

«Транспорт. Горизонты развития»

В. Г. Пешков, Н. В. Васильев, М. Н. Торопов, Ю. И. Матвеев

**История техники - помощь процессу
импортозамещения судовых дизелей**

Нижний Новгород - 2022

«Транспорт. Горизонты развития»

Организации, участвующие в конференции

- Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, филиал в г. Северодвинске Архангельской области. Институт судостроения и морской арктической техники, (СЕВМАШВТУЗ),
г. Северодвинск
- Российский университет транспорта (МИИТ),
г. Москва
- Волжский государственный университет водного транспорта (ВГУВТ),
г. Нижний Новгород

ПРОБЛЕМА

2 августа 2021 г. МИНИСТЕРСТВОМ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ выпущен приказ
№ 2916 «Об утверждении плана мероприятий по
импортозамещению в судостроительной отрасли
Российской Федерации на период до 2024 г.»

- доля отечественной продукции по главным судовым двигателям, в том числе многотопливным до реализации планов импортозамещения составляет 5% и до 2024 года возрастет до 15%.
- по механическим винто-рулевым колонкам 10% и 30% соответственно

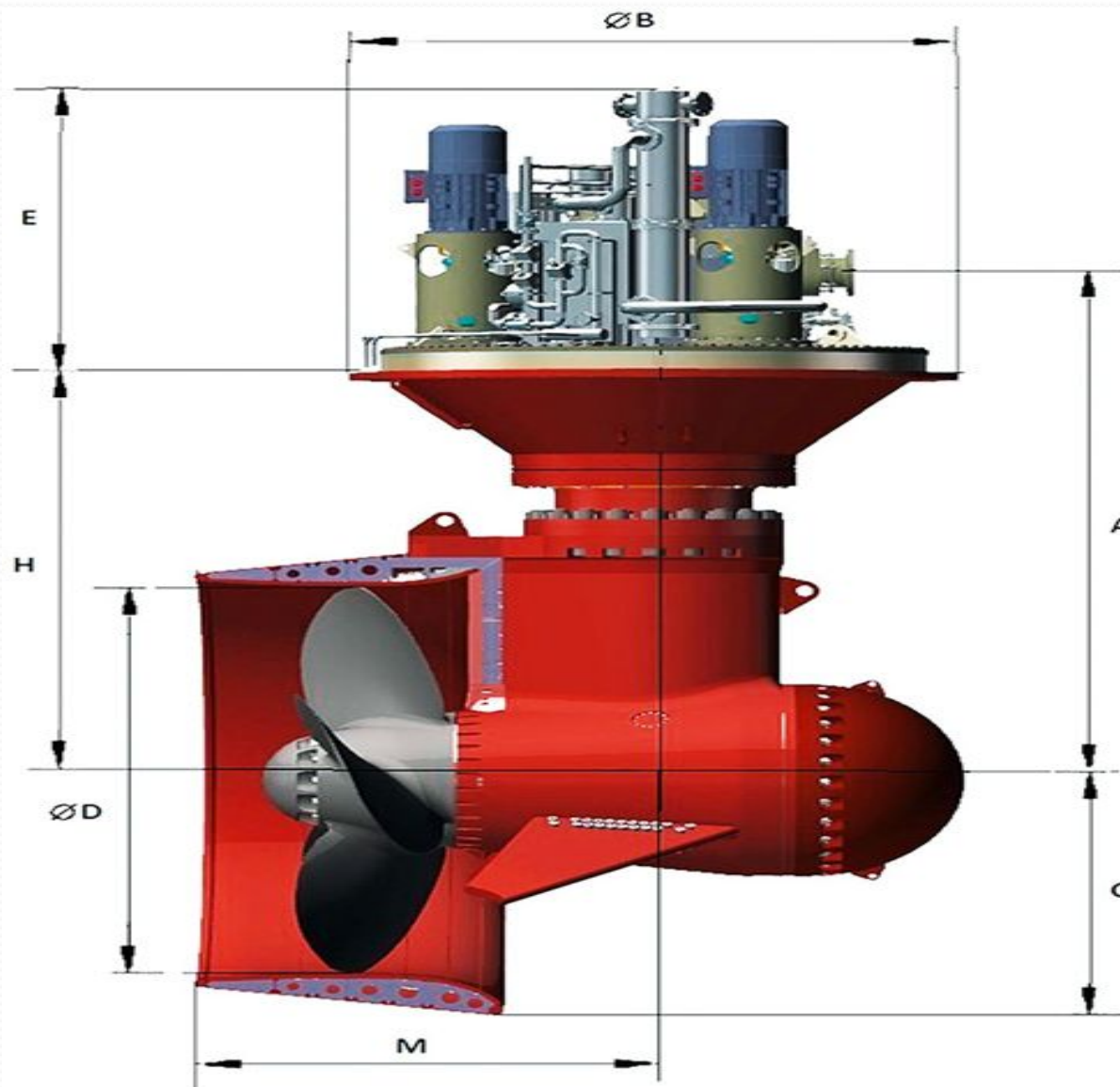
Решение импортозамещения судовых двигателей

- Столь высокие темпы роста обеспечить без использования новых организационно-технических решений затруднительно.
- Одним из рациональных путей решения является освоение производства судовых звездообразных двух и четырехтактных дизелей с вертикальным расположением оси коленчатого вала, что позволяет напрямую передать момент на вал винто-рулевой колонки.
- Относительная простота и малые габариты сборочных единиц таких дизелей многократно снижают затраты на организацию производства.
- На первом этапе рационально использование цилиндропоршневых групп серийно выпускаемых судовых дизелей.

ВИНТО-РУЛЕВОЙ КОМПЛЕКС Т/Х «Мустай Карим»

