шатун соединяет кресткопф с коленчатым валом и преобразует поступательное движение поршня в круговое движение.

Вкладыши подшипника устанавливаются на шатун для нижнего и верхнего подшипника.

Верхняя крышка подшипника(1, см. рис. 7) облицована белым металлом.

Материал:

- вкладыша подшипника(верхнего концевой подшипник–поперечины кресткопфа) – S10C+white metal;
- верхней крышки подшипника SC42+white metal;
- вкладышей мотылевого подшипника S10C+AlSn40Cu.

Смазывание

Смазочное масло кресткопфа поступает через направляющий башмак в палец кресткопфа. Отверстие в пальце кресткопфа позволяет пройти смазочному маслу к входу смазочного масла.

Смазочное масло кресткопфа протекает через канал в шатуне к мотылевому подшипнику.

Крейцкопфный узел

Крейцкопф направляет шток поршня и поглощает боковые усилия, идущие от шатуна(см. рис. 8). Шток поршня крепится к стяжной прокладке и к пальцу крейцкопфа винтами.

Смазочное масло подшипника, необходимое для охлаждения поршня, течет через масляный канал в пальце крейцкопфа и масляный канал к поршню. Возврат масла из поршня течет обратно к пальцу крейцкопфа через масляную трубу и возвращается в картер через слив.

Направляющие башмаки закреплены в положении на пальце крейцкопфа и двигаются вверх и вниз по направляющим рельсам, которые находятся в направляющих на станине.

Поршень

Поршень состоит из следующих частей:

- Головка поршня;
- Поршневые кольца(3 шт материал GGV GG.SPEC III);
- Поршневая юбка;
- Шток поршня;
- Масляная труба;
- Стяжная прокладка.

Восемь эластичных шпилек и круглых гаек соединяют головку поршня и поршневой шток вместе. Поршневая юбка крепится к поршневому штоку винтами.

Шток поршня соединен с крейцкопфным пальцем в соответствующем положении(см. рис. 8-10). Стяжная прокладка устанавливается между поршневым штоком и крейцкопфным пальцем. Толщина прокладки связана со степенью сжатия.

Охлаждение

Смазочное масло используется для охлаждения головки поршня. Это масло подается из масляную трубу, входящую в поршневой шток и ведущую к распыливающей поверхности. Масло подается распыливаясь из сопел в распыливающей поверхности в охлаждающие каналы головки поршня. Затем масло протекает через возврат масла в крейцкопфный палец и выходит через масляные каналы в картер.

Смазка крейцкопфа и охлаждение поршня

Смазочное масло охлаждает поршни и смазывает крейцкопф. Каждая масляная система работает независимо. Масло из каждой системы течет через двойной шарнирный рычаг к крейцкопфу.

Смазка крейцкопфа

Смазочное масло крейцкопфа(см. рис. 11) поступает из входа масла через опору, нижний рычаг, верхний рычаг к соединительной детали.

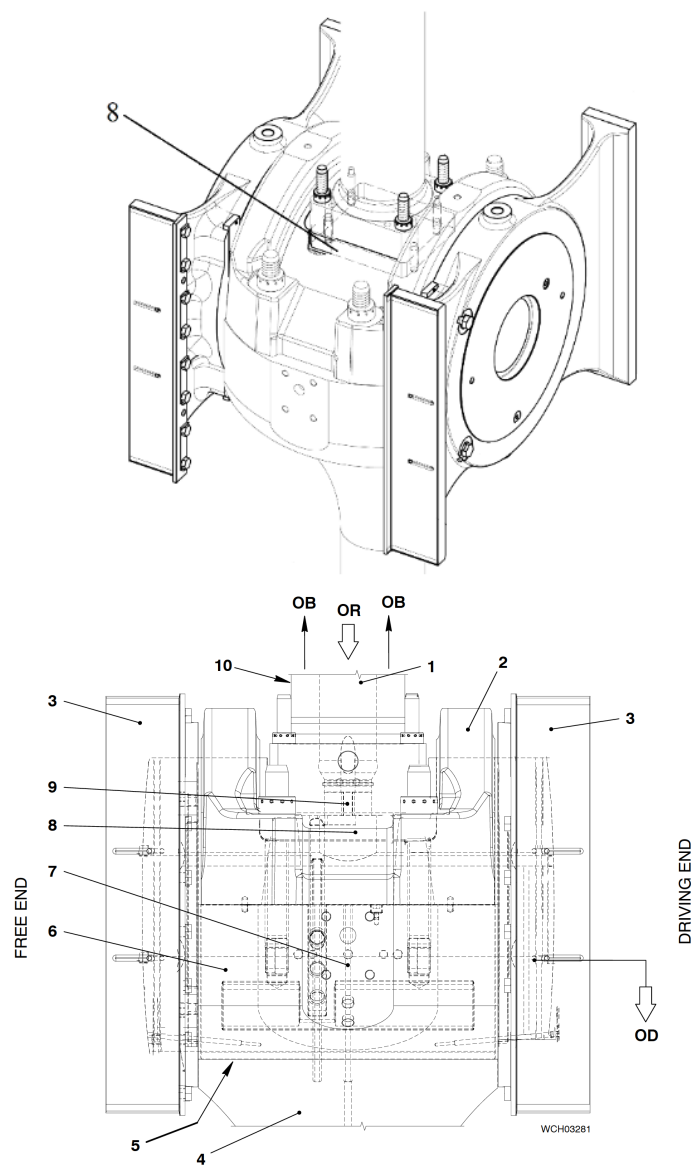


Рисунок 8 Крейцкопф

1– масляная труба (к поршню); 2– верхняя крышка подшипника; 3– направляющие башмаки; 4– шатун; 5– вкладыш подшипника; 6– палец крейцкопфа; 7– масляный канал к подшипнику; 8– прокладка стяжная; 9– масляный канал к штоку поршня; 10– шток поршня; OB– масляный канал к поршню; OR– возврат масла из поршня; OD– слив масла в картер.

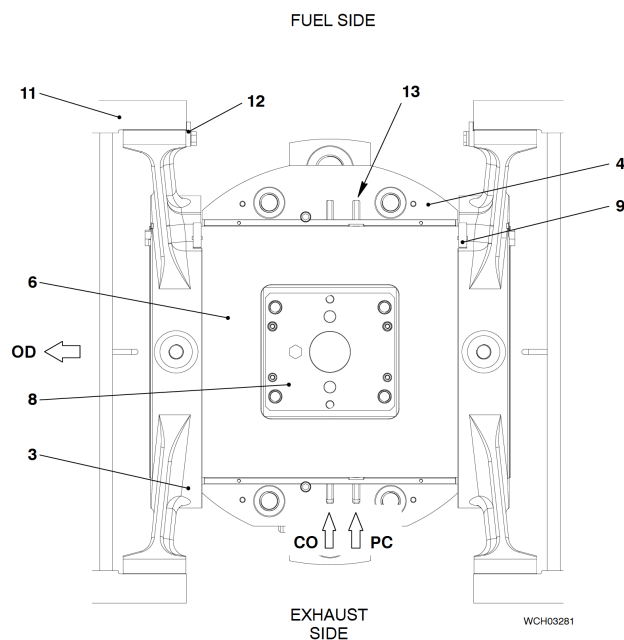


Рисунок 9 Вид сверху

3– направляющие башмаки; 4– шатун; 6– крейцкопфный палец; 8– прокладка стяжная; 11– станина; 12– направляющие рельсы; 13– канавки в шатуне; OD– слив масла в картер; CO– вход смазочного масла в крейцкопф; PC– вход масла охлаждения поршня.

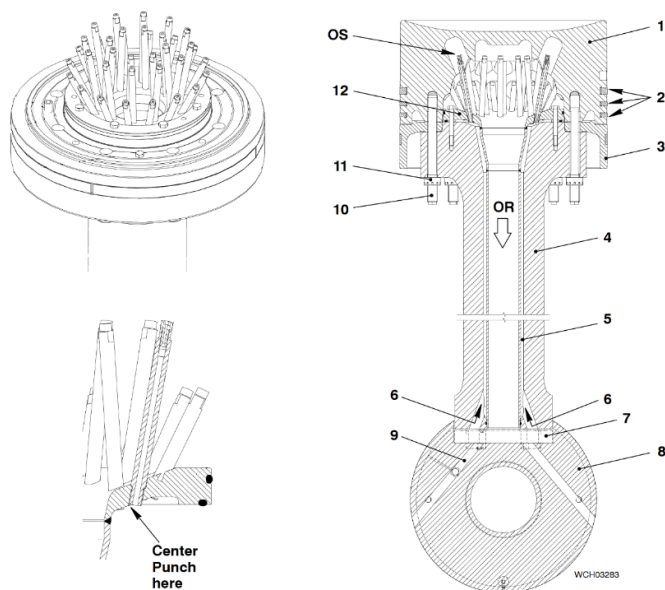


Рисунок 10 Поршень

1– головка поршня; 2– поршневые кольца; 3– юбка поршня; 4– шток поршня; 5– масляная труба к распыливающей поверхности; 6– масляный канал охлаждения поршня; 7– прокладка стяжная; 8– палец крейцкопфа; 9– вход масла; 10– эластичные шпильки; 11– круглая гайка; 12– распыливающая поверхность; OS– распыливание масла; OR– возврат масла из головки поршня.

Соединительная деталь смонтирована к шатуну. Масло входит в кольцевое пространство через отверстие. Крейцкопфный палец смазывается через отверстие в верхнем вкладыше концевой подшипника. Масло проходит через отверстие и через канал шатуна к мотылевому подшипнику.

Если насос смазки крейцкопфа выходит из строя, то система смазки подшипника крейцкопфа будет работать при более низком давлении масла смазывающего рамовые подшипники.

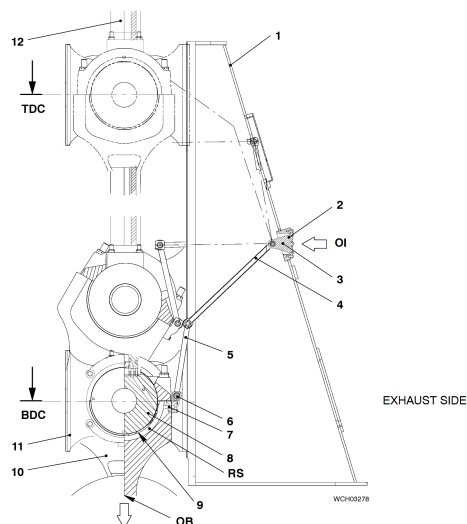


Рисунок 11 Смазка крейцкопфа и охлаждение поршня

1– станина; 2– опора; 3– вход масла; 4– нижний рычаг; 5– верхний рычаг; 6– соединительная деталь; 7– отверстие подвода смазки; 8– крейцкопфный палец; 9– вкладыш верхнего концевой подшипника; 10– шатун; 11– направляющий башмак; 12– поршневой шток; OB– масляный канал(смазка нижнего концевой подшипника); OI– вход масла; RS– кольцевое пространство.

Охлаждение поршня

Циркуляционное масло подается(см. рис. 11) из трубы входа масла через опору нижний рычаг и верхний рычаг в соединительную деталь. Масло прокачивается через отверстие в кольцевое пространство в палец крейцкопфа, через отверстие во вкладыше верхнего подшипника. Масло течет через наружную часть масляной трубы через поршневой шток к поршню. Затем масло стекает через внутреннюю часть масляной трубы через возврат масла в центральное отверстие пальца крейцкопфа. Часть масла для охлаждения поршня используется для смазки направляющих башмаков и штифтов направляющих башмаков. Отработанное масло стекает в картер.

Список литературы:

1. Final drawings for main engine HYUNDAI – WinGD W7X62DF.
2. Двигатели двойного рода топлива [Электронный ресурс] // Winterthur Gas & Diesel Ltd– Режим доступа: <https://wingd.com/>

Поступила в редакцию 16 октября 2025 г.

Особенности конструкции узлов топливоподачи жидкого топлива и газообмена главного судового двигателя «HYUNDAI-WinGD-WARTSILA W7-X62DF»

Андреев Андрей Андреевич¹, курсант 20 роты andrey_qwerty_123_andreev@list.ru

Соболенко Анатолий Николаевич¹, д-р тех. наук, профессор, sobolenko_a@mail.ru

¹ Морской Государственный Университет им. адм. Г. И. Невельского, Владивосток

Описана конструкция современного судового двигателя простого действия, 2-х тактного, крейцкопфного, двойного рода топлива, с изобарным газотурбонаддувом и прямоточно-клапанной схемой продувки, построенного фирмой HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD., устанавливаемого в качестве главного двигателя на судах международного и отечественного флота.

Ключевые слова: двигатели двойного рода топлива, современные главные энергетические установки, 2-х тактные ДВС использующие в качестве основного топлива сжиженный природный газ, современные де-форсированные главные судовые машины, конструкция деталей газообмена и топливоподачи 2-х тактного двигателя с прямоточно-клапанной схемой продувки.

