

*Ведюшенко Илья Витальевич*

*Студент 2 курса магистратуры, департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Непомнящий Даниил Ильич*

*Студент 2 курса магистратуры, департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Радченко Данил Игоревич*

*Студент 2 курса магистратуры, департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Шевцов Сергей Александрович*

*Студент 2 курса магистратуры, департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

## **ЛИНЕЙНЫЕ ЛЕДОКОЛЫ. ОСОБЕННОСТИ КОРПУСА И СЭУ**

*Аннотация.* В статье описывается, как появилась идея создания линейных ледоколов, район их эксплуатации, а также приводятся особенности их корпуса и судовой энергетической установки.

*Ключевые слова:* линейный ледокол, ледовая нагрузка, конструкция, гребная установка, креновая система.

***Annotation.** The article describes how the idea of creating linear icebreakers appeared, the area of their operation, as well as the features of their hull and ship power plant.*

***Keywords:** linear icebreaker, ice load, structure, rowing rig, roll system.*

### **Появление современных ледоколов**

Идея создания линейного ледокола современного типа принадлежит талантливому русскому моряку, исследователю и флотоводцу адмиралу Степану Осиповичи Макарову. Он впервые выдвинул идею достижения Северного полюса и изучения Полярного бассейна с помощью ледоколов. Он же предлагал использовать ледоколы для обеспечения регулярного грузового пароходного сообщения с реками Обь и Енисей в летнее время и с Петербургским портом зимой.

Огромную помощь в создании нового совершенного типа ледокола оказал С. О. Макарову великий русский ученый Д. И. Менделеев. Целый ряд его ценных практических указаний был использован конструктором. Правда, одно из них, весьма ценное о переводе топок на более эффективное нефтяное топливо, было осуществлено только советским судостроением.

По проекту адмирала Макарова, разработанному с помощью видных русских инженеров Афанасьева, Рунсберга и других, был заложен невиданный в мире ледокол. 17 октября 1898 года этот первый в мире линейный ледокол мощностью в 12 тысяч л. с. был спущен на воду «Ермак». Несмотря на полувековой возраст, «Ермак» еще и сейчас считается образцовым по своим ледокольным обводам корпуса и по другим качествам.

Постройкой «Ермака» был совершен подлинный переворот в ледоколостроении. Его корпус и сейчас во всем мире принимается за образец при проектировании и постройке ледоколов.

## **Районы эксплуатации**

Основной район эксплуатации ледоколов Северный Ледовитый океан. Важной морской транспортной магистралью страны являются Северный морской путь, соединяющий Атлантический и Тихий океан. Он в два раза короче южных морских путей сообщения через Суэцкий и Панамский каналы. Значение Северного морского пути велико как для сквозных транспортных перевозок с Запада на Восток и обратно.

Трасса Севморпути от Мурманска до Владивостока имеет общую протяжённость около 5770 миль. Она пересекает 5 морей Северного Ледовитого океана (Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское) и частично Тихого океана (Беринговое, Охотское, Японское).

## **Линейные ледоколы**

Линейные ледоколы — это большие, мощные ледоколы, которые работают с крупнотоннажными судами, например, с танкерами и балкерами (суда для насыпных грузов), грузоподъемностью 100–200 тысяч тонн. Главная задача линейного ледокола - проложить дорогу во льдах.

Последняя серия дизель-электрических ледоколов (тип «Москва», 16 МВт, 2 единицы), была построена в России в 2007–08 гг. Следующая серия из трех кораблей («Владивосток», «Мурманск», «Новороссийск») улучшенного проекта также строится в России (17,4 МВт).

Так же в 2020 году был построен ледокол "Арктика" проекта 22220. С технической точки зрения новые ледоколы — это супергибриды среди атомных ледоколов. Он оборудован реакторами РИТМ-200 с тепловой мощностью по 175 МВт каждый.

## **Особенности корпуса**

Современные ледоколы не отличаются разнообразием архитектурно-конструктивных типов, и всем им присущ ряд основных признаков. Современные ледоколы имеют избыточный надводный борт в 2–3 палубы.

Продольные переборки образуют в районе машинных отделений двойной борт. Их энергетическая установка расположена в средней части корпуса и занимает от 40 до 70% всей длины корпуса. Рубка расположена в средней части корпуса.

Непосредственному воздействию льда наиболее подвержены борта в районе КВЛ, поэтому для восприятия ледовых нагрузок на ледоколах в этом районе устанавливаются более прочный пояс наружной обшивки, так называемый ледовый пояс. Повышение прочности ледового пояса достигается увеличением его толщины и уменьшением расстояния между шпангоутами, а также применением стали повышенного сопротивления.