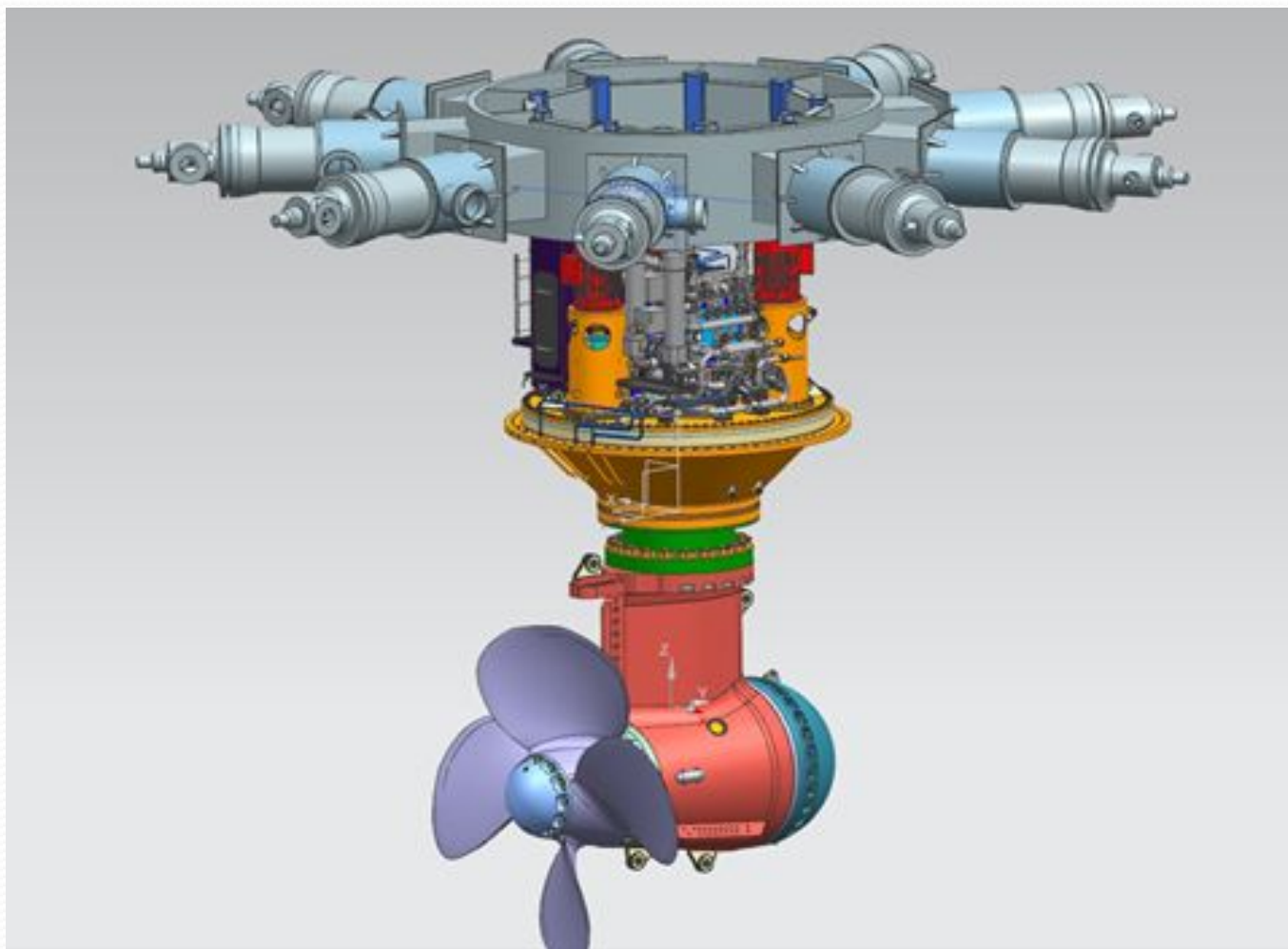


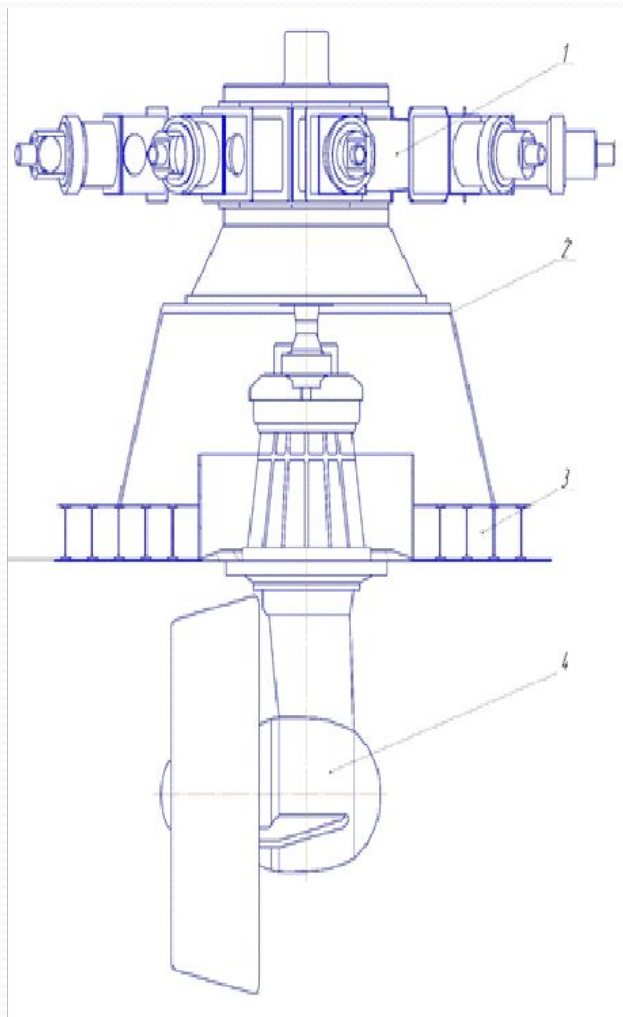
Винторулевая колонка



- **двигательно-рулевые колонки (ДРК)**
- **Преимущества:**
- повышаются маневренность и пропульсивные характеристики судна;
- Улучшаются технико-экономические характеристики. в среднем экономия топлива судна с ДРК достигает 10 % по сравнению с судном с традиционной линией вала, что дополнительно увеличивает дальность плавания;
- адаптация под конкретное судно;
- возможность применения насадки;
- назначенный срок службы до списания 35 лет

**Пропульсивный комплекс на основе «ДРК9000»
производства «Центра пропульсивных систем» АО
«ЦС «Звездочка» и малооборотного двухтактного
звездообразного дизеля**





Концепция новой архитектуры пропульсивного комплекса с двухтактным радиальным (горизонтальным звездообразным) дизелем, движительно-рулевой колонкой и гребным винтом в насадке,

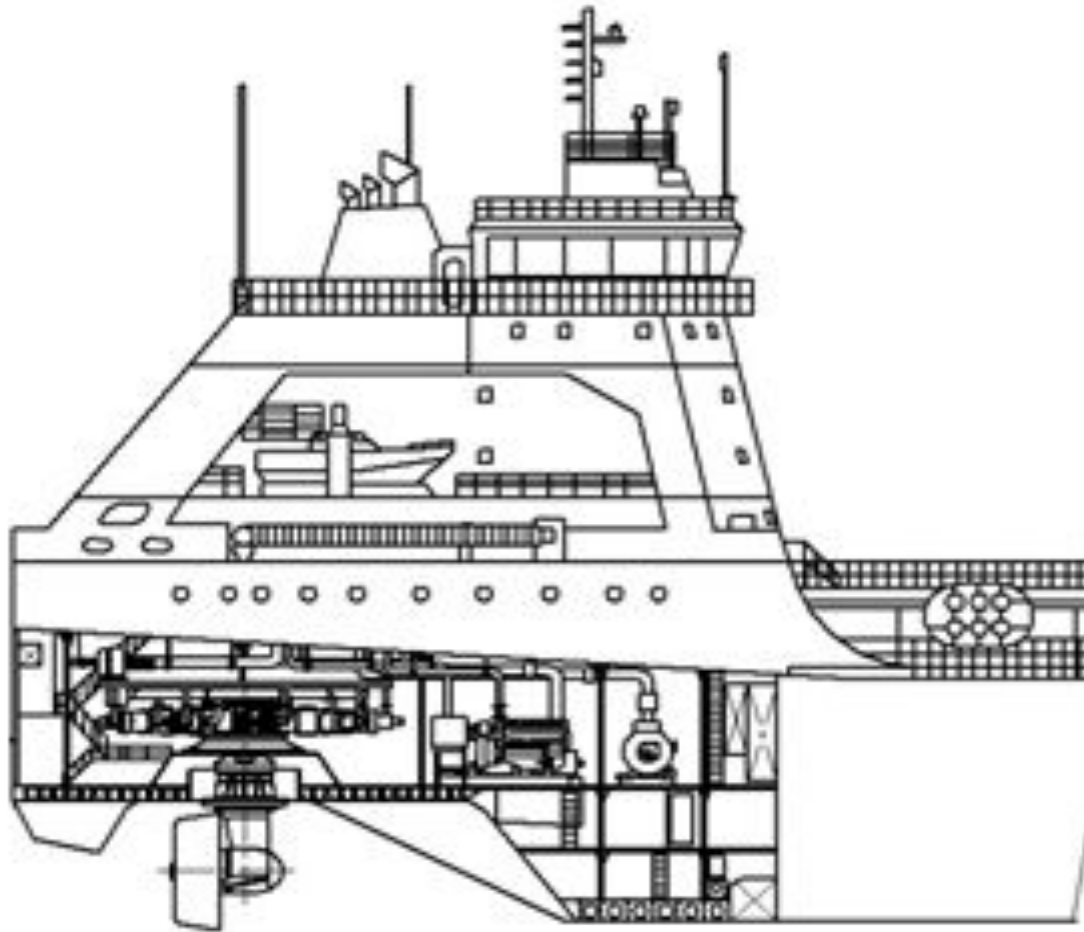
- 1 – двигатель,
- 2 – фундаментная рама,
- 3 – днищевая секция,

ДРК (движительно рулевая колонка)