Design features of liquid fuel supply and gas exchange units of the main marine engine «HYUNDAI-WinGD-WARTSILA W7-X62DF»

Andreev Andrei Andreevich¹, cadet of the 20th company andrey_qwerty_123_andreev@list.ru

Sobolenko Anatoly Nikolaevich¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, sobolenko_a@mail.ru

¹ Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

The design of a modern single-acting, 2-stroke, crosshead, dual-fuel marine engine with isobaric turbocharging and a straight-through valve scavenging system, built by HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD., installed as the main engine on ships of the international and domestic fleet, is described.

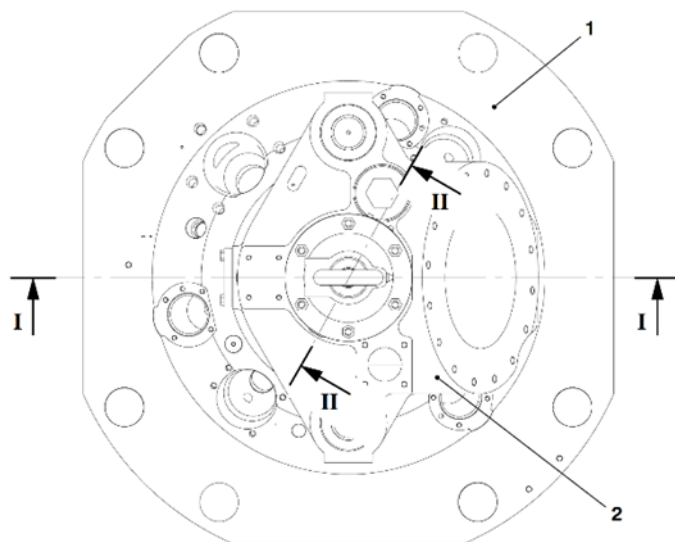
Key words: dual-fuel engines, modern main power plants, 2-stroke internal combustion engines using liquefied natural gas as the main fuel, modern de-rated main marine engines, design of gas exchange and fuel supply parts of a 2-stroke engine with a straight-through valve scavenging scheme.

Главная энергетическая установка должна быть спроектирована, изготовлена, собрана и установлена таким образом, чтобы обеспечивать судну заданную спецификационную скорость, в совокупности, с максимальной длительной расчетной мощностью, для работы в тяжелых морских условиях и по разным режимным(долевым) характеристикам. Также машина должна удовлетворять требованиям по надежности и эксплуатационной гибкости, чтобы работать на двух принципиально различных родах топлива: топлива, полученные перегонкой нефтепродукта в результате ректификации и каталитического крекинга, а также, метана -основного компонента природного газа - смеси углеводородов, добываемой из осадочных горных пород Земли. Органы топливоподачи и газообмена должны обеспечивать соответствующую продолжительность и момент открытия благодаря электромагнитным клапанам, смонтированных на соответствующих узлах, управляемых системой контроля. Двигатель должен иметь высокую детонационную стойкость, именно поэтому, фирмой Winterthur Gas & Diesel Ltd. (WinGD) была разработана конструкция элементов двигателя, способная удовлетворять требованиям к низкооборотным газовым и дизельным двигателям, использующихся на торговых судах по всему миру. Конструкция двигателя, а именно, конкретная узловая группа рассмотрена ниже.

Выпускной клапан

Выпускной клапан (см. рис. 1) установлен по центру в цилиндровой крышке и состоит из следующих частей:

- Верхняя крышка;
- Корпус;
- Обойма клапана;
- Шток клапана;
- Седло клапана.



*Рисунок 1 Расположение на цилиндровой крышке
1– крышка цилиндра; 2– выпускной клапан.*

Воздушная пружина расположена под поршнем пневматической пружины. Датчик хода клапана контролирует и передает открытые и закрытые положения его штока в систему контроля двигателя.

Если имеется большое различие давления между моментом когда выпускной клапан открывается и давлением в пневматической пружине, может произойти повреждение выпускного клапана. Поэтому, для обеспечения безопасности, установлены тарельчатые пружины, поглощающие вибрацию и удар.

Упорная деталь предотвращает повреждение внутреннего поршня и верхней части штока клапана при работе выпускного клапана.

Перед включением смазочного насоса и насоса сервисного масла, пневматическая пружина должна под давлением и выпускной клапан был закрыт. Двигатель не сможет запуститься если выпускные клапана не полностью закрыты.

Открытие

Когда поршень в блоке управления клапаном (VCU- Valve Control Unit) работает, гидравлическое масло проходит через соединение гидравлического масла в верхнюю крышку(см. рис. 2). Наружный поршень и внутренний двигаются вниз. Поршень воздушной пружины, который прикреплен к штоку клапана, движется вниз против давления в пневмопружине и выпускной клапан открывается.

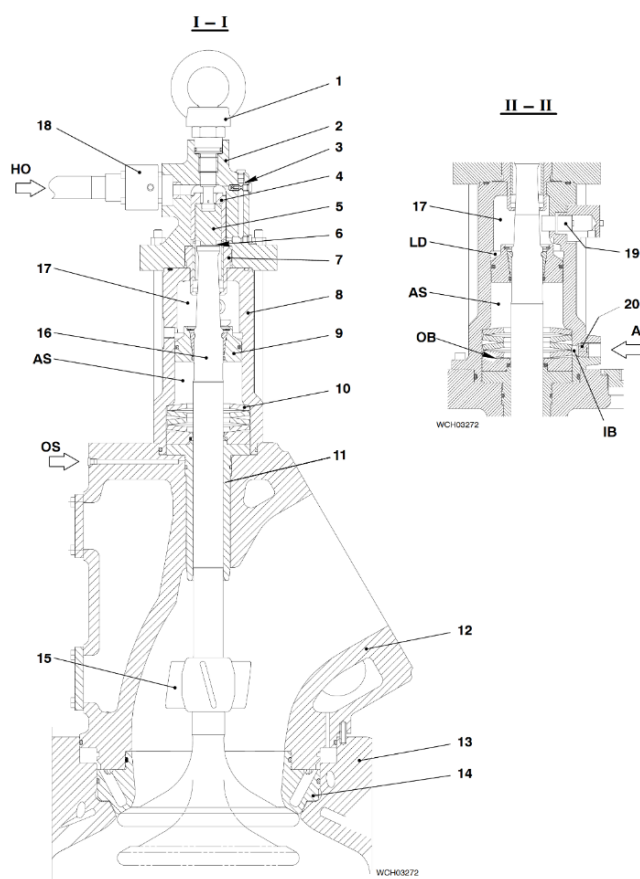


Рисунок 2 Выпускной клапан

1– рым болт; 2– верхняя крышка; 3– жиклер; 4– наружный поршень; 5– внутренний поршень; 6– упорная деталь; 7– направляющая поршня; 8– корпус; 9– поршень воздушной пружины; 10– тарельчатые пружина; 11– направляющая втулка клапана; 12– обойма клапана; 13– крышка цилиндра; 14– седло клапана; 15– вращающаяся крылатка; 16– шток клапана;

17– пространство сбора масляных протечек; 18– соединение гидравлического масла; 19– датчик хода клапана; 20– невозвратный клапан; AI– вход воздуха в воздушную пружину; IB– входной канал(в воздушную пружину); OB– масляная ванна; AS– воздушная пружина; LD– слив протечек масла; OS– подача масла к направляющей клапана; HO– вход гидравлического масла.

Сила выпускных газов на вращающейся крылатке поворачивает стержень клапана.

Закрытие

Когда давление гидравлического масла из «VCU» снижается(т.е когда шток управления в «VCU» открывает соответствующие перепускные каналы) давление в пневматической пружине выталкивает поршень воздушной пружины вверх.

Затем шток клапана толкает внутренний поршень и внешний поршень вверх и выпускной клапан закрывается. Гидравлическое масло в верхнем корпусе течет обратно к «VCU».

Гидравлическая система

Гидравлическое масло и воздух в системе непрерывно подаются из верхней крышки, внешнего и внутреннего поршня в пространство сбора протечек. Эти утечки воздуха/масла затем сливаются через слив утечек масла.

Гидравлическое масло протекающее через внутренние каналы «VCU» непрерывно поддерживает необходимое количество масла в гидросистеме.

Подача воздуха в пневмопружину

Сжатый воздух поступает в вход воздуха в воздушную пружину и через невозвратный клапан во входной канал. Затем сжатый воздух поступает в пневматическую пружину.

Когда выпускной клапан открывается поршень воздушной пружины движется вниз, который сжимает воздух в пневматической пружину. Часть сжатого воздуха протекает назад через входной канал. После закрытия выпускного клапана, сжатый воздух протекает в пневмопружину.

Смазка

Утечка масла из внешнего поршня и внутреннего поршня смазывает поршень воздушной пружины. Масло в пространстве для сбора утечек стекает в слив протечек масла.

Пока выпускной клапан закрывается, масло протекает через поршень воздушной пружины и в пневмопружину. Воздух из входа воздуха превращает масло скопившееся в нижней части воздушной пружины (во впускном отверстии) в туман. Туман смазывает верхнюю часть штока клапана.

Когда клапан открывается, нежелательное масло удаляется из пневмопружины через трубку воздушной пружины в аккумулятор. Масло в аккумуляторе автоматически сливается через трубу протечек масла на приводном конце выпускных клапанов в картер. Масло из масляной ванны смазывает нижнюю часть штока клапана.

Основная форсунка

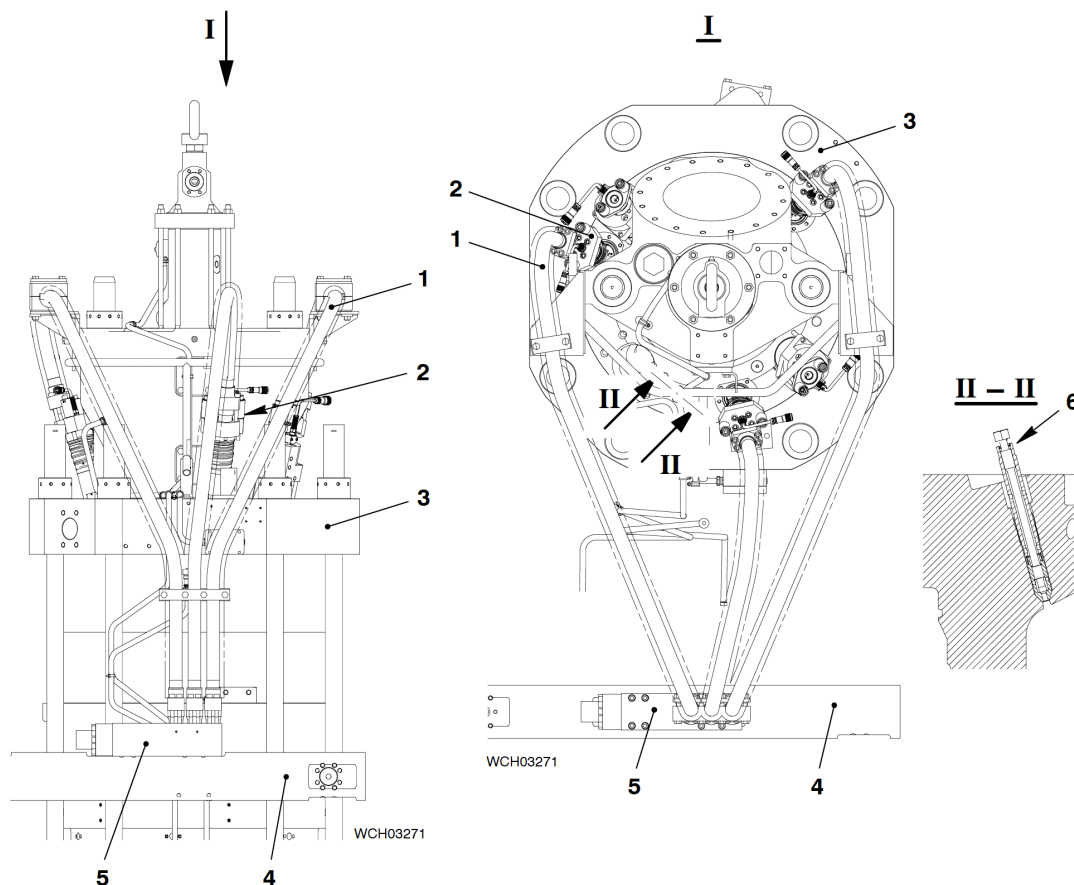


Рисунок 3 Расположение форсунок

1— трубка высокого давления; 2— форсунка; 3— цилиндрическая крышка; 4— топливный коллектор; 5— клапан ограничения потока; 6— перепускной клапан.

Три форсунки (см. рис. 3) установлены в каждой головке цилиндра. Топливо используется для управления форсунками. Когда форсунка в работе и игла открыта, небольшое количество протечек топлива выходит из форсунки. Это топливо протекает назад через возврат топлива (см. рис. 4). Для предотвращения загрязнения смазочного масла топливом, смесь смазочного масла и протечек топлива сливается в установку.

