

- Mor-skie intellektual'nye tekhnologii. 2020. № 4-4 (50). S. 23-27.
8. Kondrat'ev S.I. Obespechenie bezopasnosti plavaniya transportnyh sudov v portu pri manevrirovani v operacionnoj akvatorii prichala [Tekst]/S.I. Kondrat'ev, V.V. Ustinov // Transportnoe delo Ros-sii. 2012. № 6-2. S. 196-197
 9. Epihin A.I., Hekert E.V., Modina M.A. Principy nejroupravleniya i varianty arhitektury nejronnyh setej, primenitel'no k slozhnoj dinamicheskoj sisteme SEU-sudno Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2020. № 4-4 (50). S. 18-22.
 10. Kondrat'ev S.I. Metody vychisleniya harakteristicheskikh polinomov v zadachah upravleniya podviznyh ob"ektov. Uchebnoe posobie / S. I. Kondrat'ev, G. A. Zelenkov // Federal'noe gos. obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya "Morskaya gos. akad. im. admirala F. F. Ushakova". Novorossiysk, 2007.
 11. Engovatova V.V., Dmitrenko E.V., SHkoda V.V., Solonnikova N.V., Modina M.A. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti i ohrana truda rabotnikov promyshlennyh predpriyatij. CHast' 2. Uchebnoe posobie / Krasnodar, 2020.
 12. Studenikin D.E., Bovan S.D., Hekert E.V., Modina M.A. Ispol'zovanie nejronnyh setej dlya organizacii vizual'nogo nablyudeniya // Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2019. № 4-3 (46). S. 91-95.

УДК629.561.5

DOI: 10.34046/aumsuomt 103/24

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ СУДОХОДСТВА И СУДОСТРОЕНИЯ ДЛЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО КОРИДОРА И ЗАМЕРЗАЮЩИХ РЕК

Е.В. Фальмонов, ведущий инженер,

Ю.В. Сторонкин, студент 3 курса,

Е.А. Черепкова, кандидат технических наук, доцент

В статье рассматривается анализ экономической и политической эффективности развития Северного морского коридора. Представлены способы движения судов в арктических морях и типы судов. Представлены новые транспортные и ледокольные суда для Арктики. Сформулированы недостатки традиционной технологии ледовых проводок и ледоколов. Авторами предложены способы прокладки и очистки ледового канала и конструкция судов для его осуществления.

Ключевые слова: ледокольные суда, винто-рулевой комплекс, ледопроницаемость, колесное судно, ледофрез.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF SHIPPING AND SHIPBUILDING FOR THE NSR AND FREEZING RIVERS

E.V.Falmonov, Y.V.Sidekin, E.A.Cherepkova

The article examines the analysis of the economic and political effectiveness of the development of the Northern Sea Corridor. The methods of vessel movement in the Arctic seas and types of vessels are presented. New transport and icebreaking vessels for the Arctic are presented. The disadvantages of the traditional technology of ice wiring and icebreakers are formulated. The authors have proposed a method for laying and cleaning an ice channel and the design of vessels for its implementation.

Keywords: icebreaking vessels, screw-steering complex, ice penetration, wheeled vessel, ice cutter.

Введение

Северный морской коридор (СМК) является главной арктической морской транспортной системой, которая играет ключевую роль в развитии северной транспортной системы. Это кратчайший морской путь для перевозки грузов из Западной Европы в Восточную Азию, поэтому интерес коммерческих компаний к нему возрастает с каждым годом. Это делает его важной частью Российской экономики. Однако, несмотря на это освоение, происходит медленно. Главной причиной этого является то, что большую часть года северные моря покрыты льдом и недоступны для

обычных транспортных судов. Для проводки транспортных судов используются ледоколы, но их применение связано с высокими затратами, поэтому коммерческие компании предпочитают пользоваться южными маршрутами для доставки грузов. Целью данной работы являются: анализ существующей технологии транспортной работы в арктических морях, определение конструктивных и эксплуатационных недостатков существующих ледокольных судов и предложение их новых типов, использование которых будет более эффективным и экономически выгодным.