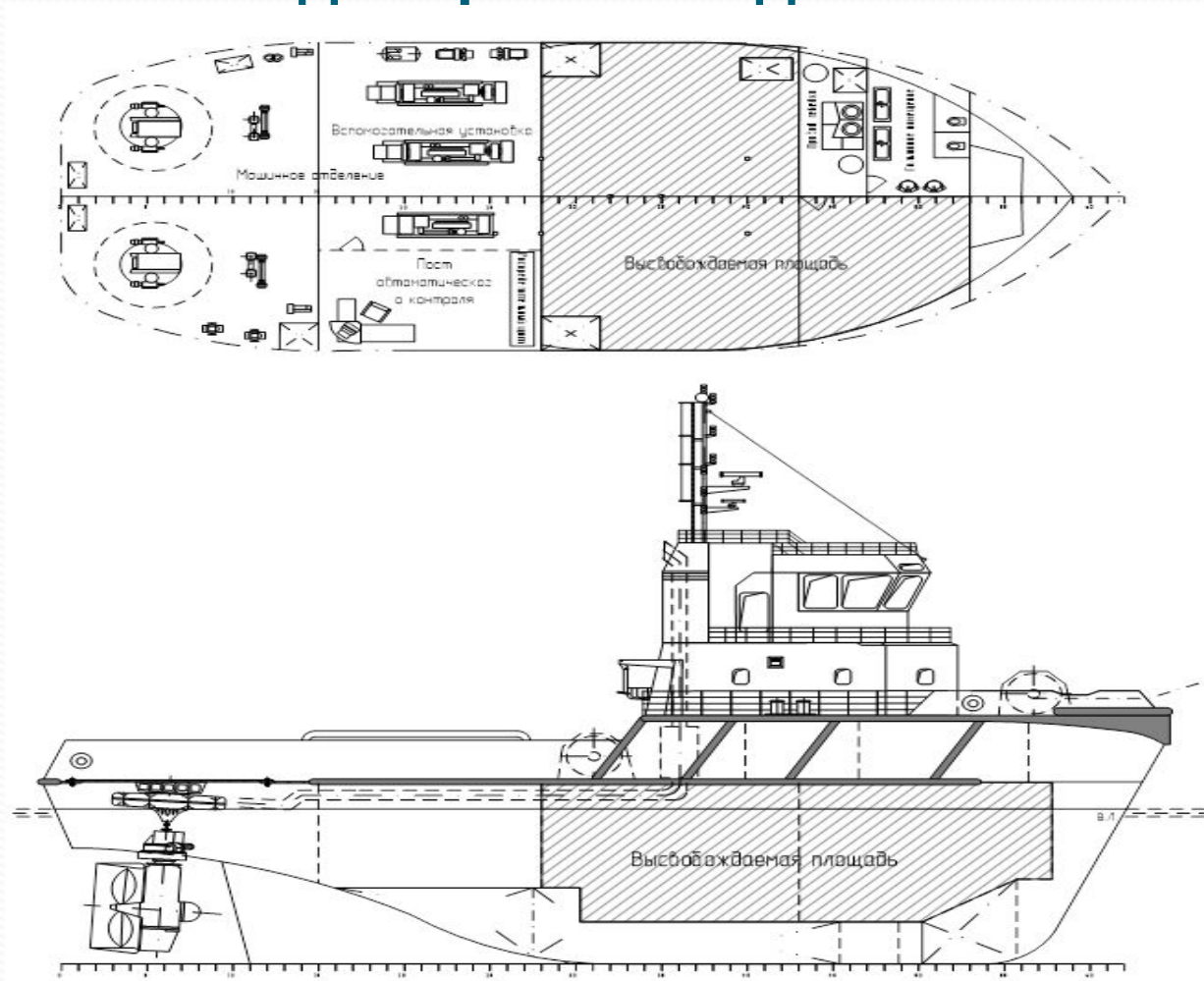
Особенности горизонтальных радиальных (звездообразных) дизелей по сравнению с аналогами по мощности рядного исполнения:

- Меньший вес за счет конструкции на 30-50%
- Универсальность по топливу (дизель/Дизель-газ /Газ)
- Короткий вертикальный коленвал
- Устойчивая постоянная работа под перегрузкой
105-110%
- Уравновешенность
- Отсутствие крутильных колебаний на всех режимах
- Низкие обороты (250-400)

Пример компоновки звездообразного двухтактного малооборотного дизеля в комплекте с ДРК 9000 для танкера проекта 23130 «Академик Пашин».



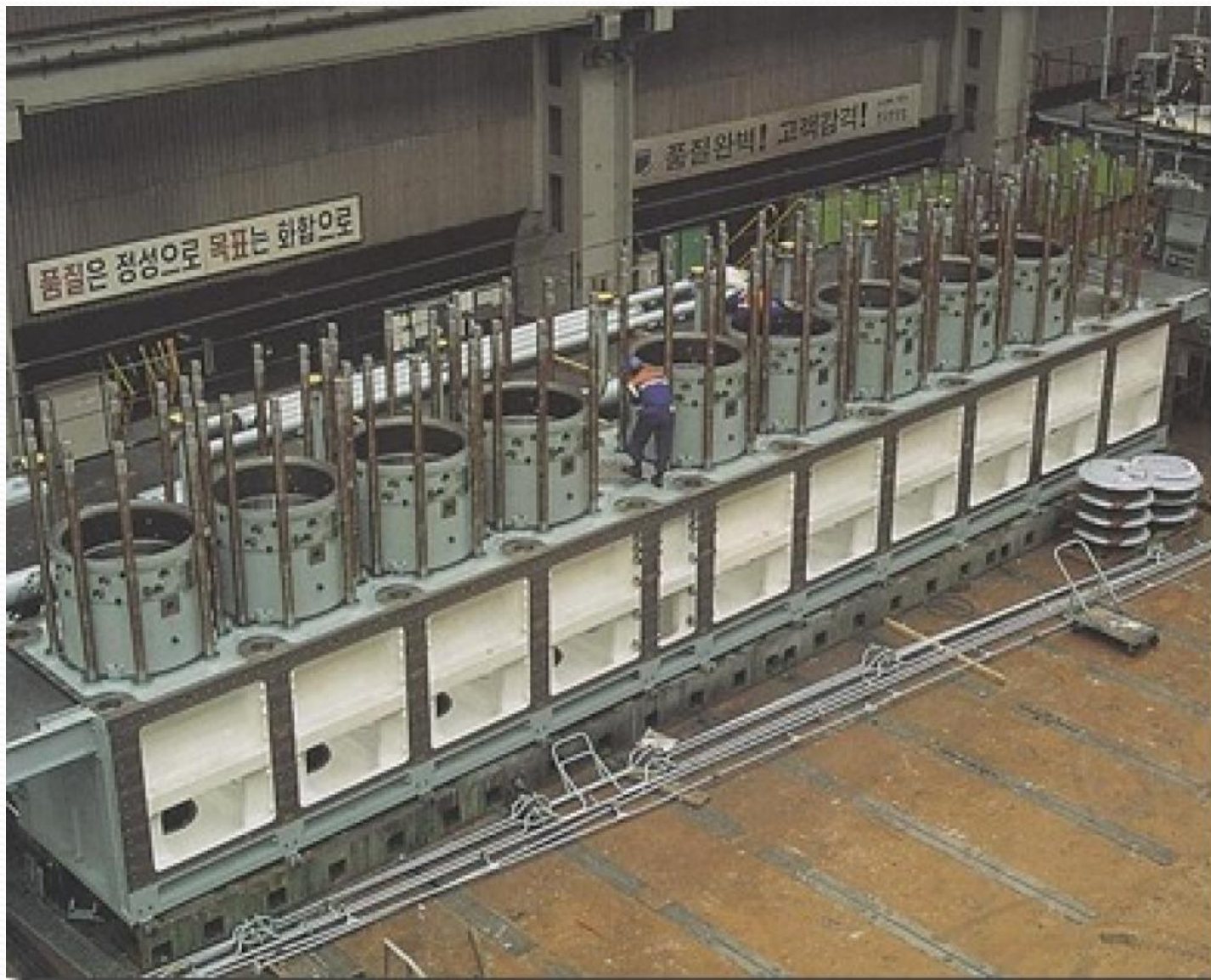
Компоновка пропульсивного комплекса с ДРК и четырехтактными среднеоборотными звездообразными дизелями