Перепускной клапан также установлен в каждой головке цилиндра. Он представляет собой всего лишь «винт» без функции сброса избыточного давления. Он предназначен для сброса давления в цилиндре и возможной утечки воды только при медленном проворачивании и при проворачивании воздухом.

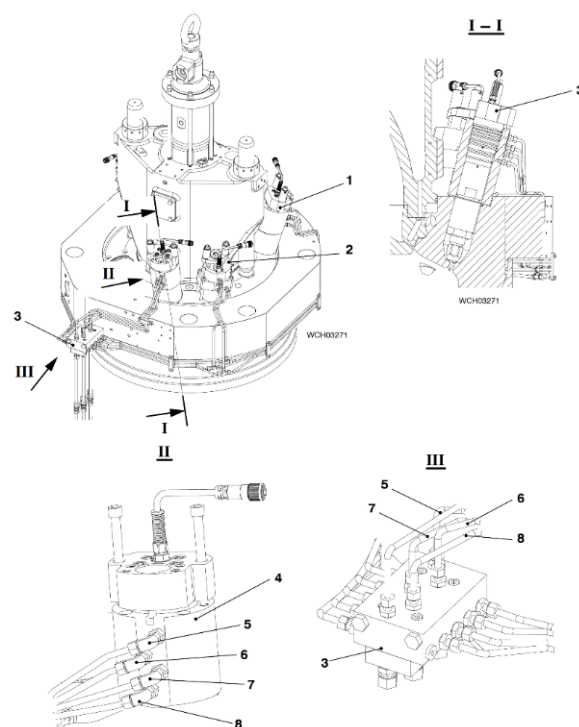


Рисунок 4 Форсунки и трубопровод

1– форсунка; 2– запальная форсунка; 3– соединительная плита; 4– клапанная втулка; 5– контрольная трубка возврата топлива; 6– топливные/масляные протечки; 7– возврат смазочного масла; 8– вход смазочного масла.

Топливо проходит через трубки высокого давления к трем форсункам. Активируется клапан контроля форсунок, который двигает иглу в позицию «открыто». Топливо проходит через отверстия в распылителе и впрыскивается в камеру сгорания. Малое количество топлива протекает через возврат топлива.

Охлаждение происходит следующим образом: масло из центральной системы смазывает форсунки и охлаждает их. Когда двигатель останавливается, смазывание также прекращается. Это происходит т.к температура оставшегося топлива в форсунках слишком сильно снижается.

Масло течет через вход для смазочного масла через отверстие в форсунке. Оно протекает обратно через кольцевые канавки в форсунке и выходит через выход смазочного масла.

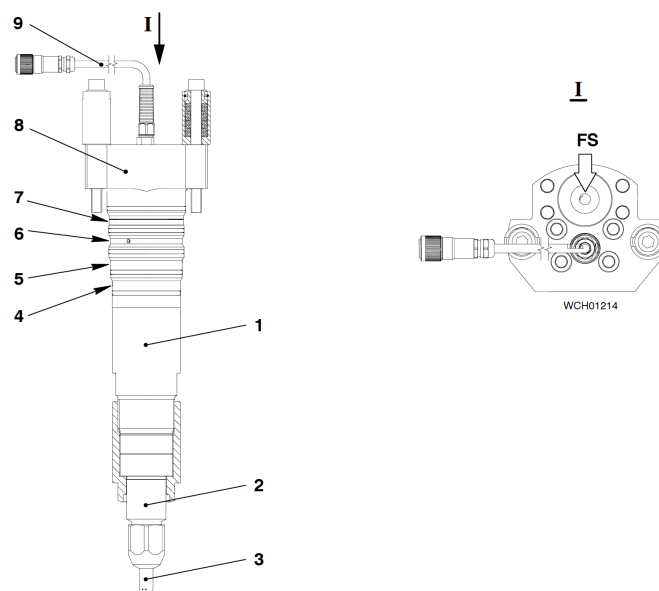


Рисунок 5 Форсунка

1– форсунка; 2– корпус распылителя; 3– наконечник распылителя; 4– кольцевая проточка- вход масла; 5– кольцевая проточка- возврат масла; 6– кольцевая проточка- топливо/масло протечки; 7– кольцевая проточка к контрольной трубки возврата топлива; 8– втулка; 9– электрический кабель к клапану контроля; FS– подача топлива.

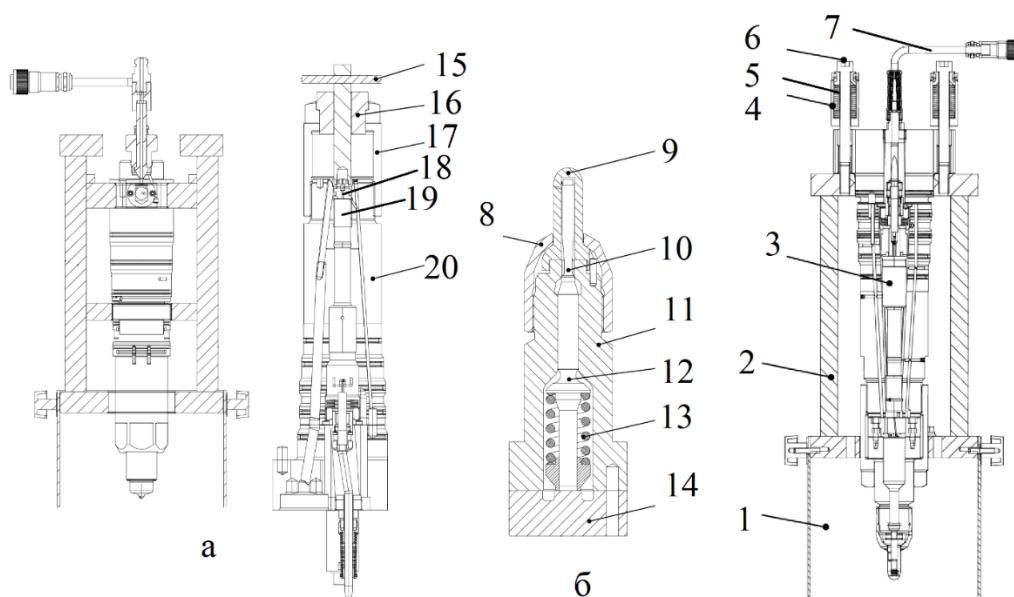


Рисунок 6 Конструкция форсунки

а– запальная; б– основная; 1– стакан; 2– держатель форсунки; 3,20– форсунка; 4– обойма пружины; 5– пружина; 6– винт; 7– кабель; 8,17– прижимная гайка; 9– наконечник распылителя; 10– игла; 11– корпус распылителя; 12,19– толкатель; 13– прижимная пружина; 14– промежуточная пластина; 15– Т-образный фиксатор; 16– втулка; 18– управляющий клапан.

Запальная форсунка

Две запальные форсунки(см. рис. 6а, 7) установлены в каждой головке цилиндра. Запальные форсунки имеют встроенный электромагнитный клапан.

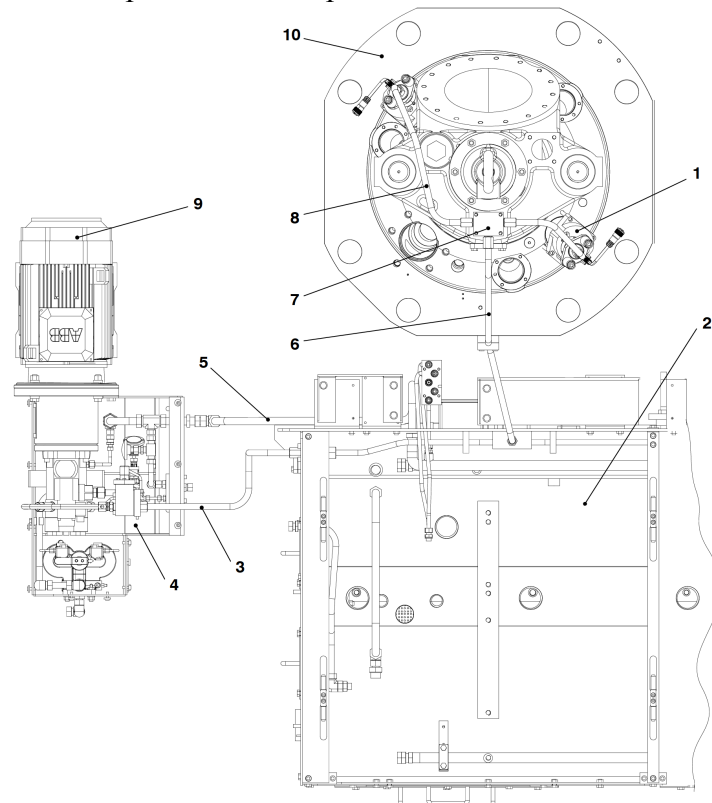


Рисунок 7 Расположение запальных форсунок

1– запальная форсунка; 2– коллекторный блок; 3,6,8– труба высокого давления топлива; 4– блок вспомогательного топливного насоса; 5– труба протечек топлива; 7– распределительный блок; 9– топливный насос высокого давления; 10– крышка цилиндра.

«ECS» электронно контролирует запальные форсунки и рассчитывает время открытия и количество запального топлива в соответствии с нагрузкой.

Запальные форсунки имеют предкамеру(см. рис. 8) сгорания(форкамеру) для получения лучшего времени воспламенения и стабильного процесса сгорания. Система охлаждения сохраняет температурный режим предкамеры. Для предотвращения загрязнения смазочного масла топливом, смесь протечек топлива и масла из запальных форсунок сливается в шламовый танк.

Запальное(пилотное) топливо – это дизельное топливо, которое поступает в цилиндр в «Gas mode» для воспламенения газозвушной смеси.

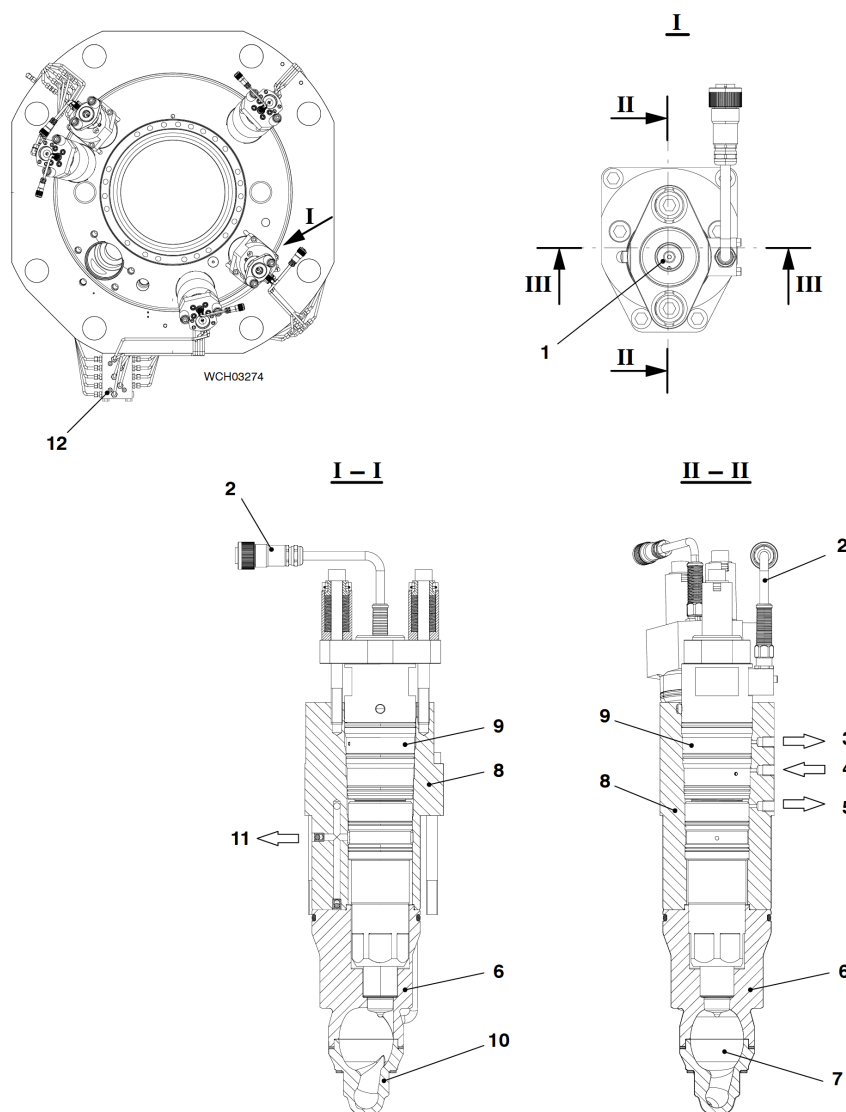


Рисунок 8 Запальная форсунка

1– вход запального топлива(из блока вспомогательного топливного насоса); 2– электрический кабель к электромагнитному клапану; 3– выход смазочного масла; 4– вход смазочного масла; 5– выход смеси протечек топлива и масла; 6– верхний корпус; 7– предкамера; 8– фланец; 9– запальная форсунка; 10– нижний корпус; 11– возврат запального топлива; 12– соединительная пластина.