СМК имеет практически неограниченную пропускную способность, на нём отсутствует пиратство. Но, несмотря на эти преимущества, СМК на данный момент имеет ряд значительных недостатков: устаревшая инфраструктура, вероятность не предоставления ледокольных услуг в

нужное время и технология транспортной работы, не позволяющая резко поднять её эффективность, что позволило бы реализовать преимущества СМК [1, 2].

Таблица 1 – Сравнение затрат на перевозку 1 контейнера

Направление	Путь (км)	Время рейса (дней)	Стоимость, \$
Пусан/Суэцкий канал/Европа/Берлин	20945	35	5665
Пусан/Севморпуть/Европа/Берлин	12645	20	5996

Анализ данных таблице 1 показал, что СМК имеет преимущество у Суэцкого канала по расстоянию пути и времени рейса, от которого зависят затраты на топливо. Для этого необходимо создать флот ледового плавания, обеспечивающий движение во льдах с большей скоростью и меньшими затратами мощности. Организовать регулярное движение караванов судов, используя в качестве ведущего судна суда нового типа с размерениями и водоизмещением больше, чем у самых мощных ледоколов, а строительной стоимостью в разы более низкой.

Способы движения судов в арктических морях

Известны две технологии, которые применяются для прокладки ледового канала: ледокольная и ледорезная. Соответственно различают ледокольные и ледорезные суда, которые различаются формой корпуса. У ледоколов корпус судна делается бочкообразным с усилением в районе ватерлинии. Данная конструкция обеспечивает повышенную прочность, дает устойчивость к истиранию в районе ватерлинии и сжатию льдами. Раламывание льда происходит под действием веса судна, после выпоизания последнего на кромку льда.

В отличие от ледоколов, ледорезы имели иной способ преодоления льда: оно осуществлялось путём разрезания и расталкивания льда снизу форштевнем таранного типа. В задачи ледорезов входили: грузовые и пассажирские перевозки, буксировка.

Новые транспортные и ледокольные суда для Арктики

На данный момент в состав российского ледокольного флота входят: два ледокола с 2-реакторными ядерными установками «Ямал» и «50 лет Победы», два с 1-реакторными установками «Вайгач» и «Таймыр», а также лихтеровоз «Севморпуть» с ледокольным носом. На отечественных верфях идёт строительство ледоколов

нового класса ЛК-60Я, которые должны стать самыми мощными атомными ледоколами. Эти ледоколы должны преодолевать лёд толщиной в 2,8-2,9 метров и заменять ледоколы класса «Арктика» и «Таймыр» из-за своей двухосадочной системы, предназначенной для разлома льда как морского, так и речного льда. Они оснащены двумя реакторами РИТМ-200 мощностью 175 МВт. ЛК-60Я должны обеспечивать проводку судов с углеводородным сырьём с Ямальского и Гыданского месторождений на рынки Азиатских стран. Однако у данных ледоколов может появиться конкурент – ледокол серии ЛК-110Я «Лидер». По предварительным данным он будет способен преодолевать лёд толщиной 2 метра со скоростью 12-13 узлов, а максимальная ледопроездимость будет 4 метра. Мощность на винтах составит 120 МВт [3-5].

Ледоколы, представленные в таблице 2, имеют рекордную мощность, ледопроездимость, строительную стоимость и эксплуатационные расходы, от которых зависят тарифы на ледокольную проводку транспортных судов по СМК.

Недостатки традиционной технологии ледовых проводок и ледоколов

Для того чтобы предложить лучший вариант технологии транспортной работы на СМК, необходимо проанализировать недостатки существующей. За полтора века использования ледоколов выросли масса ледоколов и мощность их главных установок, но технология прокладки пути через лёд осталась прежней. Это не позволяет обеспечивать круглогодичную работу Северного морского пути. Во время прокладки канала винтовым ледоколом куски льда попадают в гребные винты и тем самым вынуждают снижать обороты во избежание поломок (поломка рулей и винтов наиболее частая авария у ледоколов). Так как лёд разламывается корпусом ледокола, то это требует большой массы ледокола и заглубления винтов ниже предполагаемой толщины льда, а это приводит к увеличению осадки судна [6-11].

