

© С.В.Мирошников, 2012  
ОАО «СПМБМ «Малахит», Санкт-Петербург

## РАЗВИТИЕ МАГНИТНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Магнитной защитой кораблей (МЗК) и подводных лодок называется комплекс мероприятий и технических средств, внедряемых на корабли ВМФ в процессе их проектирования, строительства и сдачи для снижения уровня магнитного поля и поддержания его в процессе их эксплуатации.

Применение МЗК обеспечивает снижение вероятности поражения кораблей неконтактным минно-торпедным оружием и обнаружения их техническими средствами, реагирующими на магнитное поле.

Комплекс мероприятий и средств магнитной защиты включает:

- конструктивно-технологические средства;
- размагничивающее устройство (РУ);
- электромагнитную обработку.

Магнитная защита должна обеспечиваться одновременным внедрением указанных средств и мероприятий.

Все средства МЗК должны быть совместимы с другими средствами и системами корабля и не должны приводить к увеличению уровней других физических полей.

Интерес к магнитному полю корабля с ферромагнитным корпусом как к параметру, по которому возможно его обнаружение и его подрыв на минах и торпедах без непосредственного контакта с его корпусом, возник в конце Первой мировой войны.

Во Второй мировой войне количество применяемых магнитных мин и торпед значительно увеличилось, в связи с чем возникла необходимость снижения уровня магнитного поля кораблей методом периодической электромагнитной обработки.

В связи с усовершенствованием неконтактного минно-торпедного оружия были разработаны более жесткие требования к магнитной защите кораблей, что вызвало необходимость разработки специальных систем, обеспечивающих компенсацию и поддержание стабильного уровня магнитного поля в период эксплуатации кораблей.

**Первое размагничивающее устройство.** Первое размагничивающее устройство (РУ) для компенсации магнитного поля подводной лодки было создано в СКБ-143 (в настоящее время ОАО СПМБМ «Малахит») при проектировании атомной подводной лодки (АПЛ) проекта 627. Внедрению системы РУ на АПЛ предшествовал большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполненных ЦНИИ им акад. А.Н.Крылова при участии ЦНИИ-49.

Методик, позволяющих определять необходимое количество ампер-витков в секциях обмоток размагничивающего устройства и их расположения на корпусах не было. Для решения этих вопросов потребовалось разработать магнитную модель подводной лодки.

В процессе работ с использованием магнитной модели для АПЛ проекта 627 было создано размагничивающее устройство типа РУ-И.

В своем составе РУ-И имело три обмотки для компенсации вертикального, продольного и поперечного индуцированного намагничивания. Каждая обмотка имела свой самостоятельный агрегат питания. Регулировка тока в обмотках производилась от специализированного регулятора тока типа РТП-49.

В процессе исследований, проведенных при эксплуатации, была определена недостаточная стабильность магнитного состояния АПЛ при ее погружениях даже в местах регулировки РУ.

Доработки размагничивающего устройства для проектов 627А и ПТ627А привели к созданию размагничивающего устройства типа РУ-В, которое позволяло обеспечивать необходимую стабильность магнитного поля АПЛ но только в ограниченном районе плавания.

#### **Размагничивающие устройства АПЛ с маломагнитными легкими корпусами.**

В период проектирования АПЛ проекта 645 специалистами ЦНИИ-48 были созданы маломагнитная сталь марки 45Г17ЮЗ и сварочные материалы для нее. Такая сталь позволяла снизить почти на 30 % массу существующих размагничивающих устройств, потребляемую мощность электроэнергии, сократить количество кабельных стаканов для прохода через прочный корпус АПЛ.

В объеме технического проекта в бюро были выполнены проработки по возможности применения маломагнитной стали для изготовления конструкций легкого корпуса, оконечностей, ограждения рубки, обшивки рулей и стабилизаторов.

По результатам проработок совместным решением МСП и ВМФ от 20 марта 1957 г. маломагнитная сталь была принята для изготовления конструкций АПЛ пр.645. Данное техническое решение позволило применить размагничивающее устройство типа РУ-С.