Время подачи и количество запального топлива контролируется электроникой.

Запальное топливо поступает из блока вспомогательного насоса через трубки высокого давления к двум запальным форсункам.

Система контроля двигателя активирует электромагнитный клапан в запальных форсунках и иглы перемещаются в открытое положение. Пилотное топливо подается через отверстия в распылителе в форкамеру. Запальное топливо протекает через отверстие в нижней части корпуса предкамеры и поступает в камеру сгорания распыленным. Малое количество топлива проходит через возврат запального топлива назад в установку.

Охлаждение

Циркуляционное масло(системное масло из основной системы смазки) охлаждает запальные форсунки. Масло проходит через вход смазочного масла через каналы в запальной

форсунки. Масло возвращается через каналы в запальной форсунке и выходит через выход смазочного масла.

Список литературы:

1. Final drawings for main engine HYUNDAI – WinGD W7X62DF.
2. Двигатели двойного рода топлива [Электронный ресурс] // Winterthur Gas & Diesel Ltd–
Режим доступа: <https://wingd.com/>

Поступила в редакцию 18 октября 2025 г.

Исследование динамики двухтактного пятицилиндрового дизеля

Соболенко Анатолий Николаевич ¹, д-р тех. наук, профессор, sobolenko_a@mail.ru

Андреев Андрей Андреевич ¹, курсант 20 роты andrey_qwerty_123_andreev@list.ru

¹ Морской государственный университет имени адмирала Г. И. Невельского, Владивосток

В статье приводятся результаты расчётного исследования влияния величины поступательно-движущихся масс (ПДМ) и неуравновешенных вращающихся масс (НВМ) на параметры принимаемые в расчёте прочности деталей дизеля. Установлены точки минимума размаха тангенциальных сил на рамовых и шатунных шейках. Расчёт выполнялся для дизеля 5ДКРН 60/114,6 с частотой вращения $n = 105 \text{ мин}^{-1}$.

Ключевые слова: поступательно-движущиеся массы, дизель 5ДКРН 60/114, динамика

Study of the dynamics of a two-stroke five-cylinder diesel engine

Sobolenko Anatoly Nikolaevich ¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, sobolenko_a@mail.ru

Andreev Andrei Andreevich ¹, cadet of the 20th company, andrey_qwerty_123_andreev@list.ru

¹ Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy

This article presents the results of a computational study examining the influence of the magnitude of translational masses (TM) and unbalanced rotating masses (URM) on the parameters used to calculate the strength of diesel engine components. The minimum points for the tangential force swing on the main and connecting rod journals were determined. The calculation was performed for a 5DKRN 60/114.6 diesel engine with a rotational speed of $n = 105 \text{ min}^{-1}$.

Keywords: translational-moving mass, diesel 5DKRN 60/114, dynamics

В данной статье приводятся результаты расчётного исследования влияния масс ПДМ и НВМ на параметры принимаемые в расчёте прочности деталей дизеля. Расчёт выполнялся для дизеля 5ДКРН 60/114,6 с частотой вращения $n = 105 \text{ мин}^{-1}$.

Расчётные формулы [1].

Значения движущей R_d , нормальной R_n , радиальной R , тангенциальной T , а также полной сил Z , отнесённые к единице площади поршня, определяются по следующим формулам:

$$P_d = P_r + P_s + g_s - P_0;$$

$$P_n = P_d \operatorname{tg} \beta$$

$$R = P_d \frac{\cos(\phi + \beta)}{\cos \beta};$$

$$T = P_d \frac{\sin(\phi + \beta)}{\cos \beta};$$

$$Z = \sqrt{R_1^2 + T^2},$$

где P_r – давление газов в цилиндре, МПа;

P_s – сила тяжести поступательно движущихся частей, отнесённая к площади поршня, МН/м², $P_s = 0$;

$q_s = m_s R \omega^2 (\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi) 10^{-6}$ – сила инерции ПДМ, отнесённая к площади поршня, МН/м²;

$q_r = m_r R \omega^2 = 10000 \cdot 0,573 \cdot 11^2 \cdot 10^{-6} = 0,69$ – сила инерции НВМ, отнесённая к площади поршня, МН/м²

$R = 0,573$ – радиус кривошипа, м;

$\omega = \pi n / 30 = 3,14 \cdot 105 / 30 = 11$ – угловая скорость вращения коленчатого вала двигателя, с⁻¹;

$\lambda_{ш} = 0,41$ – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна;

φ – угол поворота кривошипа от положения в.м.т., ° ПКВ;

β – угол отклонения оси шатуна от оси цилиндра, град.

Набегающая тангенциальная сила на рамовых и шатунных шейках определяется по формулам соответственно, МПа:

$$t_{p(i+1)} = t_{pi} + t_i,$$

$$t_{ши} = t_{pi} + t_i / 2,$$

где $t_{p(i+1)}$ – набегающая тангенциальная сила в $(i+1)$ -й рамовой шейке;

t_{pi} – набегающая тангенциальная сила в i -й рамовой шейке, МПа;

$t_{ши}$ – набегающая тангенциальная сила в i -й шатунной шейке, МПа;

t_i – тангенциальная сила i -го кривошипно-шатунного механизма, МПа.

Начальная фаза диаграммы тангенциальных сил для i -го цилиндра, °ПКВ

$$\xi_i = K 360 - \gamma_z,$$

где $K = 1$ для двухтактных ДВС.

Угол запаздывания вспышек в цилиндрах, ° ПКВ:

$$\gamma_z = \alpha (L_i - 1),$$

где $\alpha = 360 K / N = 360 / 5 = 72$ – угол заклинки кривошипов, ° ПКВ; $N = 5$ – число цилиндров; L_i – порядковый номер вспышки в i – м цилиндре.

При расчёте прочности деталей ДВС имеют значение следующие силы:

P_d – движущая сила;

P_n – нормальная сила;

$P_{ш}$ – сила действующая по шатуну;

Z – радиальная сила;

$tp_{max} - tp_{min}$ – максимальный размах тангенциальной силы на рамовой шейке;

$tш_{max} - tш_{min}$ – максимальный размах тангенциальной силы на шатунной шейке;

Значения неуравновешенных ПДМ и НВМ принимались от 0,5 до 2,0 нормальных значений.

Результаты расчётного исследования приведены на рис. 1.

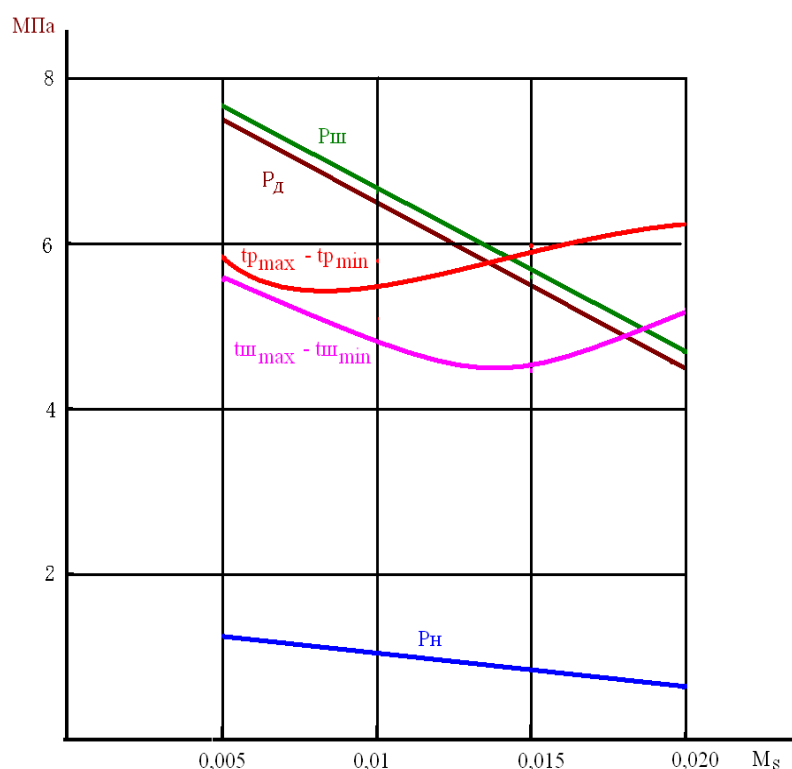


Рис.1 Изменение сил, действующих в деталях КШМ в зависимости от изменения неуравновешенных поступательно-движущихся масс (ПДМ)

Как видно из рисунка при увеличении неуравновешенных ПДМ нормальная сила R_n , движущая сила R_d и сила, действующая по шатуну $R_{ш}$ линейно уменьшается.

Одновременно, размах тангенциальных сил на рамовой шейке сначала снижается, достигает минимума при $M_s = 0,075$ и затем увеличивается. На шатунной шейке размах тангенциальных сил снижается при увеличении M_s от 0,005 до 0,0013, а при дальнейшем увеличении M_s увеличивается.

Таким же образом изменяется и размах тангенциальных сил на шатунной шейке, только минимальное значение достигается при $M_s = 0,013$.

Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации сил, действующих в деталях КШМ с целью повышения их надёжности работы.

Список литературы

1. Ваншейдт В. А Судовые двигатели внутреннего сгорания. Л.: Судостроение, 1977, - 392 с.

Поступила в редакцию 16 октября 2025 г.

Методики измерения обводненности и вязкости котельных топлив

Стаценко Владимир Николаевич ¹, д.т.н., профессор, e-mail: statsenko_vni@dvfu.ru

Суменков Вячеслав Михайлович ¹, к.т.н., доцент

¹ Политехнический институт, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Представлен разработанный авторами статьи экспресс-метод определения влагосодержания котельных топлив, основанный на экзотермической реакции взаимодействия воды и концентрированной серной кислоты. Разработано устройство измерения вязкости и проведена его тарировка для нескольких видов котельного топлива. После выявления эффекта повышения вязкости обводненного топлива было разработано устройство измерения вязкости, основанное на пропускании термостатированной вязкой среды через капилляр под давлением.

Ключевые слова: экспресс-метод, влагосодержание, котельное топливо, серная кислота, тарировка, вязкость, капилляр.

Mechanized robotic welding technology

Statsenko Vladimir N. ¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: statsenko_vni@dvfu.ru

Sumenkov Vyacheslav M. ¹, PhD, Associate Professor

¹ Polytechnical Institute, Far Eastern Federal University, Vladivostok

The article presents an express method for determining the moisture content of boiler fuels, developed by the authors, based on the exothermic reaction of water and concentrated sulphuric acid. A device for measuring viscosity was developed and calibrated for several types of boiler fuel. After identifying the effect of increasing the viscosity of watered fuel, a device for measuring viscosity was developed based on passing a thermostatted viscous medium through a capillary under pressure.

Keywords: express method, moisture content, boiler fuel, sulphuric acid, calibration, viscosity, capillary.

Повышенный спрос на высококачественные топлива, рост их дефицита и стоимости стимулирует все более широкое использование тяжелых высокосернистых топлив в судовой энергетике, как один из основных путей снижения эксплуатационных расходов. Проблемы, возникающие при изменении качества современных и перспективных высоковязких топлив (ВВТ), характеризующихся повышенной вязкостью, плотностью и обводненностью, а также содержанием асфальто-смолистых веществ (табл. 1), связаны с ухудшением технологических и экологических показателей работы топливосжигающих агрегатов.

Наиболее эффективным способом (без особых технических усовершенствований) перевода судовых котельных установок на перспективные сорта топлива является внедрение технологий сжигания высоковязких топлив в эмульгированном водой виде – водотопливной эмульсии. Предлагаемый подход к решению этой задачи, наряду с интенсификацией процесса горения, позволяет одновременно решать экологические проблемы утилизации судовых сточных вод и нейтрализации токсических газовых выбросов [1]. Одним из эффектов приготовления водотопливных эмульсий является повышение вязкости с увеличением их обводненности.

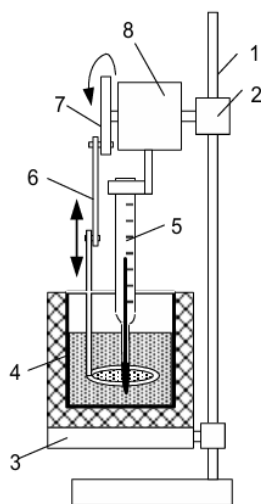
Цель настоящей работы – представить методики измерения обводненности и вязкости котельных топлив.