Таблица 2 – Основные характеристики новейших ледоколов и танкеров размерений "ЯМАЛМАКС"

Тип судна	Ледокол «Лидер» пр.10510	Ледокол «Арктика» пр. 22220	Танкер СПГ «Кристоф де Марже»	Предлагаемое судно «Иван Кулибин»
Стоимость строительства (руб.)	120 млрд	42 млрд	16,6 млрд	18 млрд
Водоизмещение(т)	70674 т	33450 т	127000	127000
Мощность на валах(МВт)	120 МВт	60 МВт ЯЭУ	45 МВт (топливо СПГ)	45 МВт (топливо СПГ)
Главные размерения LxВxНхГ(м)	209x46x18.9x13	173x35x15.2x10.5	299x50x26.5x 11.8	325x50x26.5x11.8
Ледопроездимость, м	3.5	2.8	2.1	3.5
Тип ДРК	3 ВФШ, руль	3 ВФШ, руль	Азипод x 3	ЛК/ДРК ледокольный колёсный
Грузовместимость, т	-	-	17260 м3 СПГ	17260 м3 СПГ
Скорость(узлы)/толщина льда, м	23/0;12/2;2/4	20.8/0; 2/2.8	19.5/0; 5.5/1.5;2/2.1	19/0;10/2;2/3
Процент битого льда в канале	90%	90%	90%	10%

Из вышесказанного вытекают две основные проблемы действующих ледоколов: большая осадка (до 5 расчётных толщин льда) и уязвимость винто-рулевого комплекса. Однако это не все минусы современных ледоколов. Помимо осадки и слабости рулевого винто-комплекса можно выделить такие недостатки как:

- подверженность корпуса ледокола язвенной коррозии, приводящей к снижению ледопроездимости;
- налипание битого льда к корпусу, что приводит к значительному увеличению массы судна;
- ограниченное маневрирование во льдах;
- заполнение канала за ледоколом льдом, позволяющим проходить по каналу лишь судам с укрепленными корпусами, которые дорого обходятся;
- невозможность ледокола нести на себе грузы, снижающая грузооборот на Северном морском пути;
- высокая строительная стоимость и затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию.

Строящиеся атомные ледоколы пр. 22220 (строится третье судно, а всего будет пять) имеют ширину корпуса 35 м, а танкеры типа «ЯМАЛМАКС» имеют ширину 50 метров, их построено 15 судов, а будет 30-50. Атомные ледоколы не способны обеспечить регулярное движение по СПГ из-за их малого количества и размерений, которые меньше, чем у транспортных судов.

Наличие данных недостатков, заставляет задуматься над поиском и разработкой более совершенных типов судов ледового плавания, которые позволят резко снизить затраты и риски при движении судов по Северному морскому пути.

Предложение способа прокладки и очистки ледового канала и конструкция судов для его осуществления

Известно, что прочность льда при деформации на срез в несколько раз ниже, чем на изгиб. Немецкая компания «Тиссен-Ваас» предложила использование данного свойства, в связи с чем, были переоборудованы ледоколы «Мутьюг» и «Капитан Сорокин». На бортах судов были размещены резак, которые способствовали прокладке канала с ровными кромками, используя деформацию среза. Анализ полученных данных показал:

- увеличение ледопроездимости судна в 1,5 раза на гладком ледяном поле;
- потеря мореходных качеств в чистой воде;
- ограничения реверсивного движения судна;
- неспособность эксплуатации в битом льду;
- ледопроездимость при движении судна движителями вперёд повышается;
- невозможность разворачиваться при ледокольных работа.

Пример неудачной реализации правильной идеи.

В настоящее время на новых судах ледового плавания применяются винто-рулевые поворотные колонки с подводным электродвигателем «Азипод», которые способны поворачиваться вокруг вертикальной оси на 360°, и выдерживать ледовые нагрузки. Особая форма кормовой оконечности совместно с движительно-рулевым комплексом (ДРК) позволяет судну во льдах более эффективно двигаться кормой вперед при нормальном управлении. На основании выполненного анализа можно сформулировать требования к новым ледокольным судам:

- лёд должен разрушаться в основном за счёт деформации среза;
- ширина канала, прокладываемого судном, должна быть не менее ширины самых крупных транспортных судов;
- движитель должен создавать упор, взаимодействуя со льдом;
- канал за судном не должен быть заполнен битым льдом, что позволит любым судам проходить по каналу;
- судно не должно испытывать сжатия корпуса льдами и трения с ними;
- для наибольшей эффективности судно должно иметь возможность перевозить на борту грузы и пассажиров, а не только осуществлять прокладку канала.