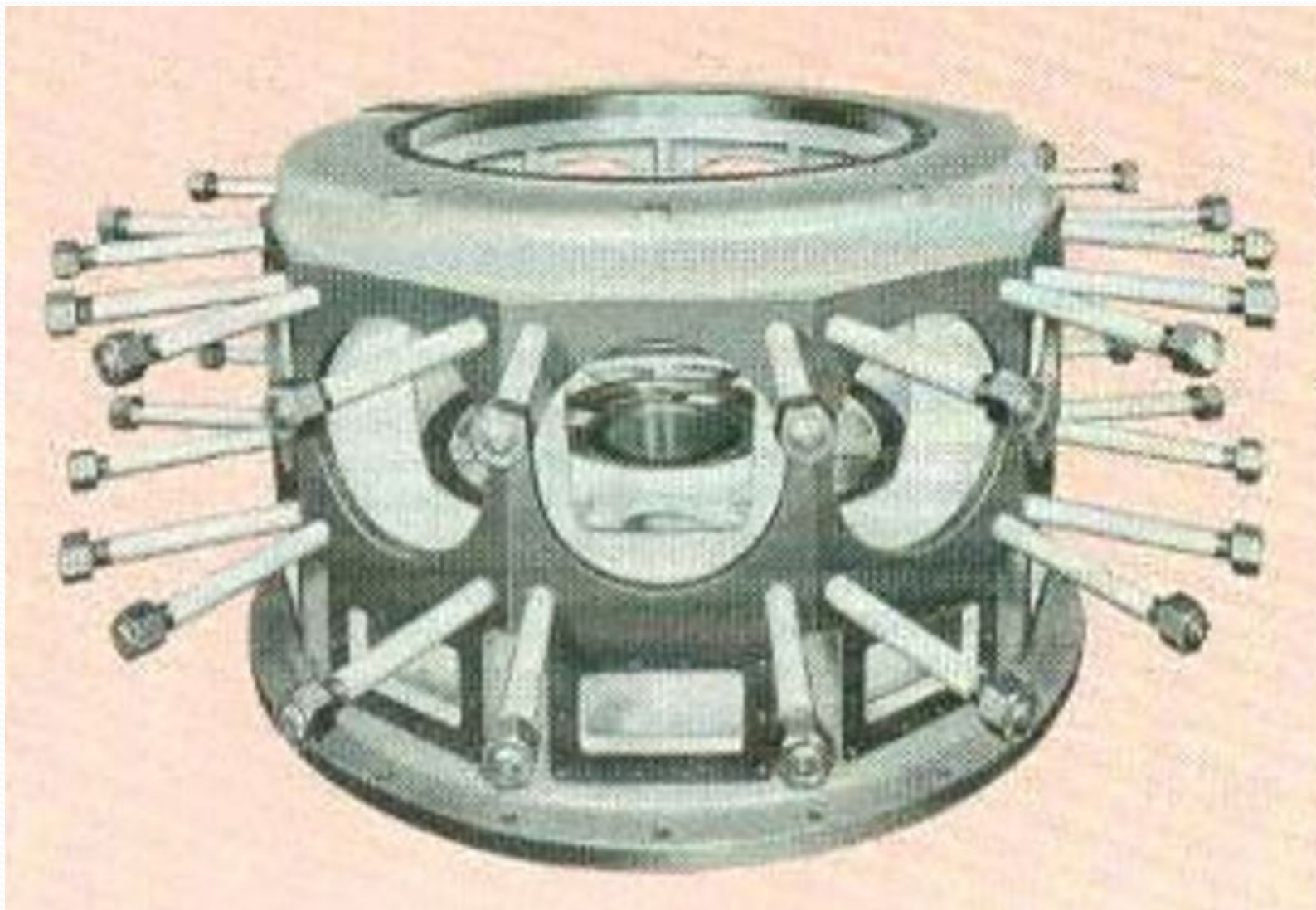
Сравнение конструктива рядных и звездообразных дизелей

«Транспорт. Горизонты развития»

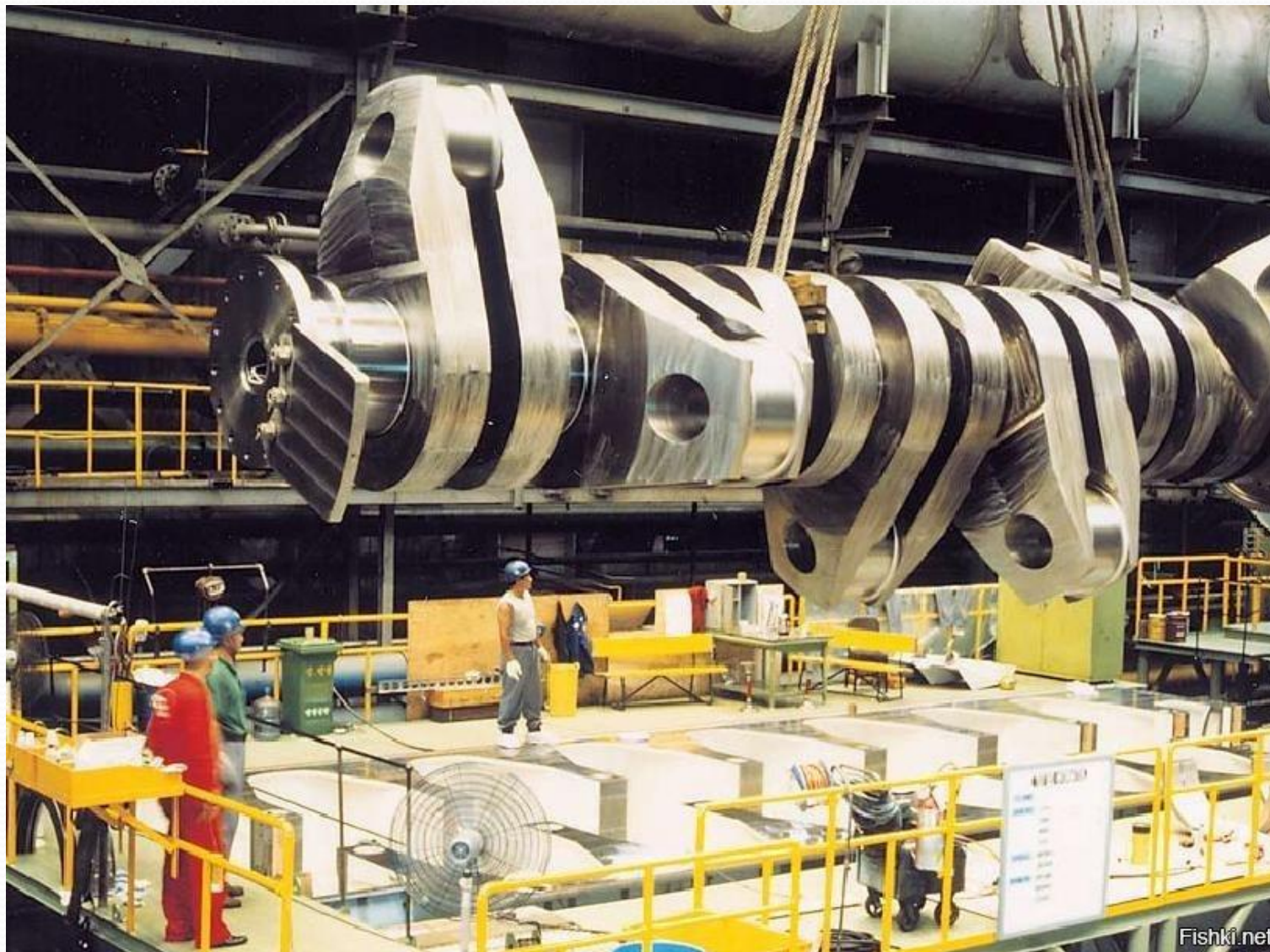
Блок цилиндров рядного малооборотного дизеля