Таблица 1. Основные характеристики современных и перспективных топлив

№	Показатель	Современное топливо		Зарубежное современное топливо	Перспективное топливо
		Мазут 40 ГОСТ 10585-99	Мазут 100В ГОСТ 10585-99		
1	Вязкость кинематическая при 50 °С, мм ² /с	300	750	360	700
2	Плотность при 20 °С, кг/м ³	965	1,015	990	1,05
3	Температура застывания, °С	10	25	30	40
4	Коксуемость по Конрадсону, %	-	3,8	15,8	22
5	Содержание, %	-	-	-	-
	- асфальтенов	-	1,29	14	18
	- сера	2,5	3,5	5	5,5
	- вода	1,5	1,5	1	3
	- мех. примеси	0,8	1,5	0,92	1,5
	- зола	0,12	0,14	0,2	0,5

Описание технического решения, методики измерения параметров

В настоящей работе для определения влагосодержания котельных топлив предложен экспресс-метод, основанный на экзотермической реакции взаимодействия воды и концентрированной серной кислоты. При введении определенной дозы серной кислоты в пробу обводненного топлива происходит повышение ее температуры на величину, пропорциональную влагосодержанию [1, 2].



*Рис. 1. Устройство прибора ПИВТ-1
определения влагосодержания котельного топлива*
1 – штатив; 2 – кронштейн; 3 – столик;
4 – термоизолированный стакан; 5 – термометр;
6 – мешалка; 7 – кривошипно-шатунный механизм;
8 – электродвигатель

Устройство для измерения влажности топлива ПИВТ-1 (рис. 1) представляет собой штатив 1 с поворотным кронштейном 2, на котором крепятся электродвигатель 8 и термометр 5. На столе 3 штатива установлен термоизолированный стакан 4, выполненный из полимерного кислотостойкого материала (фторопласта). На валу электродвигателя установлен диск с кривошипно-шатунным механизмом 7 и мешалкой 6, стержень мешалки фиксирован в направляющей втулке, служащей для придания мешалке возвратно-поступательного движения. Перед анализом в стакан заливается 25 мл обводненного топлива и после включения мешалки добавляется 20 мл концентрированной серной кислоты. По конечному и начальному значениям температур ВТЭ определяется их разница Δt и по тарировочному графику – влагосодержание.

Теплоемкости воды, топлива и серной кислоты слабо изменяются с повышением температуры, поэтому предварительное термостатирование пробы топлива и серной кислоты не проводилось. Необходимым условием было лишь выравнивание этих температур. Для более качественного определения влагосодержания рекомендуется проведение предварительного перемешивания пробы топлива вплоть до получения водотопливной эмульсии.

Результаты испытаний

Тарировочный график получен предварительным измерением в приборе ПИВТ-1 разницы температур Δt для нескольких заранее приготовленных проб обводненного топлива с известным влагосодержанием. Эти пробы получены дозировкой топлива и воды объемным способом и тщательным перемешиванием обоих компонентов в механической высокооборотной мешалке.

Измерение влажности экспериментального высоковязкого топлива имеет некоторую особенность. При температуре 20...25 °С, при которой начинается измерение влагосодержания, вязкость топлива настолько высока, что мешалка не производит достаточно хорошего

перемешивания. В связи с этим для уменьшения вязкости в топливо добавляется керосин. Экспериментально подобрана добавка в пробу 20 % керосина. Тарировка прибора производилась аналогично тарировке обычных топлив.

Результаты тарировки предложенного устройства представлены на графике (рис. 2), на котором приведены опытные данные для разных топлив – мазутов Ф5, М40, М100В и экспериментального высоковязкого топлива (ЭВВТ). Из графика следует, что для обводненных топлив на основе мазутов до значения влагосодержания 25...30 % перепад температур не зависит от вида топлива, что является большим преимуществом данного метода измерения. Для экспериментального топлива тарировочный график незначительно отличается от графика для обводнённых мазутов.

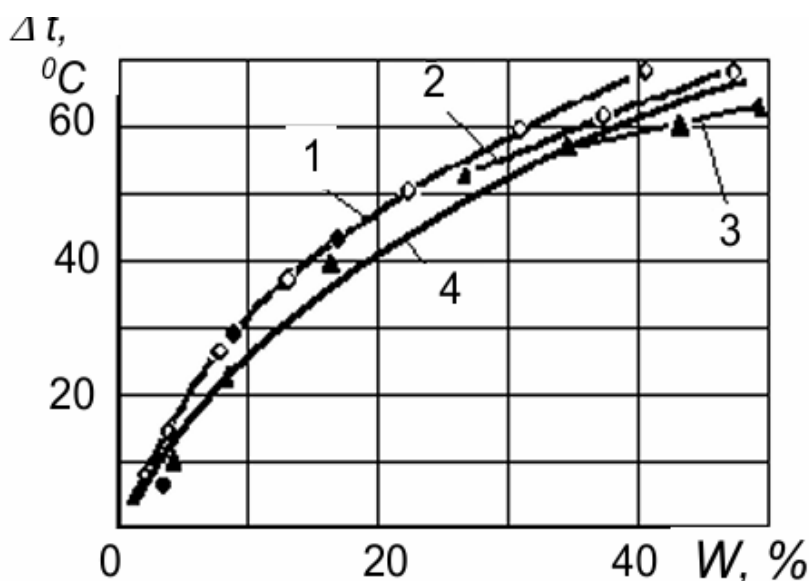


Рис. 2. Тарировочный график определения влагосодержания котельных топлив
1 – мазут Ф5; 2 – мазут М40; 3 – мазут М100В; 4 – ЭВВТ

Повышение влагосодержания топлива приводит к увеличению ее вязкости, что значительно влияет на распыл топлива в форсунке. Обычные капиллярные методы (типа вискозиметра Энглера) не позволяют измерять столь высокие вязкости, поэтому было разработано устройство измерения вязкости, основанное на пропускании термостатированной вязкой среды через капилляр под давлением. Метод основан на формуле Гагена-Пуазейля, которая описывает ламинарное течение вязкой жидкости через цилиндрическую трубку

$$= \frac{k\pi(P_1 - P_2)r^4\tau}{8ml}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (1)$$

где $P_1 - P_2$ – перепад давления на концах капилляра, кПа; r – радиус капилляра, м; m – масса жидкости (кг), протекающей через капилляр за время τ (с); l – длина капилляра, м; k – поправочный коэффициент, определяемый при тарировке прибора. Тарировка проводилась по топливу с известной вязкостью.

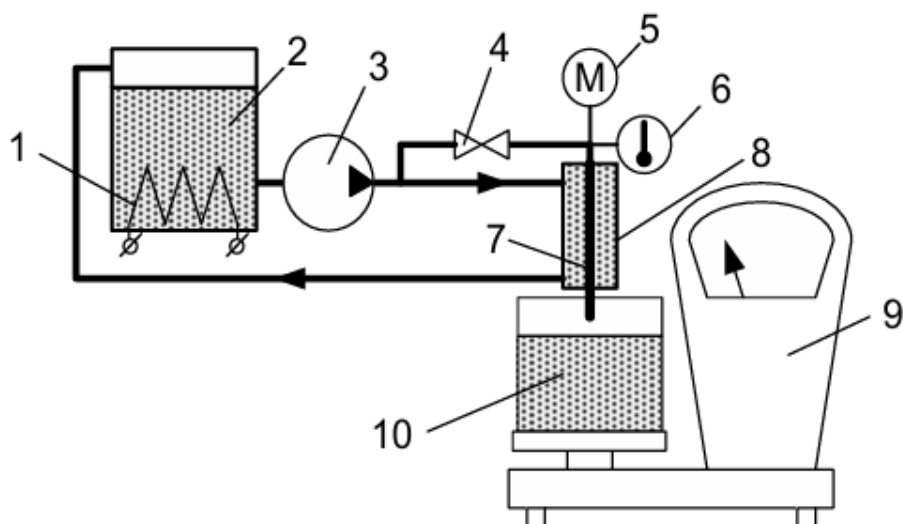


Рис. 3. Устройство для определения вязкости топлива.
 1 – электрический подогреватель; 2, 10 – емкости; 3 – насос;
 4 – регулирующий клапан; 5 – манометр; 6 – термометр;
 7 – капилляр; 8 – термостатирующий кожух; 9 – весы

Устройство измерения вязкости топлива представлено на рис. 3. Из емкости 2 подогретая с помощью электрического подогревателя 1 до температуры 80 °С часть топлива насосом 3 направляется в капилляр 7 и сливается в емкость 10, а остальная часть направляется в термостатирующий кожух 8 и возвращается в емкость 1. Емкость 10 установлена на весах, где определяется масса топлива m , проходящего через капилляр. С помощью образцового манометра 5 и термометра 6 измеряются перепад давлений на капилляре ($P_1 - P_2$) и температура топлива. Капилляр имеет диаметр 6 мм, длину 510 мм, перепад давлений на капилляре поддерживался постоянным 50 или 110 кПа.

Если известна плотность топлива ρ_t , его вязкость возможно определить по объемному расходу по зависимости

$$= \frac{k\pi(P_1 - P_2)r^4\tau}{8\rho_m V l}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (2)$$

где V – объем (м^3), протекающей через капилляр в мерную емкость за время τ (с).

В этой схеме вместо весов 9 и емкости 10 (рис. 3) необходимо использовать мерную емкость и определять время ее заполнения.

Заключение

Представлен экспресс-метод определения влагосодержания котельных топлив, основанный на экзотермической реакции взаимодействия воды и концентрированной серной кислоты. Разработано устройство измерения вязкости и проведена его тарировка для нескольких видов котельного топлива. После выявления эффекта повышения вязкости обводненного топлива было разработано устройство измерения вязкости, основанное на пропускании термостатированной вязкой среды через капилляр под давлением.

Список литературы:

1. В.М. Суменков, Стаценко В.Н. Технологии и технические решения сжигания высоковязких тяжелых топлив в судовых котлах. Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. – Владивосток: Издательский дом Дальневост. федерал. ун-та, 2013. – 213 с.
2. Суменков В.М., Стаценко В.Н. Устройство для измерения концентрации воды в нефтепродуктах. Патент на полезную модель №102807, приоритет 04.10.2010, регистрация 10.03.2011.

Поступила в редакцию 23 июля 2025 г.

Особенности импорта запчастей из КНР через пункты пропуска Приморья

Вороненко Антон Александрович, aavoronenko@gmail.com

Аспирант, Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, г. Владивосток

В статье анализируется динамика транспортировки запасных частей автомобилей и специальной техники, рассматриваются основные факторы и тенденции, оказывающие влияние на предложение данных товаров на рынке и особенности их транспортировки. Поскольку спрос и проблемы его удовлетворения в сегменте автозапчастей значительным образом определяют потребность в транспортировке, этому уделено особое внимание. В силу значительной различий в весогабаритных характеристиках этого обширного сегмента, данные грузы могут относиться к различным категориям, включая сборные грузы (LCL), полные контейнеры и негабаритные перевозки, рассматриваются различные виды перевозок. В силу происхождения грузовой базы фокус смещен на особенности региональной логистики в данном сегменте.

Ключевые слова: автозапчасти, импорт КНР, сборный контейнер, LCL, Дальний Восток, морские порты, контейнерные перевозки, коммерческая работа на транспорте, экспедирование.

Features of importing auto parts from China through Primorye cross border points

Anton A. Voronenko, aavoronenko@gmail.com

Post-graduate student, Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

This article examines the dynamics of spare parts transportation for automobiles and specialized machinery. It analyzes the key factors and market trends influencing the supply of these goods, alongside the specificities of their logistics. Particular consideration is given to the critical role of market demand and the challenges of fulfilling it within the auto parts segment, as these are primary drivers of transportation requirements. Due to the significant variations in the weight and dimensions of products within this broad category, shipments are classified as less-than-container load (LCL), full container load (FCL), or oversized cargo. The article also assesses the applicability of various transport modes. Given the geographic distribution of manufacturing, significant emphasis is placed on the particularities of regional logistics in this sector.

Keywords: auto parts, Chinese imports, consolidated container loads, LCL, Far East, seaports, container shipping, commercial transport, freight forwarding.

Введение

Российский рынок автомашин, спецтехники и запасных частей традиционно имел значительную долю товаров, произведенных в странах СВА – Японии, Южной Кореи и Китае, доля которого в последнее время постоянно увеличивается. Одним из ключевых факторов стабильности производственных процессов и успешной эксплуатации техники и оборудования в разнообразных областях производства и сервиса является своевременная доставка запчастей для машин и оборудования. Через порты Дальнего Востока в последнее десятилетие наблюдается значительное увеличение объемов перевозок из КНР, что связано с ростом потребности в запчастях для различных отраслей – от сельского хозяйства до горнодобывающей промышленности. Пункты пропуска на сухопутных границах, такие как АПП Краскино, АПП Пограничный, АПП Полтавка, также играют важную роль, позволяя оперативно доставлять запчасти из Китая. Наличие альтернативных маршрутов позволяет собственнику грузов выбирать наиболее оптимальный маршрут и способ доставки запасных частей, что способствует снижению времени ожидания и оптимизации логистических цепочек. Однако, данный сегмент имеет свои особенности, связанные преимущественно со спецификой торговли товарными позициями, в т.ч. санкционные ограничения.