С данными задачами способен справиться разработанный автором Фальмоновым Е.В. колёсный ДРК (КДРК) (патент №2225327 от 30.11.2001). КДРК состоит из двух гребных колёс в кормовой оконечности ледокола. Колёса установлены на раме, шарнирно закрепленной на транце корпуса с возможностью подъема – опускания или на консолях транца, с независимо управляемым приводом, с цельносварными шпиками винтовой формы. Высокую маневренность и

управляемость судна обеспечивает особая геометрия плиц в сочетании с раздельным приводом колёс. Паромы проекта ПКР-25 и пассажирские суда проекта ПКС-40. Если колёса выполнить из прочной стали с цельносварной конструкцией, то они будут иметь прочность необходимую для разрушения льда. Применение КДРК позволит проектировать новый тип судов ледокольного флота -ледофрез. Рассмотрим преимущества применение ледокольного КДРК:

- повышение КПД движителя за счёт сцепления со льдом;
- битый лёд удаляется в сторону боковой составляющей упора с большой массой воды;
- разрушение льда происходит за счет колёс с формой косозубой фрезы (создание разрежения под кромкой льда);
- судно будет иметь небольшую осадку равную примерно 1/4 диаметра колеса, или 2-2,5 расчётной толщины льда.

Предлагается применение в условиях Арктики ледокольного судна с колёсным движительно-рулевым комплексом, разработанный авторами (Рис. 1).



Рисунок 1 – Ледокольно-пассажирское колёсное судно ледофрез «Русский север»

Рассмотрим главные размерения и основные характеристики судна:

- 1) Длина:
 - габаритная 188,0м;
 - по КВЛ 130,0 м;
- 2) Ширина:
 - габаритная 53,0 м;
 - по КВЛ 44,0 м;
 - по гребным колёсам 46,0м;
- 3) Высота борта, 11,0 м;
- 4) Скорость в чистой воде, 18 узлов;
- 5) Мощность ЭУ, 20000 кВт;

- 6) Водоизмещение расчётное, 20000 т;
- 7) Осадка по КВЛ, 6 м;
- 8) Экипаж, 200 чел;
- 9) Пассажировместимость, 1200 чел;
- 10) Скорость во льдах (при толщине льда):
 - 0,5 м – 15 узлов;
 - 1,0 м - 11 узлов;
 - 1,5 м - 8 узлов.

Заключение

Атомные ледоколы, на наличие которых делается ставка в освоении СМП, имеют высокую

строительную стоимость, высокие эксплуатационные расходы. Их количество – единицы, а размеры меньше новейших танкеров. Поэтому для развития Северного морского пути нужно поменять технологию транспортной работы: доверить проводку самым крупным транспортным судам, повысив их ледопроездимость до 3,5 м. Как вариант конструкции таких судов – предложенный авторами ледофрез. Применение серий транспортных судов такого архитектурно-конструктивного типа и максимальных размеров позволит повысить эффективность перевозок по СМП, сделать их регулярными и более безопасными.

Предлагаемая конструкция судов и новая технология и организация движения в Арктике позволит дать Северному маршруту ряд конкурентных преимуществ:

- исключить пошлину за проводку судов по СМК или резко её снизить;
- повысить скорость движения караванов;
- снизить уровень требований к ледовому классу проводимых судов;
- при необходимости создавать мелкоосадочные ледокольные суда с осадкой составляющей 2-2,5 расчётных толщин льда.