Применение систем типа РУ-С при тех же уровнях результирующего магнитного поля обеспечило по сравнению с системами РУ-В его стабильность в зоне электромагнитной обработки, а также повысило живучесть систем РУ за счет переноса обмоток РУ с обшивки наружного корпуса на прочный корпус.

Для снижения уровня результирующего магнитного поля АПЛ в процессе разработки проектов 639 и 658 были выполнены проработки возможности применения системы РУ-С/45, что способствовало внедрению данной системы на АПЛ проекта 671.

Отличительной особенностью системы РУ-С/45 является то, что обмотка ОГ, компенсирующая составляющую индукции от вертикального намагничивания, состоит из секций наружной обмотки ОГн, прокладываемых снаружи прочного корпуса, и секций внутренней обмотки ОГв, прокладываемых внутри прочного корпуса. Все обмотки системы РУ-С/45 рассчитаны на компенсацию индуцированного намагничивания. Постоянное намагничивание снимается при электромагнитной обработке.

Для управления токами в обмотках РУ был использован универсальный автоматический регулятор УРТ-860.

Внедрение на АПЛ проекта 671 системы РУ-С/45 позволило снизить уровень результирующего поля и обеспечить его стабильность в неограниченных районах плавания.

**Размагничивающее устройства АПЛ 3-го поколения.** Опыт эксплуатации подводных лодок 1-го и 2-го поколений показал, что маломагнитная сталь при ее эксплуатации в морской воде подвержена коррозионному растрескиванию. В результате возникших трещин в обшивке ЦГБ нарушалась герметичность и уменьшался запас плавучести. В апреле 1971 г. вышло совместное решение о замене маломагнитной стали на сталь марки СХЛ-4 в конструкциях легкого корпуса строящихся и ремонтируемых подводных лодок. Замена материала конструкций наружного корпуса с маломагнитной стали на ферромагнитную потребовала переработки системы РУ-С/45 в систему РУ-С/45М, в которой наружные обмотки ОГн, КШн и КБн прокладывались по внутренней поверхности наружного корпуса подводной лодки.

В связи с разработкой требований ВАХ-2 возникла необходимость создания новых агрегатов питания для систем РУ, соответствующих данным требованиям. В 1978 г. сотрудники ВНИИЭМ разработали преобразователи АПП-РТ мощностью 4, 8 и 12 кВт.

Преобразователи типа АПП-РТ были применены при создании систем РУ для подводных лодок проектов 671РТ и 671РТМ.

При разработке подводной лодки проекта 09710 было принято решение по преобразованию переменного тока в постоянный ток на базе статических преобразователей, что потребовало разработки и организации производства новых источников питания систем РУ. Разработка конструкции и изготовление выпрямителей типа ТМА выполнены специалистами завода «Преобразователь» г.Запорожье.

Одновременно в ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова был создан регулятор тока косвенных параметров РТКП, позволивший обеспечить высокое качество регулирования токов в обмотках систем РУ в неограниченных районах плавания.

Расположение наружных секций обмотки ОГн в специальных заборных каналах (снаружи легкого корпуса) позволило получить значительное улучшение качества магнитной защиты.

**Размагничивающие устройства АПЛ 4-го поколения.** Опыт эксплуатации АПЛ показал, что при изменении глубины погружения остаточное намагничивание увеличивается и превышает индуцированное намагничивание.

Для борьбы с остаточным намагничиванием разработана система РУ типа РУ-СФД, состоящая из шести обмоток и магнитометрического комплекса КДС-701, позволяющего в процессе эксплуатации контролировать уровень остаточного намагничивания и регулировать ток в обмотках системы, что значительно улучшает качество магнитной защиты АПЛ.

Большой вклад в создание систем РУ АПЛ внесли сотрудники бюро И.В.Добров, Н.И.Иванова, В.П.Ефимов, С.В.Мирошников.

#### Литература

1. История бюро «Малахит». СПб.: Гангут, 2002.
2. Собакин В.А. Электротехника служит подводному флоту. СПб.: ФГУП «Малахит», 2006.
3. Шмаков Р.А. Создание атомных подводных лодок проектов 671, 671РТ, 671РТМ // Судостроение. 2000. № 1.
4. Коптев Ю.И. Виза безопасности. СПб.: изд-во Политехнического ун-та, 2011.