Ключевые связанные тренды российского автомобильного рынка

Эксперты, рост импорта китайских авто был предопределён и до наступления событий 2022 г., значительно изменивших конъюнктуру и устоявшиеся тренды в других сегментах грузовой базы, уход с рынка зарубежных брендов и снижения импорта японских и европейских автомобилей, только ускорили этот тренд, однако отмечают, что в условиях 2021 г. (без ухода западных концернов) китайские марки вряд ли смогли бы занять нынешние 60% рынка. [1] Аналогичное можно утверждать о рынке запчастей, рис.1.



Источник [2]

Рисунок 1 – Ключевые импортеры запчастей на автомобили, 2021 г.

Доля китайских автомобилей на российском рынке по итогам января—ноября 2024 достигла почти 60%. [1] В начале 2022 года на китайские машины приходилось менее 10%. И автоконцерны из КНР все активнее наращивают продажи: в январе—ноябре в РФ приобрели 848 тыс. машин из страны, что на 80% больше, чем годом ранее. Количество новых китайских брендов, представленных в России, также ежегодно растет. В 2023 году на рынке числилось 29 марок, а в 2024-м — около 60. Крупнейшим экспортером автомобилей из Китая остается SAIC Motors. [3]

Значительную долю в импортируемой технике из КНР занимают легковые автомобили и грузовики - 58,9% и 22,6% соответственно, запчасти и элементы, дополняющие основную комплектацию занимают третью позицию в структуре, рис. 2.



Создано с помощью ChatGPT

Рисунок 2 - Наиболее популярные сегменты импорта запасных частей и оборудования из Китая.

Сложности взаимодействия проявляются с недавно вошедшими на рынок в России китайскими автопроизводителями, которые появились относительно недавно. Безусловно процессы налаживания схем транспортировки, согласования коммерческой практики и т.д. Стоит отметить, что некоторая часть китайских автомобилей завозится по серым схемам, без гарантии завода, с оформлением на физические лица и транзитом через страны Таможенного союза. Владельцы купленных по параллельному импорту китайских машин столкнулись с проблемами при ремонте авто. Дилерские сети зачастую просто не могут подключиться к автомобилям, приобретенным по такой схеме. [5] Официальное диагностическое оборудование может не увидеть машины в базах, в первую очередь, это касается автомобильных блоков управления.

Причины роста импорта китайских автозапчастей на российский рынок:

- Увеличение объемов импорта китайских автомобилей и техники;
- Открытие представительств китайских брендов;

- Обеспечение гарантийных обязательств;
- Упорядочение и систематизация каталогов запчастей;
- Формирование оригинальных онлайн-каталогов;
- Взаимозаменяемость деталей.

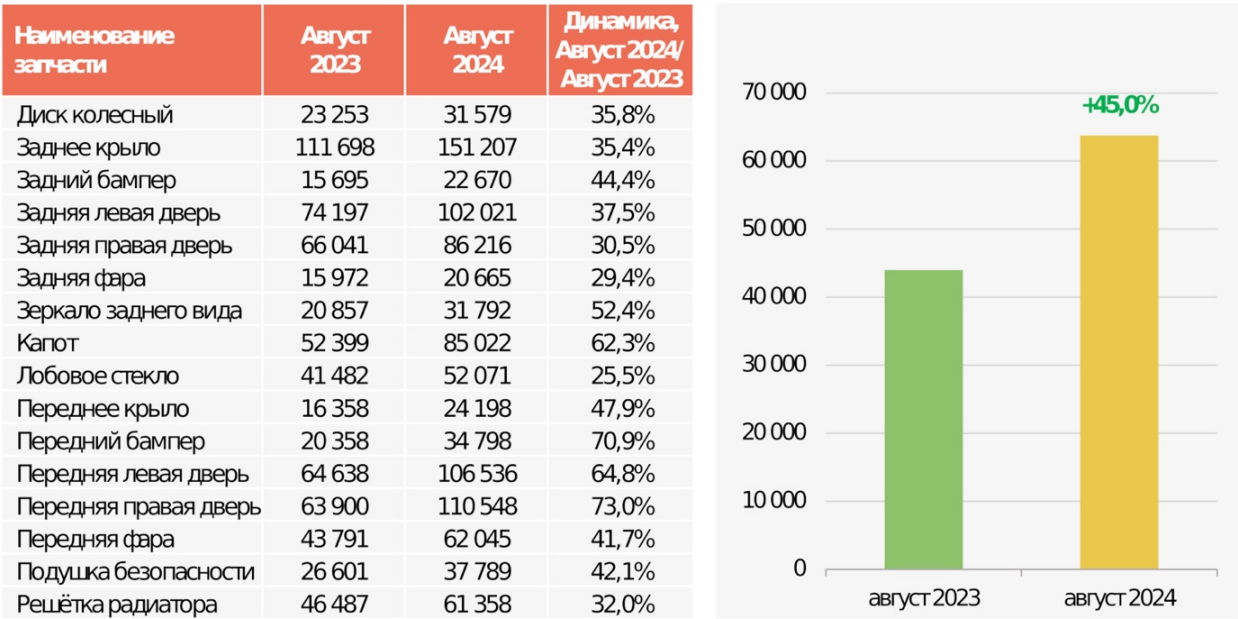
Спрос на запчасти для китайских автомобилей спецтехники обусловлен, в первую очередь, ростом объемов импорта данной техники в Россию. На сегодняшний день, парк китайской техники составляет заметную долю при этом, наибольшую долю составляет парк коммерческой техники.

На фоне введенных санкций и ухода из России многих брендов, профилирующих на автомобилях и машиностроении, китайские производители активно закрывают освободившиеся ниши, создавая инфраструктуру для обслуживания.

Так, многие российские компании, которые до недавнего времени являлись представителями брендов, ушедших из России под влиянием санкций, берут авторизацию по китайским маркам. Разумеется, что статус официального дилера предполагает обеспечение полных гарантийных обязательств, в соответствии с действующим законодательством РФ.

Особенности рыночного сегмента автозапчастей из КНР

Рост на автозапчасти схож с ростом цен на сами авто, рис. 3, по схожим причинам, несмотря на то, что в самом КНР цены на автомобильные запчасти снижаются.



Источник: НАПИ (Национальное Агентство Промышленной Информации)

Источник: [6]

Рисунок 3 – Средняя цена на оригинальные запчасти для легковых автомобилей по страховой корзине от агрегаторов

Большинство моделей известных европейских и азиатских производителей появились в России в начале 90-х годов, каталоги для них верифицированы за столь значительный пери-

од, процессы налажены. Работа с китайскими брендами только началась, поэтому на рынке проблематично найти точные аналоги запчастей. Значительное число автомобильных сервисов не имеют дилерского соглашения, зачастую используют ограниченный доступ к каталогам запасных частей, которые доступны на рынке. Но, в этом случае, нужно учитывать тот факт, что неавторизованные каталоги могут содержать неполную информацию по деталям (особенно, по свежим VIN-номерам), так как своевременно не обновляются.

Это одна из причин почему, автозапчасти, импортируемые из Китая, для определенной марки и модели конкретного года выпуска могут не подойти на автомобили, которые официально продаются на российском рынке. На рынке множество неоригинальных запчастей неопределённого качества и происхождения. Подделки и несоответствие стандартам встречаются довольно часто. Описания и документация на запчасти часто бывают только на китайском языке, что затрудняет выбор и понимание характеристик. Множество информации о запчастях, производителях, совместимости и гарантийных условиях отсутствует или находится в недоступных источниках. Наиболее правильное решение - подбор запчастей через оригинальные каталоги запасных частей. Однако, как правило, доступ к подобным программам имеют только официальные дилеры.

До недавнего времени, китайские производители не уделяли большого внимания системе поставкам запасных частей для Российского рынка, фокусируясь лишь на прямых поставках автомашин и техники. По мере развития рынка, ситуация меняется: так, можно выделить компанию Shantui, запустившую первый онлайн-каталог на русском языке.

Важно отметить, что значительная доля узлов и агрегатов, поставляемых китайскими производителями, являются в той или иной мере копиями, или прообразами запчастей, производимых другими компаниями.

Это позволяет китайским производителям формировать не только рынок запчастей для собственных брендов, но и для ведущих японских и европейских брендов

На Российском рынке по-прежнему существует огромный спрос на поддержание эксплуатационного состояния подержанной японской и европейской техники, введенной в эксплуатацию до введения санкционных ограничений.

В условиях санкций, поставки в Россию оригинальных запасных частей оказались существенно затруднены: на порядки возросшая стоимость запасных частей и срок поставки от трех месяцев до одного года фактически не позволяют эксплуатантам использовать технику в нормальном рабочем режиме.

Проблемы ремонта и подбора автозапчастей

- Дефицит запасов
- Санкционные ограничения (проблемы импорта, трудности взаиморасчетов и доставки)
- Проблемы подключения в случае параллельного импорта
- Проблемы с поиском точных аналогов запчастей
- Обилие подделок
- Дефицит информации и некорректная документация

Транспортировка автозапчастей через Дальний Восток РФ

Существует несколько способов доставки мелких партий деталей машин и оборудования на Дальний Восток России:

- в крупнотоннажном контейнере: используется преимущественно для крупных партий или объемных деталей;
- LCL – отправка партий в составе сборного контейнера;

- перевозка навалом на специализированных и генеральных судах и/или автомобилях с тентом: преимущественно для крупногабаритных грузов или при дефиците конейгнерного оборудования.

Основные маршруты ввоза автомобилей и запчастей из КНР на Дальний Восток

- Морем в автомобилевозах и контейнерах через порты Приморья;
- Через пункты пропуска Приморья (преимущественно через АПП и ЖДПП Пограничный);
- Через страны ЕврАзЭс (преимущественно Казахстан и Киргизию, в т.ч. из-за особенностей оформления).

Значительным образом усугубились проблемы ремонта и подбора автозапчастей в условиях экономических санкций и дефицита деталей машин европейского производства. Обостряет ситуацию нехватка запасов на фоне нарушений логистических цепочек. Санкционные ограничения также влияют на проведении финансовых операций, ограничивая или останавливая взаиморасчеты между компаниями и поставщиками. В 2025 г. по мнению участников рынка, участились таможенные досмотры и споры о происхождении и стоимости данных товарных позиций. В связи с чем, растет сегмент перевозок «карго» (так называют участники рынка), который подразумевает осуществление и организацию части перевозки или целиком через физическое лицо, включая проведение платежей, и по другим серым схемам. Участники рынка прогнозируют рост таких перевозок при увеличении санкционного давления и таможенных досмотров

Заключение

С учетом ослабления рубля и относительным насыщением рынка, можно предположить, что в краткосрочной перспективе приостановится рост импорта новых автомобилей, и увеличится рост автозапчастей. Несмотря на осуществление параллельного импорта, закрытие дефицита запчастей по конкретным позициям может не произойти, так как наличие аналогов не всегда гарантирует совместимость с конкретными моделями автомобилей. Сложности поиска точных аналогов запчастей из-за недостатка информации о спецификациях и совместимости понижают вероятность соответствия аналогов к требуемым моделям. Рост подделок запчастей ставит под угрозу безопасность автомобилей и увеличивает риски для потребителей. Кроме того, дефицит информации и документация без верификации и стандартизации усугубляют ситуацию, затрудняя специалистам разумный подбор необходимых деталей. Данные проблемы могут быть решены как ужесточением стандартов и сертификацией, так и подбором комплексных решений, например, созданием и развитием специализированных платформ для участников рынка, способствующих прозрачности и надежности рынка автозапчастей.

Список литературы:

1. «Как машины из КНР стали доминировать в России» URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7365925>, дата обращения: 04.06.2025;
2. «Параллельный импорт запасных частей нуждается в корректировке» URL: https://www.alta.ru/expert_opinion/92325/, дата обращения: 04.06.2025;
3. «Почему ряд машин из КНР сложно отремонтировать в России» URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6478823>, дата обращения: 04.06.2025;

4. «В 2024 году Россия нарастила импорт китайской автотехники на 13% до 25,5 млрд долларов», URL: <https://www.infranews.ru/logistika/66684-v-2024-godu-rossiya-narastila-import-kitajskoj-avtotehniki-na-13-do-25-5-mlrd-dollarov/>, дата обращения: 04.06.2025;
5. Актуальные проблемы и перспективы развития системы отраслевого транспортного образования : Сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 21 июня 2023 года. – Казань: Казанский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2023. – 188 с. – EDN CUSWOD.
6. «За год запчасти для отечественных автомобилей подорожали на 19%», URL: <https://www.froza.ru/news.php?id=135>, дата обращения: 04.06.2025.

Поступила в редакцию 11 сентября 2025 г.