Корпус судна обычно делается «бочкообразным», со специальным ледовым усилением в районе ватерлинии, «ледокольной» формой носовой и «М-образной» формой кормовой оконечности.

Такая конструкция корпуса обеспечивает повышенную прочность ледокола, способность противостоять воздействию льда: устойчивость к истиранию в районе ватерлинии, а также возможным сжатиям в ледовых полях. Форма носа позволяет «с ходу» вылезать на кромку льда, разламывая его своим весом. «М-образная» в плане форма кормы используется для обеспечения возможности буксировать другое судно «на усах», когда нос буксируемого судна размещается в углублении кормовой оконечности (и при этом буксируемое судно может «подталкивать» ледокол). Вместе с тем классическая ("бочкообразная") конструкция корпуса, хорошо работающая во льдах, придает ледоколу не лучшие мореходные качества: на волне в свободной воде его может довольно сильно и резко качать

Штевни ледоколов подвержены воздействию огромных нагрузок, возникающих при ударах о лед, поэтому их конструкция отличается особой прочностью и жесткостью.

Форштевни ледоколов выполняют из стального литья или поковок. Кованые форштевни обладают более высокой прочностью при действии

ударных нагрузок, чем литые, так как ковкая сталь отличается высокой вязкостью и меньшей склонностью к образованию трещин. Ахтерштевень ледокола, так же, как и форштевень, выполняются стальным литым или кованым из нескольких частей, сваренных между собой.

Палубы и платформы ледокола, расположенные в районе ледового пояса, принято называть ледовыми. Ледовые палубы не имеют погиби и седловатости; их набирают по поперечной системе, которая обеспечивает лучшую устойчивость листов настила при сжатии корпуса во льдах и при ударах льдин. Поперечная система не приводит к загромождению внутренних помещений.

Каким способом ледокол ломает лед зависит от его толщины. При незначительной толщине ледокол разрезает его носовой частью, а затем раздвигает, создавая позади себя свободное пространство. Мощный ледовый покров ледокол преодолевает, напозая на льдины и разламывая их за счет своего веса. Существует несколько приемов создания проходов во льдах, в частности, с помощью крена и балластной цистерны.

### **СЭУ и устройства**

Плавание во льдах предъявляет особые требования к энергетической установке ледокола. От правильного выбора элементов установки в значительной степени зависит экономичная и безаварийная работа ледокола.

Одно из основных требований, предъявляемых к энергетическим установкам ледокола - необходимость автоматического поддержания постоянства мощности гребной установки во всем диапазоне изменения режимов работы двигателя - от швартовного до хода на свободной воде. Такое требование вытекает из условий работы гребной установки во льдах, когда сопротивление движению ледокола даже за сравнительно небольшой отрезок времени меняется в широком диапазоне, что, в свою очередь, приводит к изменению скорости движения ледокола и к изменению момента сопротивления вращению гребного винта.

Для эффективного преодоления сопротивления тяжелого льда гребная установка ледокола должна развивать полную мощность при работе гребного винта с характеристикой, близкой к швартовной. В швартовном режиме винт работает на месте, не совершая полезной работы. С другой стороны, для достижения максимальной скорости при ходе на свободной воде и в легких ледовых условиях гребная установка должна также развивать длительно полную мощность при работе гребного винта с характеристикой хода в свободной воде. Поэтому для эффективного использования мощности главных двигателей и увеличения средней скорости движения ледокола необходимо поддерживать постоянной заданную мощность гребной установки.

В настоящее время эксплуатируются ледоколы двух типов дизель-электрические и атомные. Также на ледоколе есть буксирное устройство, швартовочное, вертолётное, водолазное и креновая система.

### **Заключение**

Технический прогресс в ледокольном флоте за краткую историю его существования огромен. Хотя ледокол как самостоятельный тип специализированного судна уже вполне сформировался, возможности его совершенствования еще далеко не исчерпаны. От них в значительной степени зависит дальнейшее повышение экономической эффективности грузоперевозок во льдах. Уже сейчас перевозки грузов морем с применением ледокольной проводки обходятся значительно дешевле железнодорожной перевозки. Дальнейшее совершенствование ледоколов позволит добиться еще более высокой их эффективности.

### **Список литературы**

1. Статья М. К. ПЕТРОВ, генерал-директор Северного морского пути 2-го ранга Техника молодёжи 1951 №2;

2. Ионов Б.П., Грамузов Е.М., Зуев В. А. Проектирование ледоколов;
3. Каштелян В. И., Рывлин А. Я., Фаддеев О. В., Ягодкин В. Я. Ледоколы. Издательство «Судостроение», Ленинград, 1972, 287 с.