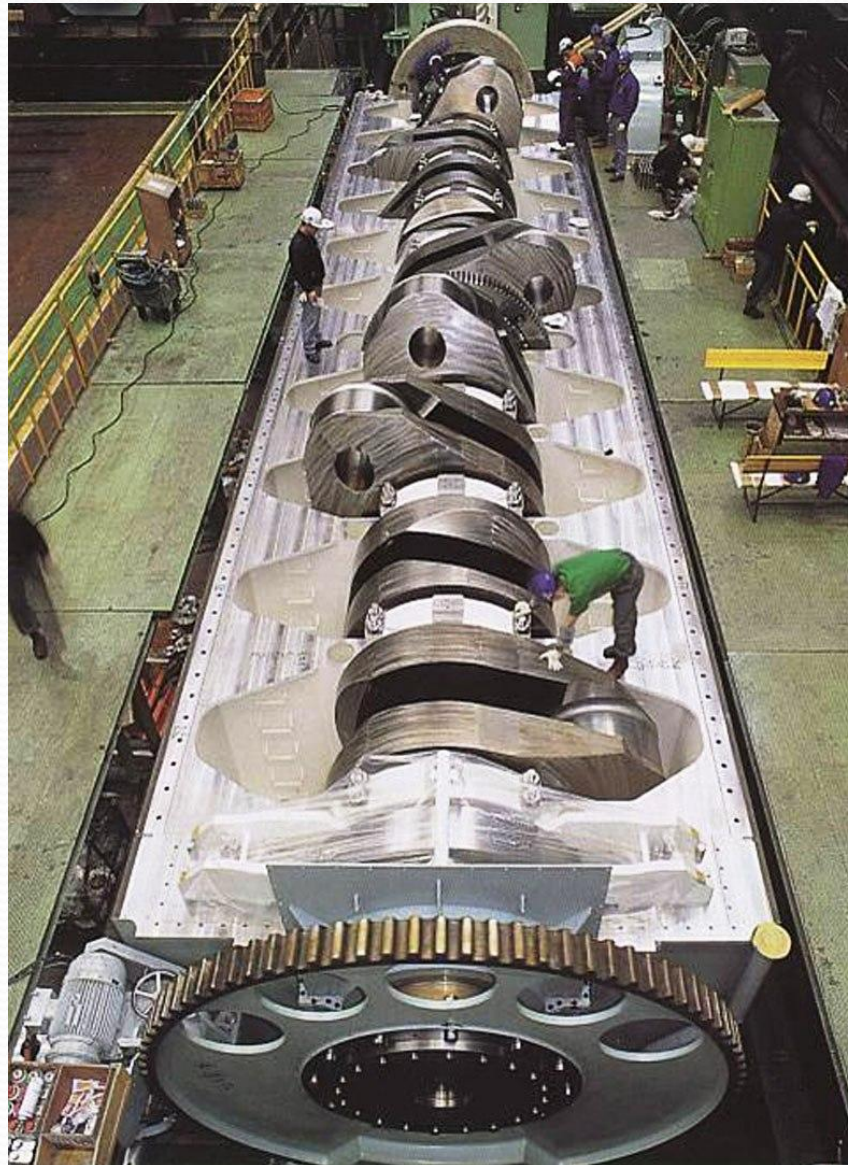
«Транспорт. Горизонты развития»
Литой картер звездообразного дизеля



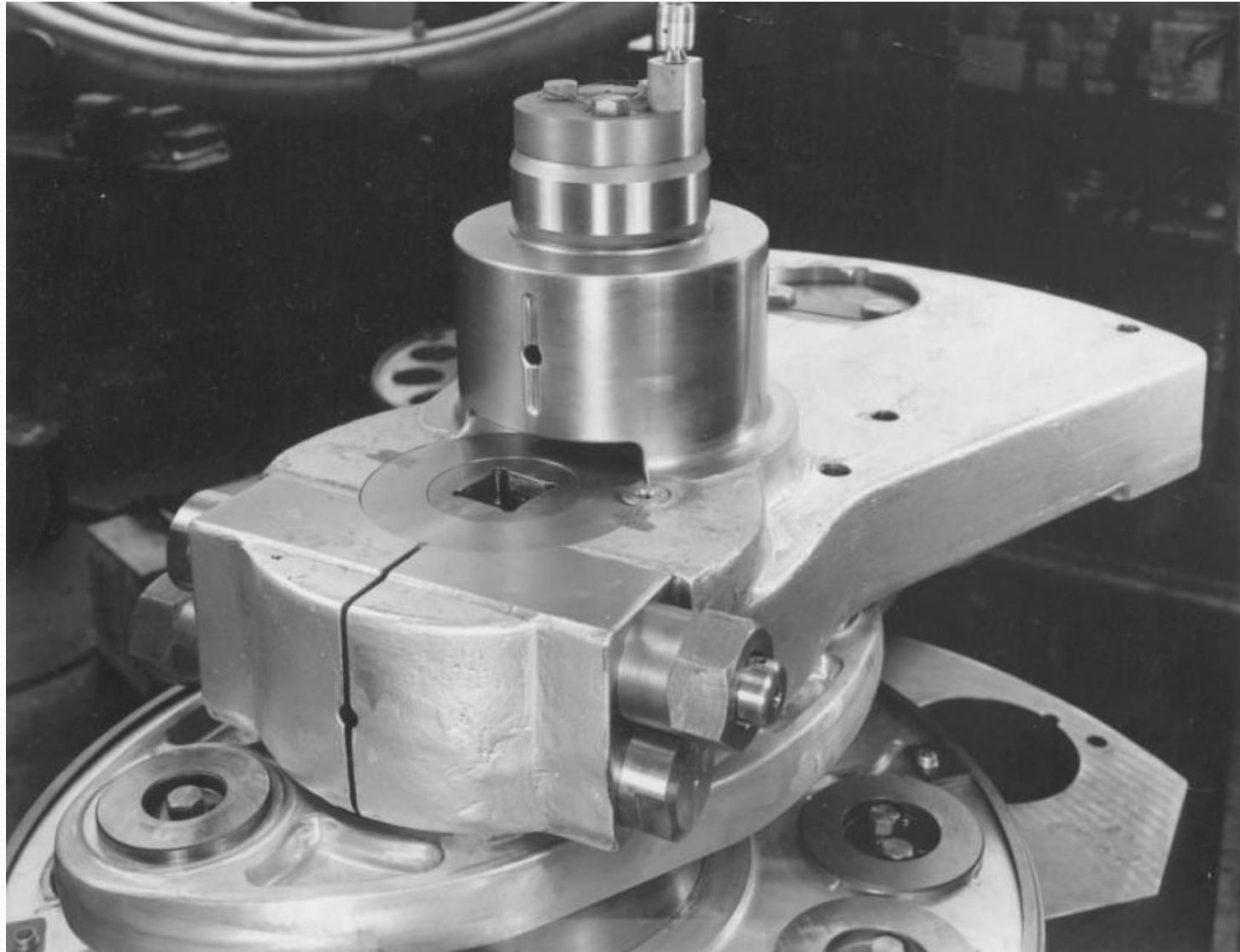
Коленчатый вал рядного малооборотного дизеля