Обзор зарубежных исследований по теме прогнозирования морского тоннажа

Вороненко Анна Константиновна, voronenko@msun

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, г. Владивосток

Анализ научных работ по теме исследования является важным элементом в методологии исследований. Этот процесс позволяет сделать первый шаг в осмыслении результатов работы, сделанных предшественниками, что способствует формированию более глубокого понимания исследуемой проблемы. Обзор литературы позволяет идентифицировать существующие пробелы и противоречия в знании, что может служить основой для выработки новых гипотез и теоретических конструкций при дальнейшем исследовании темы. Такой подход обеспечивает актуальность исследования, способствуя интеграции новых данных в существующую теоретическую рамку. В статье приведены исследования зарубежных авторов по теме прогнозирования морского тоннажа. Отдельное внимание уделено сегментированию флота с технической позиции, как одного из шагов, предшествующего прогнозированию.

Ключевые слова: прогноз, прогноз развития флота, морской флот, спрос на флот, управление флотом, планирование, транспортная инфраструктура, судоходство.

Review of international research on marine tonnage outlook

Anna K. Voronenko, voronenko@msun

Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoi, Vladivostok

Analysis of articles and papers on the topic of research is an important element of research methodology. This process provides a first step in understanding the results of previous work, which contributes to a deeper understanding of the problem under study. A literature review allows for the identification of existing gaps and contradictions in knowledge, which can serve as the basis for developing new hypotheses and theoretical constructs in further research. This approach ensures the relevance of the research, facilitating the integration of new data into the existing theoretical framework. This article presents research by international authors on the topic of maritime tonnage forecasting. Particular attention is paid to fleet segmentation from a technical perspective, as one of the steps preceding forecasting.

Keywords: outlook, fleet development, forecast, sea fleet, fleet demand, fleet management, planning, transport infrastructure, shipping.

Введение

Своевременное и точное определение потребностей в тоннаже необходимо для стабильного функционирования как отдельных компаний, так и целых отраслей экономики. Точная оценка текущих и перспективных тенденций на фрахтовом рынке позволяет судоходным компаниям разрабатывать актуальные стратегии, которые способствуют сокращению дефицита или переизбытка тоннажа и позволяют обеспечить их конкурентоспособность на рынке. Если дефицит провозоспособности флота приводит к росту цен на фрахт, что негативно отразится на конечной стоимости товаров или, к снижению цен при переизбытке тоннажа, что значительным образом снижает рентабельность судоходных компаний. При этом сам процесс прогнозирования потребности во флоте - это сложный, содержащий несколько этапов процесс, безусловно необходимый для формирования эффективных рыночных стратегий. При этом набор инструментов для прогнозирования ограничен. Целью данного исследования проанализировать наличие методов прогнозирования потребности в морском тоннаже, их особенности и возможности их использования. Для этого проведен анализ ключевых трудов в доступных научных интернет-библиотеках.

Структура прогноза флота может отличаться не только по видам грузопотоков [1] и их происхождению, но и по техническим параметрам, что отмечено в большинстве исследовательских работ и технических регламентов.

Сегментирование морского флота по техническим параметрам

Традиционный (практический) подход в сегментировании транспортного флота подразумевает разбивку по следующим принципам:

- **по типу судна:** наливные суда (liquid bulk carriers), навалочные суда (dry bulk carriers), контейнеровозы (container ships) и др. Часто употребляются более точные термины: например, судно-газовоз для перевозки СПГ (LNG carrier) и т.д., что связано в первую очередь с особенностями технологии перевозок конкретного груза и конструктивными особенностями судна;
- **по типу судоходства:** трамповый рынок или линейное судоходство. Отдельные трамповые сегменты могут иметь черты линейного судоходства, но не имеют элементов «публичности» - заявленного расписания и т.п.
- **по географическим секциям:** атлантический, тихоокеанский и др.;
- **по видам плавания:** внутрироссийские перевозки, международный фрахтовый рынок и т.п.;
- **по виду фрахтования:** тайм-чартерный сегмент и др.
- **по возможности участия судоходных компаний:** открытый и закрытый сегменты и др.

Использование классификации судов по типу перевозимого груза (суда для наливных грузов, суда для перевозки генеральных грузов, контейнеровозы и т.п.) является устоявшейся и принятой повсеместно практикой. В международной практике принята классификация судов по типам, конструктивным особенностям (перевозимым грузам и т.д.), размерам судна (по дедвейту, грузоподъемности, вместимости и т.д.), особенностям рейсов (например, по протяженности маршрутов) и иным специфическим признакам особенностей тех или иных судов. Специфика заключается в том, что эта классификация на практике в различных источниках информации несколько различается. В целях прогнозирования могут быть использованы разные структуры флота с выделением отдельных узких групп судов.

Тип судна при классификации учитывает два фактора: размеры (в названиях могут быть отсылки к возможности прохождения определенных географических мест, например Suezmax) и вид перевозимого груза (например, газовоз).

Международная морская организация (ИМО) прямо указывает на отсутствие универсальных терминов, указывающих на тип судна и приводит не исчерпывающий перечень терминов, которые использует в своих документах, [2] Россия является участницей ИМО: приведем терминов, используемых в документах, табл. 1.

Таблица 1 – Перечень судов, используемых в документах Международной морской организации

A passenger ship is a ship which carries more than twelve passengers. (SOLAS I/2)	Пассажирское судно - это судно, которое перевозит более двенадцати пассажиров. (СОЛАС I/2)
A fishing vessel is a vessel used for catching fish, whales, seals, walrus or other living resources of the sea. (SOLAS I/2)	Рыболовное судно - это судно, используемое для ловли рыбы, китов, тюленей, моржей или других живых ресурсов моря. (СОЛАС I/2, Статья 2 SFV 1993)
A nuclear ship is a ship provided with a nuclear power plant. (SOLAS I/2)	Атомное судно - это судно, снабженное атомной энергетической установкой. (СОЛАС I / 2)
Bulk carrier means a ship which is constructed generally with single deck, top-side tanks and hopper side tanks in cargo spaces, and is intended primarily to carry dry cargo in bulk, and includes such types as ore carriers and combination carriers. (SOLAS IX/1.6)	Балкер означает судно, которое, как правило, построено с одноярусными, верхними и боковыми резервуарами в грузовых пространствах и предназначено, главным образом, для перевозки сухих грузов навалом и включает такие типы, как рудовозы и комбинированные суда. (СОЛАС IX/1.6, СОЛАС XII/1.1)
Oil tanker means a ship constructed or adapted primarily to carry oil in bulk in its cargo spaces and includes combination carriers, any "NLS tanker" as defined in Annex II of the present Convention and any gas carrier as defined in regulation 3.20 of chapter II-1 of SOLAS 74 (as amended), when carrying a cargo or part cargo of oil in bulk. (MARPOL Annex I reg. 1.5)	Нефтяной танкер означает судно, построенное или приспособленное главным образом для перевозки нефти наливом в его грузовых пространствах, и включает комбинированные перевозчики, любой «танкер NLS», как определено в приложении II к настоящей Конвенции, и любой газовоз, как определено в правиле 3.20 главы II. -1 СОЛАС 74 (с изменениями) при перевозке груза или части груза нефти наливом. (Приложение I к МАРПОЛ, правило 1.5)
General cargo ship: A ship with a multi-deck or single-deck hull designed primarily for the carriage of general cargo. (MEPC.1/Circ.681 Annex)	Грузовое судно общего назначения: судно с многоярусным или одноярусным корпусом, предназначенное преимущественно для перевозки генеральных грузов. (MEPC.1 / Circ.681 Приложение)
High-speed craft is a craft capable of travelling at high speed. (SOLAS X/1.2, HSC Code 2000 para 1.4.30)	Высокоскоростное судно - это средство, способное перемещаться на большой скорости. (SOLASX / 1.2, HSCCode 2000, пункт 1.4.30)
Mobile offshore drilling unit (MODU) means a vessel capable of engaging in drilling operations for the exploration for or exploitation of resources beneath the sea-bed such as liquid or gaseous hydrocarbons, sulphur or salt. (SOLAS IX/1, MODU Code 2009 para 1.3.40)	Мобильная морская буровая установка (MODU) означает судно, способное участвовать в буровых работах для разведки или разработки ресурсов ниже уровня морского дна, таких как жидкие или газообразные углеводороды, сера или соль. (SOLAS IX/1, Кодекс MODU 2009, параграф 1.3.40)
Special purpose ship (SPS) means a mechanically self-propelled ship which by reason of its function carries on board more than 12 special personnel. (SPS Code para 1.3.12)	Судно специального назначения (SPS) означает механическое самоходное судно, которое в силу своей функции перевозит на борту более 12 человек специального персонала. (Кодекс ОСПС, параграф 1.3.12)

Указанные термины имеют очень широкий ряд судов по типоразмерам и функционалу, и требуют уточнения. При отсутствии единой терминологии и структуры по типоразмерам, крупные организации формируют свои классификации в зависимости от целей структуризации.

Основные критерии по отнесению судна к тому или иному классу назначают классификационные общества (Регистр Ллойда (Lloyd's Register of Shipping), Российский морской регистр судоходства, DNV GL Group – объединение классификационных обществ Норвежский Веритас (Det Norske Veritas) и Германский Ллойд (Germanischer Lloyd), Бюро Веритас (Bureau Veritas) и др.). Классификационные общества, как правило, в своих правилах приводят перечень определений, характеризующих суда по типам в зависимости от назначения, и разделяют далее на группы в зависимости от типов корпусов, энергетической установки, ледового класса и др. в целях оценки технических особенностей судна, но не объединяют по размерным группам, что необходимо для исследования и расчетов с использованием размера транспортной партии.

Свой вклад при анализе существующих и прогнозируемых перевозок в структуризацию флота вносят крупные брокеры и аналитические агентства (Barry Rogliano Sales, Clarksons и др.), разбивающие суда по группам для анализа тенденций изменения на рынках судоходства и судостроения, в том числе учитывающий региональный аспект, табл. 2.

Таблица 2 – Примеры структурирования танкеров по типоразмерам в разных источниках

EIA (US Energy Information Administration)	Clarksons	UNDP(используется в ежегодных отчетах о морском транспорте)	Average Freight Rate Assessment (AFRA, классификация по грузоподъемности)
ULCC (Ultra Large Crude) – 320-550 тыс. двт			
VLCC – 160-320 тыс. двт;	VLCC – 295-320 тыс. двт;	Very large crude carrier – 200000 двт и более;	V L C C (Very Large Crude Carrier) – танкер для перевозки сырой нефти грузоподъемностью свыше 200 тыс. метрических тонн (далее тыс. т);
LR2 (Long Range 2) – 80-160 тыс. двт;	Suezmax – 145-165 тыс. двт;	Suezmax crude tanker 120000–200000 двт;	Suezmax (Ship that can pass through the Suez Canal) - 125-200 тыс. т;
Aframax – 80-120 тыс. двт;	LR2 (Aframax) – 95-120 тыс. двт;	Aframax crude tanker 80,000 – 119999 двт;	Aframax (Am. Freight Rate Assoc. Size) - 80-120 тыс. т;
LR1 (Long Range 1) – 45-80 тыс. двт;	LR1 - 65-85 тыс. двт;	Panamax crude tanker 60,000–79,999 двт;	Panamax (Ship that can pass through the Panama Canal) - 50-79 тыс. т;
MR (Medium Range) – 25-45 тыс. двт;	Panamax – 65-75тыс. двт;	Более мелкие суда не структурируются	MR (Medium Range) - 38-50 тыс. т;
GP (General Purpose) - до 10-25 тыс. т (этот класс по наименованию устарел и используется редко)	MR – 40-55 тыс. двт;		GP (General Purpose) - до 38 тыс. т
	Handysize – 25-40тыс. двт;		

Составлено по данным [3-6]

Внутри размерных групп может быть детализация по определенным параметрам (в зависимости от дедвейта или размера). Для более точного понимания каждый из источников к используемым группам судов приводит его характерные параметры. С позиции прогнозирования, такие структуры более удобны при расчетах. Ниже в таблице в качестве примера представлена структуризация танкеров по типоразмерам из различных источников, такого же рода различия присутствуют и в других группах.

Танкеры для перевозки жидкого топлива часто классифицируются в соответствии с их грузоподъемностью по нефти. Кроме размеров, указанных в таблице, в развитие VLCC используется класс ULCC – Ultra Large Crude Carrier (грузоподъемность свыше 300 тыс. метрических тонн); в развитие судов «xxxmax» ссылаются на различные типы LR (Large Range), такие как LR1, LR2, LRC и т.д. Практика использования грузоподъемности в качестве измеряемого параметра в настоящее время встречается реже, нежели использования дедвейта, чаще танкеры подразделяются по дедвейту (в тоннах дедвейта, двт- dwt).

Для оценки перспектив развития указанных сегментов традиционно используется набор показателей, таких как существующий и прогнозируемый объем производства ключевых товаров, объемы международной и внутренней торговли, фрахтовые индексы, объем товаров, ожидающих отгрузки в портах, тоннаж и количество флота (списанного, построенного и строящегося) и др. При этом наиболее популярные прогнозы, представленные в отечественной и зарубежной литературе, имеющие отношение к рынкам транспортных судов имеют краткосрочный характер и относятся непосредственно к фрахтовому рынку именно как к рынку транспортных услуг. Наиболее актуальными являются долгосрочные прогнозы товарных рынков. В то время как долгосрочные прогнозы транспортного флота либо представлены фрагментарно для отдельных сегментов и чаще всего представляют собой методы экстраполяции ретроспективных данных на прогнозный период, либо отсутствуют совсем.