Литература

1. Фальмонов Е.В. Альтернативный способ прокладки и очистки канала во льдах и конструкции судна ледового плавания, 2015.– С. 14-19.
2. Фальмонов Е.В. Колёсные суда ледового плавания, июль.– М., 2019. – С. 3-12.
3. Фальмонов Е.В. Колесный ледокол-ледофрез/ Е.В. Фальмонов// Речной транспорт (XXI век).– 2013.– №6.– С. 28-33.
4. Фальмонов Е.В. Колесный движительно-рулевой комплекс. Патент/ <http://www.findpatent.ru/patent/222/2225327.html>
5. Губа О.П., Севостьянова Е.С., Гриб А.И. Проблемы и перспективы экономического развития северного морского пути // Экономика устойчивого развития.– 2018.– № 2 (34).– С. 40-45.
6. Домнина О.Л., Платонова А.В. Развитие круизного туризма на реках России с помощью колесных судов нового типа // XII Прохоровские чтения. Водный транспорт: проблемы настоящего, перспективы будущего. По материалам заседания президиума Госсовета по вопросам развития водных путей и транспортной инфраструктуры: сборник статей участников Двенадцатых Прохоровских чтений. Волжский государственный университет водного транспорта.– 2017.– С. 116-122.
7. Цой Л.Г., Штрек А.А., Глебоко Ю.В. Ледокольное судно. Патент на изобретение RU 2586100 С1, 10.06.2016. Заявка № 2015112408/11 от 06.04.2015.
8. LuYu, GuZuhao, LiuShewen, Liu S., Chuang-Zhenju, LiZiyang, LiChunzheng. Scenario-based optimization design of icebreaking bow for polar navigation //Ocean Engineering T.244, № 110365. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2021.110365.
9. Будущее Арктики РФ [Электронный ресурс]// Новая эпоха ледокольного флота России: какие корабли обеспечат будущее судоходства в Арктике? Режим доступа: <https://будущее-арктики.рф/novaya-epoxa-ledokolnogo-flota-rossii-kakie-korabli-obespechat-budushhee-sudohodstva-v-arktike/>
10. Деловые новости [Электронный ресурс]// Северный морской путь и Суэцкий канал Режим доступа: <https://delonovosti.ru/analitika/3921-severnyu-morskoy-put-i-sueckiy-kanal.html>
11. Николаева А.Б. Северный морской путь: проблемы и перспективы // Вестник кольского научного центра РАН, 2011.– С. 108-112.
12. Фомичёв А.А. Политический вектор развития Северного морского пути // Вестник МГИМО-Университета.– 2015.– С. 122-127.
13. ФГБУ Администрация Северного морского пути [Электронный ресурс]// Тарифы на ледокольную проводку судов, оказываемую ФГУП «Атомфлот» в акватории СМП Режим доступа:http://www.nsr.ru/ru/ofitsialnaya_informatsiya/tarifs_for_icebreaker_escort_atomflot.html
14. Фальмонов Е.В. Экспертный союз [Электронный ресурс]// Колесные теплоходы. –Режим доступа: <http://unionexpert.su/vozvrashhenie-kolesa/> (дата обращения: 08.04.2022).

Reference

1. Fal'monov E.V. Al'ternativnyj sposob prokladki i ochistki kanala vo l'dah i konstrukciya sudna ledovogo plavaniya, 2015.-S.14-19
2. Fal'monov E.V. Kolyosnye suda ledovogo plavaniya, Iyul'.-M., 2019. – S.3-12,
3. Fal'monov E.V. Kolesnyj ledokol-ledofrez/ E.V. Fal'monov// Rechnoj transport (XXI vek). - 2013. - №6. - s. 28-33
4. Fal'monov E.V. Kolesnyj dvizhitel'no-rulevoj kompleks. Patent/ <http://www.findpatent.ru/patent/222/2225327.html>
5. Guba O.P., Sevost'yanova E.S., Grib A.I. Problemy i perspektivy ekonomicheskogo razvitiya severnogo morskogo puti // Ekonomika ustojchivogo razvitiya. 2018. № 2 (34). S. 40-45.
6. Domnina O.L., Platonova A.V. Razvitie kruiznogo turizma na reках Rossii s pomoshch'yu kolesnyh sudov novogo tipa // XII Prohorovskie chteniya. Vodnyj transport: problemy nastoyashchego, perspektivy budushchego. Po materialam zasedaniya prezidiuma Gossoveta po voprosam razvitiya vodnyh putej i transportnoj infrastruktury: sbornik