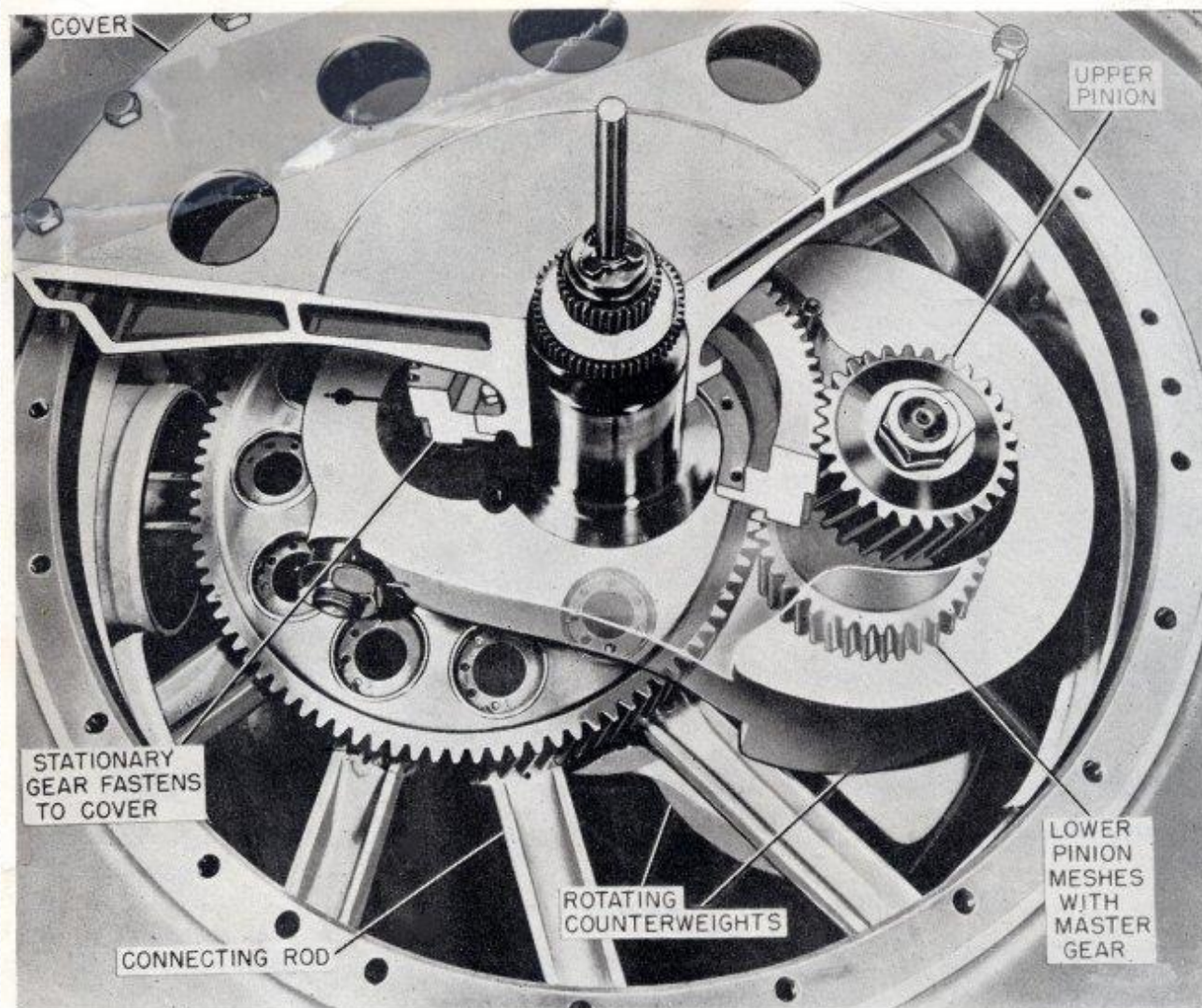
Коленчатый вал в фундаментной раме



**«Транспорт. Горизонты развития»
Коленчатый вал звездообразного дизеля**



Коленчатый вал с шатунами 12-цилиндрового звездообразного дизеля

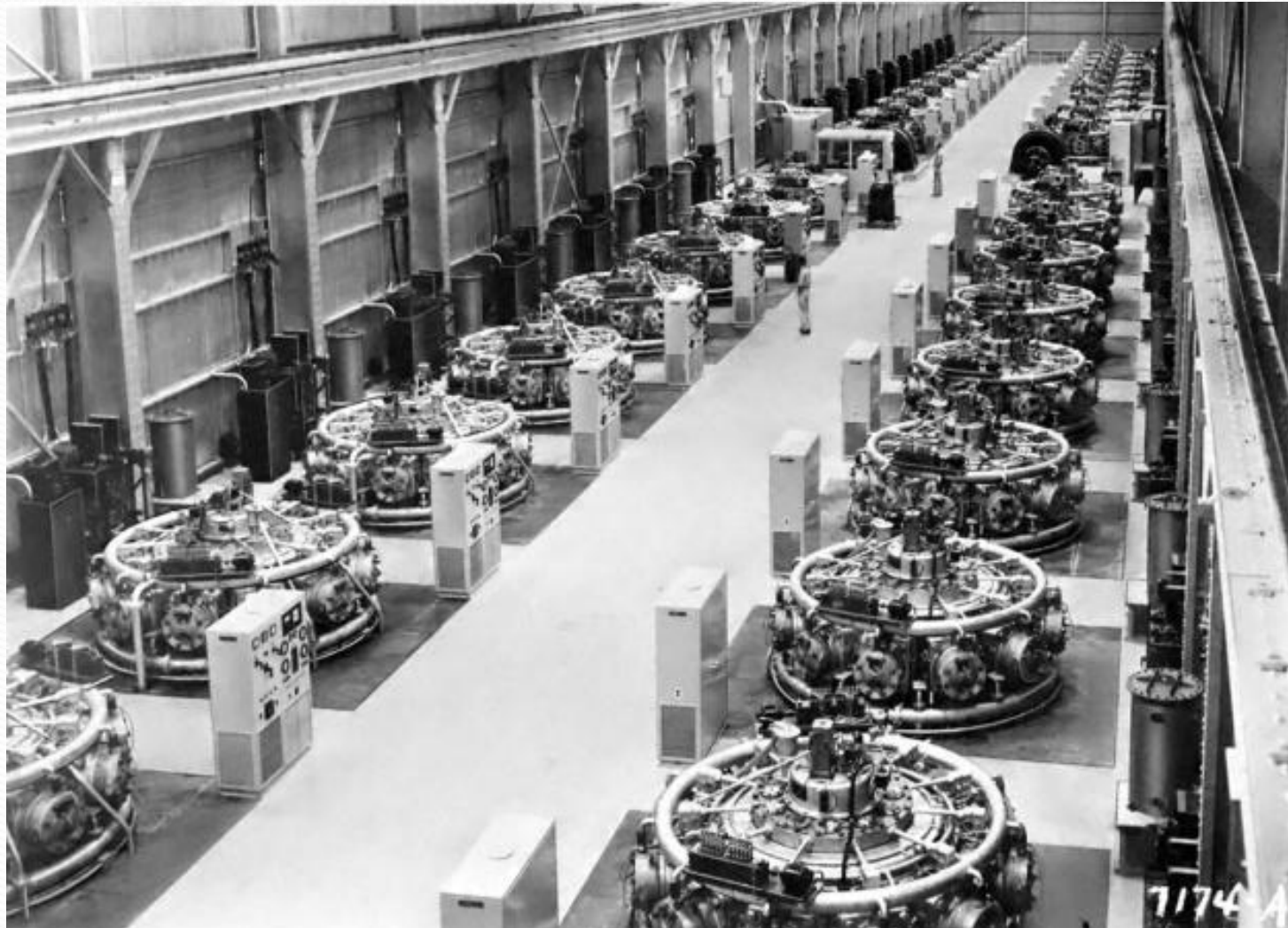


Nordberg Radial Engine section showing shaft assembly and connecting rods.

Nordberg с искровым зажиганием в одной из семи электростанций завода Алюминиевой компании