Основные участники рынка транспортного флота: судовладельцы, судоходные компании, фрахтователи, грузовладельцы, инвесторы, государство и его представители, судостроительные верфи и др. Как правило, у каждого участника рынка присутствует флот из разных сегментов, что усложняет прогнозирование потребностей в перевозках и флоте, т.к. в каждом сегменте тот или иной фактор может по-разному воздействовать те или иные группы судов.

Вопросы эффективного управления морским флотом влияют не только на цепочки поставок товаров для отдельных компаний, но и на экономику целых регионов и стран. Судоходство является основным видом морской деятельности, генерирующим спрос на продукцию судостроения. В этой связи особую актуальность приобретает анализ развития основных грузопотоков, обслуживаемых судоходством. Системное исследование состояния объемов и структуры грузопотоков по номенклатуре грузов и видам плавания позволяет оценить не только перспективы развития морских перевозок, но и потребности в пополнении флота.

Прогнозирование развития факторов, определяющих параметры будущего флота, является сложной задачей, не поддающейся однозначному решению. Поэтому предлагается до начала построения прогноза произвести сегментирование не только по типоразмерам судна, географическим признакам, но и уточнить рыночную нишу, точнее сегменты рынка, который занимает определенная группа судов.

В работе [7-8] авторы вводят понятие «коммерчески эффективный флот» и на примере Дальневосточного бассейна разделяют флот на три группы судов в зависимости от коммерческой эксплуатации и востребованности на государственном уровне и уровне частного бизнеса: исключительно коммерческий флот, коммерчески эффективный флот, но используемый для перевозки стратегических важных для страны грузов, флот, приносящий не прямой доход, а имеющий государственную востребованность. Такой подход необходим для понимания

структуры флота с позиций управления морской деятельностью на государственном уровне и оценки возможностей и эффективности введения различных государственных форм поддержки и протекционистских мер в области судостроения и судоходства.

Например, в структуре российской грузовой базы можно выделить сегменты, где присутствует государственный заказ на перевозки и применяются протекционистские меры (каботажные перевозки, перевозки сырья по СМП и др.), что означает практически гарантированное участие российских перевозчиков. В случае перевозках экспортных и импортных грузов, в не защищаемом государством сегменте, российские судовладельцы находятся в условиях острой конкуренции, а часто и в неравных условиях, поскольку в странах, имеющих развитый флот, часто применяются меры по защите перевозок грузов собственными судовладельцами.

Большинство работ в зарубежных источниках, включающих разделы по прогнозированию потребностей в судах, написаны с позиции потребностей в судостроительных мощностях, как крупного сложного производства, и посвящены трем основным темам:

- исследования динамики цен на рынках судостроения и слома и их влияние на спрос судов, включая моделирование;
- моделирование в целях прогнозирования заказа судов и объема флота, включая методики на основе баланса спроса и предложения;
- формирование мер государственной политики в области судоходства и судостроения и их влияние на судостроительные и судоходные рынки.

Наиболее авторитетный исследователь М. Beenstock в своих работах [9-10], разработал алгоритм для прогнозирования цен на новые и подержанные суда в целях формирования моделей судоходных и судостроительных рынков, учитывающих спрос и предложение в морской отрасли.

В работе [11] исследуется мировой спрос и предложение на новые нефтяные танкеры. Предложена синхронизированная модель спроса и предложения с использованием двухэтапного метода наименьших квадратов. Автор анализирует заказы на новое строительство и цены, а также другие соответствующие рыночные факторы. Результаты показывают, что цена на нефть и цена подержанных танкеров является преобладающим фактором, влияющим на будущий спрос со стороны судостроения в сегменте танкеров.

Alexandros M. Goulielmos в работе [12] рассматривает основополагающие эконометрические модели, опубликованные морскими экономистами, в том числе, те, что описывают спрос на тоннаж, в период с 1934 по 2012 год, с указанием основных ошибок, совершенных в этот период: ложная регрессия, ложное предположение, что морские рынки достаточно эффективны, если они коинтегрированы. В работе выделены еще три ошибки: предположение в том, что судоходная компания является собственником судна; предположение о том, что «случайное блуждание» [12, 13]¹ подходит для моделирования рынков танкеров, и предположение о том, что рынки судоходства являются случайными и линейными. Автор структурирует рассматриваемые работы в четыре группы - в зависимости географического расположения их авторов: 1) новаторский Голландский центр, 1934–1939 гг., 2) Модель Заннетоса, 1966 г., 3) Норвежский центр, 1976–2012 гг., и 4) модель Beenstock-Vergottis, 1985-1993 и English

¹ Случайное блуждание – термин из теории случайных процессов. Среди нестационарных временных рядов встречаются такие, которые не содержат ни тренда, ни циклической составляющей, но в тоже время их нельзя идентифицировать как стационарные. К подобным рядам относятся ряды динамики финансовых индексов. Случайное блуждание - математический объект, известный как стохастический или случайный процесс, который описывает путь, состоящий из последовательности случайных шагов в каком-нибудь математическом пространстве (например, на множестве целых чисел). [13]

Center, 1987-2002. Автор делает выводы, что каждая новая модель, описывающая судоходство отбрасывала почти все предыдущие, и, следовательно, исследование не давало ясной картины. Более того, морские рынки не являются совершенно конкурентными с учетом постоянного регулярного государственного вмешательства, и большинство морских экономических концепций нуждаются в переопределении, в том числе: короткие сроки, ожидания судовладельцев и предельные издержки.

Кроме указанных выше работ европейских и американских авторов, были проведены различные исследования по анализу и моделированию рынков судостроения японскими и корейскими исследователями. Тайлер [14], Нильсен и др. [15], Исследовательская группа Японского морского исследовательского института SD Study Group [16] разработали модель для прогнозирования заказа судов и объема флота и т. д. Эти исследования были сосредоточены на балансе спроса и предложения морского рынка и рассматривали причинно-следственную связь между его элементами.

В работе² предлагается стратегия для судостроителей Южной Кореи, основанная на результатах прогнозирования рынка судостроения и анализа финансовой информации в стране. В частности, они предложили южнокорейским судостроителям сосредоточиться на флоте для работы на шельфе, изучить рыночный спрос и рассмотреть возможность диверсификации бизнеса.

В работе [17] произведен анализ факторов, влияющих на безопасность судов и аварии в судоходстве, на основе применения динамики систем в сфере судостроения [18], на базе которого авторы дали политические рекомендации, как правительству, так и морской отрасли Южной Кореи. Корейский исследователь Ли [19] разработал модель развития танкерной отрасли, прогнозируя потребность в строительстве танкеров, одновременно учитывая особенности грузоперевозок, заказы на новые суда, строительство и утилизация судов.

QMN Sakalayan, O. Duru, Hirata E сосредоточились в сегменте балкеров рынка судостроения и спрогнозировали колебания заказов на суда, используя закон всемирного тяготения Ньютона. Затем они разработали модель прогнозирования для строящегося заказа, применив многомерную авторегрессионную интегрированную модель скользящего среднего.[20]

Yujiro Wada, Kunihiro Hamada и Noritaka Hirata, опираясь на опыт своих предшественников Koyama [21] и Nagatsuka [22], которые проанализировали стоимость судов и портфели заказов на верфях и обнаружили взаимосвязь между этими факторами и предложили систему корректировки мощностей судостроения с использованием новой модели, основанной на прогнозировании спроса. В данной работе разработанная ранее системная динамическая модель улучшена за счет использования модели прогнозирования цен на суда для оценки сценария корректировки мощностей судостроения. Кроме того, с использованием предлагаемой системы обсуждаются несколько сценариев корректировки судостроительных мощностей.

Заключение

В условиях нестабильности и конкуренции на международных рынках эффективное управление морским флотом требует комплексного подхода, включая анализ грузопотоков, сегментацию флота и учет экономических и политических факторы. Улучшение понимания этих аспектов позволит участникам рынка более эффективно реагировать на изменения и прогнозировать будущие потребности. Вне зависимости от сегмента анализа не теряет актуальность анализ грузопотоков: необходимость в точных данных о грузопотоках позволяет

² Won DH (2010) A study of Korean shipbuilders' strategy for sustainable growth. Diss. Massachusetts Institute of Technology

более эффективно планировать количество по группам судов, при этом стоит учитывать особенности сегментирования групп по типоразмерам и назначению. Ключевые темы исследований по данному направлению: динамика цен на судостроение, моделирование заказов на основе анализа текущего спроса и предложения, исследования особенностей формирования государственной политики в области судостроения и прогнозирование спроса и предложения на рынке судостроения.

Список литературы:

1. Вороненко, А. К. Анализ грузовой базы как основы для формирования прогноза потребностей в транспортном флоте на Дальнем Востоке / А. К. Вороненко // Транспортное дело России. – 2021. – № 4. – С. 109-112. – DOI 10.52375/20728689_2021_4_109. – EDN ICTTGA;
2. Safety regulations for different types of ships «Правила безопасности для различных типов судов» URL:<http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Regulations/Pages/Default.aspx>, дата обращения: 07.06.2020;
3. «Low tanker rates are enabling more long-distance crude oil and petroleum product trade» URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=28532>, дата обращения: 5.05.2025
4. «Glossary» URL: <https://www.clarksons.com/glossary/>, дата обращения: 15.06.2025;
5. «Review of Maritime Transport 2021» URL: <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2021>, дата обращения: 24.02.2025;
6. «Aframax» URL: <https://www.ltbp.co.uk/afra>, дата обращения: 12.12.2024;
7. Новосельцев, Е. М. Региональные аспекты развития морского флота на Дальневосточном бассейне / Е. М. Новосельцев, М. В. Холоша // Вестник транспорта. – 2011. – № 10. – С. 11-15. – EDN PUMCUZ;
8. Новосельцев, Е. М. О перспективах коммерческого судостроения на Дальнем Востоке России / Е. М. Новосельцев, М. В. Холоша // Судостроение. – 2009. – № 5(786). – С. 44-47. – EDN MTDCDZ;
9. Beenstock M, Vergottis A (1989) An econometric model of the world shipping market for dry cargo, freight and shipping. Appl Econ 21:339–356;
10. Beenstock M, Vergottis A (1989) An econometric model of the world tanker market. JTEP 23:263–280;
11. Jin D (1993) Supply and demand of new oil tankers. Marit Policy Manag 20(3):215–227
12. Alexandros M. Goulielmos, A Brief History of Maritime Econometrics, 1934-2012, Modern Economy, Vol.10 No.3, March 20, 2019;
13. URL: <https://intellect.icu/sluchajnoe-bluzhdanie-kak-primer-sluchajnykh-protsessov-2910>; Эконометрика. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата Владимир Костюнин, 2021 г. дата обращения: 12.04.2025
14. Taylor AJ (1975) The dynamics of supply and demand in shipping. Dynamica 2:62–71
15. Nielsen KS, Kristensen NE, Bastiansen E, Skytte P (1982) Forecasting the market for ships. Long Range Plan 15:70–75
16. Japan Maritime Research Institute SD Study Group (1978) SD model of maritime transportation and shipbuilding. Japan Maritime Research Institute the Bulletin, 142 (In Japanese)
17. Won DH (2010) A study of Korean shipbuilders' strategy for sustainable growth. Diss. Massachusetts Institute of Technology
18. Jun WJ, Ying W, Gi TY (2016) Ship safety policy recommendations for Korea: application of system dynamics. Asian J Shipp Logist 32(2):73–79

- 19.Lee T (2004) The dynamics of the oil tanker industry. Diss. Massachusetts Institute of Technology, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/17807>
- 20.Sakalayan QMH, Duru O, Hirata E (2021) Aneconophysics approach to forecast bulk shipbuilding orderbook: an application of Newton's law of gravitation. Marit Bus Rev 6(3):234–255
- 21.Koyama T, Watanabe I, Hattori K (1993) Analysis on order books at shipyards in Japan and system dynamics model. JpnMarit Res Inst Bull 93–154:1–73 (In Japanese)
- 22.Nagatsuka S, Nakahara T (2003) Analysis and transition on the change of newbuilding price of ships. JpnMarit Res Inst Bull 2003–236:1–55 (In Japanese)

Поступила в редакцию 11 сентября 2025 г.

ВЕСТНИК МОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Выпуск 100/ 2025

Дата выхода в свет – 20 октября 2025 г.

Выходит четыре раза в год.

Зарегистрировано Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-82589 от 30.12.2021.

Учредитель и издатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Морской государственный университет
имени адмирала Г.И. Невельского».

Адрес учредителя, издателя и редакции: 690003, Россия, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а.
Электронная почта редакции: vestnik@msun.ru; телефон редакции: +7 (423) 251-76-36.