- statej uchastnikov Dvenadcatyh Prohorovskih chtenij. Volzhskij gosudarstvennyj universitet vodnogo transporta. 2017. S. 116-122.
7. Coj L.G., SHtrek A.A., Glebko YU.V. Ledokol'noe sudno. Patent na izobrenenie RU 2586100 C1, 10.06.2016. Zayavka № 2015112408/11 ot 06.04.2015.
 8. LuYu, GuZhuhao, LiuShewen, Liu S., Chuang-Zhenju, LiZiying, LiChunzheng. Scenario-based optimization design of icebreaking bow for polar navigation //Ocean Engineering.T.244, № 110365. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2021.110365.
 9. Budushchee Arktiki.RF [Elektronnyj resurs]// Novaya epoha ledokol'nogo flota Rossii: kakie korabli obespechat budushchee sudohodstva v Arktike? Rezhim dostupa: <https://budushchee-arktiki.rf/novaya-epoha-ledokol'nogo-flota-rossii-kakie-korabli-obespechat-budushchee-sudohodstva-v-arktike/>
 10. Delovye novosti [Elektronnyj resurs]// Severnyj morskoy put' i Sueckij kanal Rezhim dostupa: <https://delonovosti.ru/analitika/3921-severnyj-morskoy-put-i-sueckiy-kanal.html>
 11. Nikolaeva A.B. Severnyj morskoy put': problemy i perspektivy // Vestnik kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2011.-S. 108-112
 12. Fomichyov A.A. Politicheskij vektor razvitiya Severnogo morskogo puti // Vestnik MGIMO-Universiteta, 2015.-S.122-127
 13. FGBU Administraciya Severnogo morskogo puti [Elektronnyj resurs]// Tarifny na ledokol'nyy provodku sudov, okazyvaemuyu FGUP «Atomflot» v akvatorii SMP Rezhim dostupa:http://www.nsra.ru/ru/ofitsialnaya_informatsiya/tarifn_for_icebreaker_escort_atomflot.html
 14. Fal'monov E.V. Ekspertnyj soyuz [Elektronnyj resurs]// Kolesnye teplohody. - Rezhim dostupa: <http://unionexpert.su/vozvrashhenie-kolesa/> (data obrashcheniya: 08.04.2022).

УДК 621.3

DOI: 10.34046/aumsuomt 103/27

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

*Т.А. Макаревич, кандидат физико-математических наук, доцент, (Республика Беларусь)
Е. В. Хекерт, доктор технических наук, профессор
Ю.С. Кузнецова, кандидат педагогических наук, доцент,
М.А. Модина, кандидат технических наук, доцент,
Д.О. Яворская, аспирант*

Морской транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на природную среду. Важность решения задач защиты атмосферы от вредных выбросов морских судов определяется тем, что загрязнения от судовых дизелей и котлов составляют наиболее существенную долю от всех видов транспорта. Снижение токсичности отработавших газов (ОГ) судовых двигателей внутреннего сгорания представляет собой сложную научно-техническую задачу. Необходимость ее решения диктуется нормативно-законодательными требованиями, которые становятся все более жесткими. В статье рассматривается проблема снижения и эффективность методов очистки продуктов сгорания. Приводятся основные современные способы снижения токсичности отработавших газов судовых энергетических установок. Проанализирована эффективность основных методов очистки отработавших газов судовых энергетических установок с оценкой предотвращенного экологического ущерба и определены наиболее перспективные методы.

Ключевые слова: морские суда, выбросы, оксид серы, способы очистки, отработавшие газы, экологичность

STATUS OF THE PROBLEM AND METHODS FOR REDUCING HARMFUL EMISSIONS FROM SHIP POWER INSTALLATIONS

T.A. Makarevich, E.V. Khekert, Yu.S.Kuznetsova, M.A. Modina, D.O.Yavorskaya

Maritime transport is one of the most important components of social and economic development, absorbing a significant amount of resources and having a serious impact on the natural environment. The importance of solving the problems of protecting the atmosphere from harmful emissions from marine vessels is determined by the fact that pollution from marine diesel engines and boilers makes up the most significant share of all types of transport. Reducing the toxicity of exhaust gases (EG) of marine internal combustion engines is a complex scientific and technical problem. The need to solve it is dictated by regulatory and legislative requirements, which are becoming increasingly stringent. The article deals with the problem of reducing and the effectiveness of methods for cleaning combustion products. The main modern methods of reducing the toxicity of exhaust