Америки

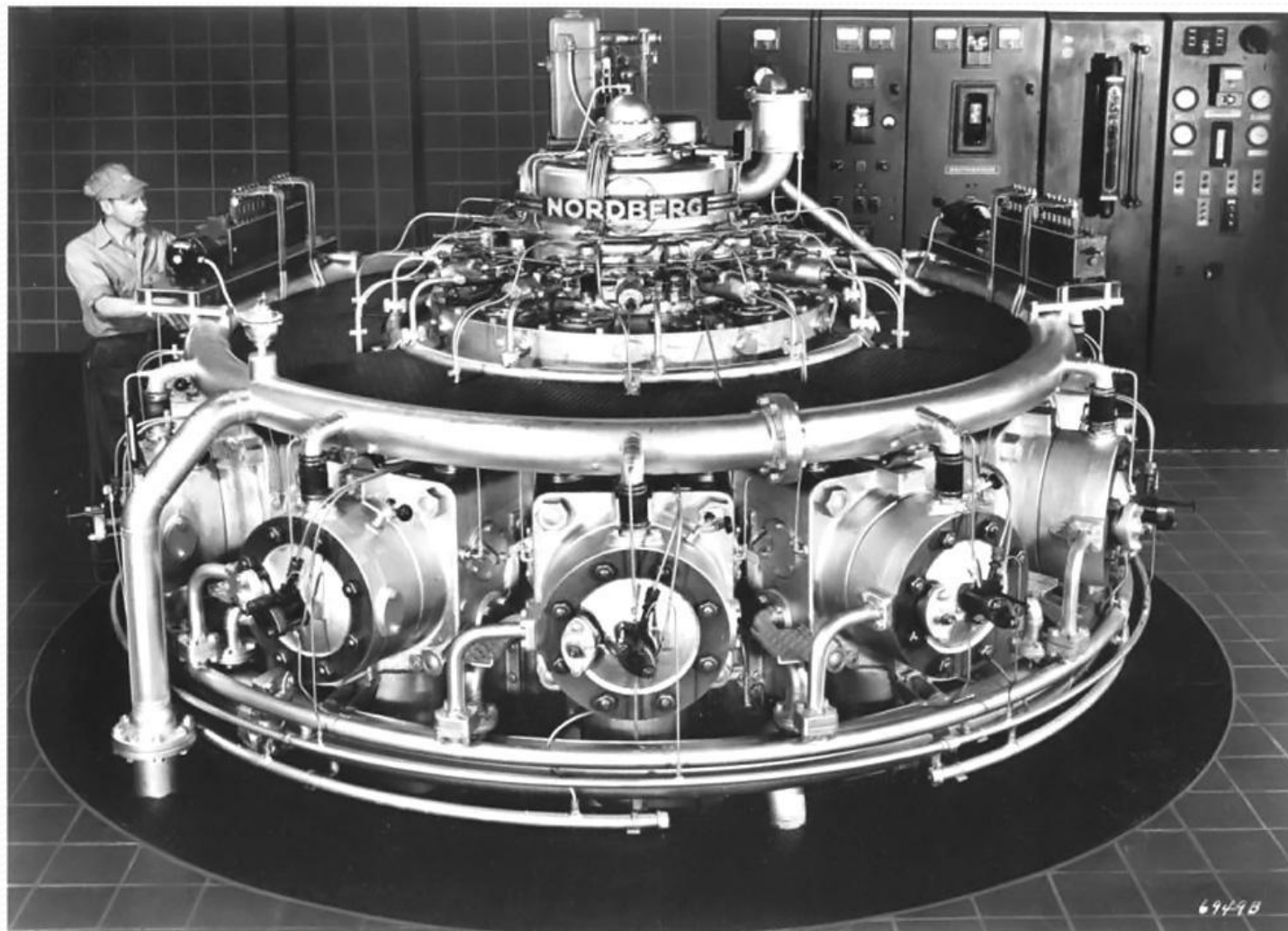
ПРИМЕР



продолжение

- «..Они работали на природном газе и были ОГРОМНЫМИ и удивительно тихими! Если вы стояли у головки блока цилиндров, все, что вы могли слышать, стоя урядом было приглушенное пыхтение, пыхтение, пыхтение... . Они всегда работали на 105-110 % Номинальной мощности..»
- Характеристика линейки 2х тактных радиальных дизелей NODBERG
- При количестве цилиндров 11 шт $D_{\text{диз}} 3,70$ м, а при 12шт $D_{\text{диз}} = 3,96$ м
- Модель Dualfuel двухтопливный : Дизельное или Газ, или смесь (от 5% диз. + до 95 % газ);
 - Диаметр цилиндра 356 мм
 - Ход поршня 406мм
 - $N_{e \text{ ном}}$ при 400 об/мин 1100-1585 кВт в зависимости от модели

В двигателях Nordberg был принят ряд неоптимальных конструктивных решений, однако введенный в эксплуатацию на электростанции в 1956 году 12-цилиндровый радиальный двигатель в 2016 году все еще находился в эксплуатации.



Преимущества звездообразных двигателей

- Принципиальных трудностей в реализации данных предложений не просматривается. В настоящее время продолжается производство гораздо более сложных судовых звездообразных двигателей с числом цилиндров до 56.
- Для создания пропульсивных установок по описанной выше схеме не требуется создание гигантских производств. На имеющейся в стране технологической базе возможно производство линеек судовых главных малооборотных и среднеоборотных дизелей.
- Организация производства звездообразных дизелей, обеспечит возможность появления инновационного сегмента пропульсивных комплексов и выход на лидирующие позиции в мировом судовом дизелестроении.

Запрос на выполнение НИОКР

- Определиться с составом соисполнителей и с организацией или организациями, которые будут осуществлять координацию и планирование работ соисполнителей.
- На данный момент заинтересованность в участии выразили:
- «Хотча» Морское проектирование г. Северодвинск,
- Российский университет транспорта (МИИТ) г. Москва,
- Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород.
- Дальнейшие действия будут определяться развитием событий.

● Заключение

- 1. В настоящем сообщении к рассмотрению предлагается концепция конструкции:
- - «Звездообразный (радиальный) среднеоборотный четырехтактный дизель» (общее рабочее название НОрД), вертикальным положением оси коленчатого вала и с прямой передачей момента на фланец ДРК, адаптируемый к эффективной работе на судах различного класса (включая арктический) и водоизмещения» .
- Аналогичная архитектура (вертикальным положением оси коленчатого вала и с прямой передачей момента на фланец ДРК) перспективна и для малооборотных 2-х и 4- тактных дизелей, причем даже при наличии крейцкопфа в этом случае конструкция пропульсивного комплекса весьма компактна.
- 2. При таких пропульсивных установках исчезают самостоятельный редуктор, перо руля, привычные линии вала, в т. ч. дейдвудные трубы, мортиры, кронштейны.

«Транспорт. Горизонты развития»

- 3. В стране уже имеется технологическая база для СОД, которую можно использовать и для создания МОД линейки 5-12 МВт и готовых пропульсивных установок по описанной выше схеме. Это будет способствовать решению задачи создания новых рабочих мест для развития инновационного сегмента конкурентоспособных отечественных средне и низкооборотных дизелей и пропульсивных установок.
- 4. Обязательное привлечение коллективов РУТ (МИИТ), ВГУВТ и других ВУЗов к проектированию, испытаниям, эксплуатации позволит готовить базовых специалистов по радиальным дизелям и пропульсивным комплексам.
- 5. Идеальным партнерством в освоении и выпуске радиальных дизелей могло бы стать сотрудничество коллективов РУТ (МИИТ), ВГУВТ с АЭМ-групп (Атомэнергомаш Росатом) по направлению «Судостроение».

Дизелестроительные заводы РФ

ДАГДИЗЕЛЬ

Данные на 21 апреля 2020

<https://zen.yandex.ru/media/tractor/dagestanskii-dizel-kakie-dvigateli-proizvodiat-v-znamenitom-gorode-kaspiiske-5e9e960e4b1b0c58c88da0f3>

на заводе в Каспийске выпускаются судовые дизели для маломерных судов и катеров – это четырёх- и шестицилиндровые двигатели мощностью от 30 до 45 кВт. (5Д-2М, 5Д4, Каспий-30М, 8Д-6, дизель-генераторы и дизельные сварочные агрегаты)

Источник:

https://www.korabel.ru/news/comments/tehnicheckie_harakteristiki_sudovih_dizeley_proizvodstva_zavod_dagdizel_oa_o.html

ЯМЗ

(с 23.03.2022

ООО «ПК

«[ДИЗЕЛЬ-](#)

[сервис-](#)

[ЦЕНТР](#)»)

Производство и модернизация главных и вспомогательных судовых дизелей

Дизель-генераторы судовые (ДГ) В комплектацию судовых ДГ входят конвертированные двигатели ЯМЗ, генераторы SINCRO (Италия) и БГ (Баранчинский электромеханический завод) Мощность этих ДГ от 60 до 315 кВт (по заказу до 400 кВт с двигателем ЯМЗ 8503 и генератором SINCRO (Италия) вся продукция освидетельствована Российским Речным Регистром

Выпускаются конвертированные дизели до 520кВт ([ДДК ЯМЗ-8401.10 бр/бг](#))

Источник <https://www.sudomotor-yar.ru/>

Омский "Ремдизель"	<p>Омский "Ремдизель", который тоже тесно сотрудничает с Поднебесной, самостоятельно дизели не производит, а лишь дорабатывает китайские двигатели, такие как "Вейчай" (Weichai). Многие эксплуатантов подкупает сервис и качество услуг, предоставляемых этой компанией: "Очень качественно к своей работе подходят. Порядочная компания. Запасные части все доступны, инструкции есть на русском языке", – заявил представитель ОАО "Администрация Ленского бассейна". Источник https://flotprom.ru/2021/Импортозамещение3/</p>
ООО "Морские пропульсивные системы",	<p>ООО "Морские пропульсивные системы", основной поставщик продукции китайского бренда HND на российский рынок Источник https://flotprom.ru/2021/Импортозамещение3/</p>
ООО "Алтайский завод дизельных агрегатов" (АЗДА) (Барнаул)	<p>АЗДА наладил выпуск ряда модернизированных ДРА в мощностном диапазоне от 10 до 460 кВт, сконструированных на основе дизелей производства Ярославского, Минского, Тутаевского моторостроительных заводов. Источник https://flotprom.ru/2021/Импортозамещение3/</p> <p>Продукция: Судовые агрегаты под надзором Российского Морского Регистра Судоходства:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дизели судовые мощностью от 235 до 530 кВт; • дизель-генераторы вспомогательные и аварийные мощностью от 16 до 500 кВт; • модули судовые мощностью от 16 до 500 кВт; • дизель-редукторные агрегаты мощностью от 310 до 690 л.с.
Алтайский моторный завод (АМЗ)	<p>судовые главные дизель-редукторные агрегаты мощностью 140-180 кВт, судовые дизель-генераторы мощностью 30-150 кВт, источник https://fabricators.ru/proizvoditel/altayskiy-motornyy-zavod-amz</p>

Дизелестроительные заводы РФ

<p><u>АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ "БАРНАУЛТРАНС- МАШ"</u></p> <p>ранее Барнаульский завод транспортного машиностроения</p>	<p>судовые дизели ЗД12А, ЗД12, ЗКД12Н-520, ЗКД12Н-520Р, ЗД20С2, ЗД6С2, ЗД6Н-235С2, ДРА150/Я1, дизель-генераторы, разрабатывают семейство двигателей УТД-20 и УТД-29».</p> <p>Источник: https://www.altairegion22.ru/territory/remember/den-pobedy/altay-den-pobedy/zavody-pobedy/barnaultransmash/</p>
<p><u>Тутаевский моторный завод</u></p>	<p>Судовые электроагрегаты АД-200, АД-250 и АД-315 производства ПАО «ТМЗ» изготавливаются на базе двигателей собственного производства.</p> <p>Судовые двигатели 8481.10-07, 8481.10-08, 8481.10-09 выполняются по техническим условиям, согласованным с Российским Речным Регистром, и поставляются (для последующей сборки) с сертификатом РРР.</p> <p>судовые дизель-редукторные агрегаты серии: ДРА-ТМЗ «РЕКА 320», ДРА-ТМЗ «РЕКА 400», ДРА-ТМЗ «РЕКА 465» мощностью от 320 до 465 л.с. Они серийно выпускаются ПАО «ТМЗ» на базе современных и экономичных высокооборотных двигателей собственного производства.</p> <p>Источник http://paotmz.ru/ 07.06.2022</p>

Дизелестроительные заводы РФ

<p>"Волжского дизеля имени Маминых"- Волгодизельмаш (Балаково, ранее «Волжский дизель имени Маминых» и «Машиностроительный завод им. Дзержинского»)</p>	<p>Среди среднеоборотных двигателей исследуемого диапазона до 1000 кВт меньше всего нареканий высказывалось в отношении продукции АО "Волжский дизель имени Маминых", расположенного в г. Балаково. Сильную конкуренцию балаковскому заводу в этой "весовой" категории составляют китайские двигатели под брендом Weichai. Автогигант "Камаз" в рамках совместного предприятия налаживает их производство в Ярославской области (г. Тутаев). Номенклатурная линейка Weichai представлена и в ассортименте самого "Волжского дизеля имени Маминых" – в каталоге предприятия на 21 дизель собственного производства приходится 115 китайских агрегатов.в ассортименте самого "Волжского дизеля имени Маминых» Источник https://flotprom.ru/2021/Импортозамещение3/</p>
<p>ООО «Уральский Дизель-моторный завод»</p>	<p>https://udmz.inni.info/ Судовые дизель-генераторы АДГ-630, 1000, 1600 кВт, Семейство дизельных двигателей ДМ-185, мощностью от 750 до 4500 кВт Входит в «Синару»</p>
<p>Коломенский завод</p>	<p>Основан в 1863 году. ОАО «Коломенский завод» является разработчиком и основным производителем современных 4-х тактных среднеоборотных двигателей с газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха типа Д49 и Д42 мощностью от 450 кВт до 4500 кВт.</p>

Дизелестроительные заводы РФ

Судовые дизельные двигатели 8 моделей СД240 = 40 кВт до СД-238.Д =187кВт

Судовые дизель-генераторы 9 моделей от ДГР1(2)-16-1500.21-230(400) Мощность, кВт: 16 Серия: Волга-16А1(2) Тип охлаждения: забортной водой
АДГР2-100/1500.21-230(400) Мощность, кВт: 150 Серия: Волга-А100А2 Тип охлаждения: радиаторное

Судовые ДРА 17 моделей от СД140.2.01 Мощность, кВт: 50.

Количество цилиндров: 4-цилиндровый

Частота вращения коленвала, об/мин: 1500

СД536.Р.Х.Х3 Мощность, кВт: 290 **Количество цилиндров: 6-цилиндровый**

Частота вращения коленвала, об/мин: 2300

Судовые реверс-редукторы 3 модели от

СРР-200 Передаточное отношение 1,97 2,56 3,05 3,33 3,46 Мощность, кВт: 147

До СРР-300 Передаточное отношение 2,03 2,54 3,00 3,05 3,47
Мощность, кВт: 235

Генераторы

Запасные части

Дизельные электростанции

Системы автоматики

Источник <https://pfktda.com/>

«ПФК Тверь-дизельагрегат»;

РУМО
(Н. Новгород)

Дизелестроительные заводы РФ

<p>Брянский машиностроительный завод ЗАО «Трансмашхолдинг»</p>	<p>Брянский машиностроительный завод. С 2002 года входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг».</p> <p>Первый двигатель ДБ-1 (7ДКРН 74\160, мощностью 8750 л. с.) был испытан в сентябре 1961 года. С того времени собрано и отправлено на судостроительные верфи почти тысяча двигателей. С 2012 года МОД не выпускается, несколько МОД (число не известно), от которых отказались заказчики из-за отсутствия средств – находятся на складе. Цех для МОД переделан в цех механообработки. О наличии выпуска дизелей под Регистром пока данных нет</p>
<p>АО «Звезда». КМЗ</p>	<p>Ряд М500</p>
<p>Центр пропульсивных технологий г. Северодвинск «Звездочка»</p>	<p>Винторулевые колонки</p>



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**РОССИЙСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА
РУТ (МИИТ)**

ул. Образцова, д. 8, стр. В, Москва, ГСП-4, 127894
Тел./факс: (495) 681-13-40, e-mail: info@rut-miit.ru
ИНН/КПП 77-1802733/77-1801001
ОГРН 1027739733922

06.06.2022

№ 109/7894

1 на №

от

Проректору по научной работе
ФГБОУ ВО
«Волжский государственный
университет
водного транспорта»

А.Б. Корнесву

по эл. почте otd_e@vsuwt.ru

Уважаемый Андрей Борисович!

В декабре 2021 года в государственном техническом университете им Р.Е. Алексеева состоялась конференция, посвященная 105-летию со дня рождения Р.Е. Алексеева «Современные технологии в кораблестроительном и авиационном образовании, науке и производстве». На заседании секции «Энергетические установки и тепловые двигатели» был сделан доклад «Новый взгляд на пропульсивный комплекс дизель-винторулевая колонка». Доклад касался подхода к созданию пропульсивных комплексов дизель-винторулевая колонка с применением мало и среднеоборотных звездообразных дизелей с пертикальным валом. Данное выступление положило начало формированию творческого коллектива единомышленников, познавших новизну, объем, важность и реальность решения вопроса разработки и выпуска разных классов инновационных дизелей для гражданского и технического флота, а также полученно возможности преподавателям приобретать новые знания и обеспечить студентам в течение семестров творческую науку и инженерную практику.

Специалисты лаборатории «Дизель-генераторные установки и вспомогательное оборудование» кафедры «Электроподъезд и локомотивы» РУТ (МИИТ) уже сотрудничают с кафедрой «Эксплуатация судовых энергетических установок» Волжского государственного университета водного транспорта. Так совместно подготовлен доклад на пленарное заседание конференции «Транспорт. Горизонты развития». Докладчик – заведующий кафедрой «ОСДУ»-проф. Матвеев Ю. И. (Тема доклада-История техники - помощь процессу импортозамещения судовых дизелей). С учетом стратегической важности темы, представляется целесообразным создание совместного творческого коллектива.

Считаем целесообразным до конца июня 2022 года, провести совещание с привлечением наиболее компетентных сотрудников по данной тематике.


Проректор

А.В. Савина

Источники

- https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!vn_prikaz_2916_ot_02082021
- <https://oldmachinepress.com/2014/01/12/nordberg-stationary-radial-engine/>
- Пешков В.Г., Пропульсивный комплекс судна со звездообразным дизелем. НПК специалистов и молодых ученых Северодвинска «Ломоносов и развитие науки Поморья в 21 веке» (тезисы доклада), 2005.
- Пешков В.Г., Земцовская Е.А. Перспективы применения радиальных дизельных двигателей в составе пропульсивной установки судов арктического класса. Материалы международной научно – практической конференции «Традиции и инновации в образовании для развития Арктики». СПб, издательство ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2021.
- Современные технологии в кораблестроительном и авиационном образовании, науке и производстве: сборник докладов Всероссийской научно-практ. конф.; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 520 с.



Спасибо за внимание