

шим за его лекциями, они давали чрезвычайно много⁴⁸. Гольдгаммеру удалось добиться дополнительных средств на пополнение физического кабинета ценными приборами. Из воспоминаний современников известно, что он был страстным пропагандистом лекционных демонстраций⁴⁹. Благодаря его усилиям только по курсу общей физики демонстрировалось свыше 400 опытов. В их число входил и комплект из двух десятков оптических лекционных демонстраций, изготовленных в Париже в мастерской J. Duboseg и присланных в 1897 г. в дар Казанскому университету помещиком и астрономом-любителем В.П. Энгельгардтом вместе с оборудованием астрономической обсерватории. Некоторые из них демонстрируются и в наше время. Второе столетие неподдельный восторг казанских студентов вызывают опыты по интерференции поляризованных лучей. Набор слюдяных пластинок, вырезанных в виде гроздьев винограда, ангелов и геометрических фигур, меняющих цвета в зависимости от поляризации падающего света, удивляют даже современных студентов, избалованных последними достижениями техники.

Д.А. Гольдгаммера глубоко волновали проблемы российской науки и высшего образования, он принимал участие почти во всех комиссиях по реформе высшей школы. Из воспоминаний современников известно, что Гольдгаммер был очень талантливым лектором. С огромным успехом выступал он на научных съездах с докладами, посвященными современнейшим вопросам физики. Эти речи отличались большой оригинальностью, прекрасной формой и были посвящены различным разделам физики. Впоследствии Д.А. Гольдгаммер стал крупным административным и общественным деятелем, занимал должность декана физико-математического факультета Казанского университета, исполнял обязанности ректора университета в 1918 г., состоял неперменным членом Императорского Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, действительным членом Московского математического общества, Парижского и Берлинского физических обществ.

В XIX в. сотрудники кафедры физики регулярно выезжали на стажировки в ведущие научные центры Европы для повышения научного и культурного уровня, что было в то время обязательным требованием для преподавателей, готовящих «научные кадры для России по европейским академическим стандартам»⁵⁰.

В XIX в. в Казанском университете сформировались определенные традиции в преподавании физики и проведении научных исследований, происходил процесс неуклонного повышения уровня преподавания и научных исследований, обогащавших друг друга. Это подготовило почву для бурного развития научных физических школ в Казанском университете в XX в.

⁴⁸ См.: Ульянов. Памяти Д.А. Гольдгаммера... С. 382.

⁴⁹ См.: Верхунов. История физики в Казанском университете... С. 291.

⁵⁰ Колчинский Э.И. Академическая наука в Санкт-Петербурге и мировая культура // ВИЕТ. 1999. № 1. С. 14–46.

В.Г. СЕМЕНОВ

ДВЕ ИСТОРИИ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ КОРАБЛЕЙ

В сентябре 1939 г. немцы приступили к планомерному осуществлению морской блокады Великобритании с помощью магнитных мин. Эти мины, «секретное оружие номер один» Гитлера, представляли для Великобритании громадную опасность, учитывая исключительную морской характер ее коммуникаций. Для защиты от магнитных мин англичане начали массовое размагничивание (дегауссинг) своих кораблей с конца ноября 1939 г. Дегауссинг спас Англию. В годы войны Великобритания оказывала помощь СССР в становлении службы размагничивания, поставляя необходимую контрольно-измерительную аппаратуру, неконтактные магнитные тралы и методическую документацию. После войны на Западе проводились специальные конференции по дегауссингу, труды которых были опубликованы в 1946 г. Начиная с 1971 года, стали появляться отечественные статьи и монографии по истории размагничивания кораблей. Одни заявляли о приоритете, другие – о более высокой эффективности советских методов размагничивания. Сопоставление советских и британских публикаций позволяет выявить большое количество несоответствий и даже прямых противоречий, которые в свою очередь становятся предметом анализа статьи.

Введение

1 сентября 1939 г. Германия напала на Польшу. 3 сентября в войну вступили Великобритания и Франция. Первые месяцы Второй мировой войны часто называли «странной войной». Однако, как отмечает Б. Гордон, для ВМФ и торгового флота Великобритании все было далеко не «странно»¹. В ноябре немцы применили свое «секретное оружие номер один» – морские неконтактные магнитные мины. За несколько дней английский флот потерял 15 кораблей². К концу года общий тоннаж потерь от мин достиг четверти миллиона, а юго-восточное побережье страны превратилось в корабельное кладбище. Все проливы и порты были закрыты, все судоходство у берегов Англии оказалось парализованным. Над страной нависла угроза морской блокады.

Англичанам повезло. 22 ноября 1939 г. наблюдатели заметили на прибрежной отмели мину, сброшенную с самолета. Во время отлива следующего дня ее удалось разоружить. Затем мину с весом заряда 680 кг извлекли и доставили в минную школу, где 24 ноября ее разобрали с целью выяснения типа взрывателя. Она оказалась магнитной. Взрыватель срабатывал при увеличении вертикальной

¹ См.: Gordon, B. Degaussing – The demagnetisation of ships // Electronics & Power. 1984. June. P. 473.

² Общие оценки потерь британского флота от магнитных мин за ноябрь 1939 г. разнятся от 200 000 т (см.: Richardson, F.D. Sir Charles Goodeve 1904–1980 // The Bibliographical Memoirs of Fellows of the Royal Society. Vol. 27. 1981. P. 7) до 121000 т (см.: Роскилл С. Флаг святого Георгия. М.: АСТ, 2000. С. 540).

составляющей магнитного поля на 50 мГс. От такого взрывателя корабль мог быть защищен относительно простой горизонтальной обмоткой с током по периметру корабля, компенсирующей его вертикальное магнитное поле. Это решение готовилось модельными исследованиями, проведенными с 1937 г. по сентябрь 1939 г., и немедленно подверглось натурной проверке. Результаты ее оказались удовлетворительными, и Адмиралтейство дало приказ о срочном размещении размагничивающих контуров на всех стальных кораблях. Так в конце ноября 1939 г. началось массовое размагничивание кораблей, которое позднее стали именовать дегауссингом³. Потери снизились. В ответ немцы усложняли взрыватель, меняя его полярность и повышая чувствительность (реакция на вертикальную составляющую в немецком взрывателе сохранилась на протяжении всей войны). Изменения основательно затрудняли дегауссинг, но зато повышение чувствительности взрывателя облегчало неконтактное траление мины. В ответ на это немцы дополняли взрыватель специальными устройствами, затрудняющими траление. Дегауссинг тоже совершенствовался и, в сочетании с неконтактным тралением, успешно противодействовал магнитным минам. После 1939 г. и до самого конца войны не наблюдалось значительного повышения потерь от магнитных мин. Это вызывало удивление, так как обычно средства защиты отстают в своем развитии от средств агрессии.

5 декабря 1945 г. на заседании Королевского общества искусств (Великобритания) состоялся доклад «Провал магнитной мины», прочитанный специалистом по дегауссингу и неконтактному тралению. Доклад и дискуссия по нему опубликованы в январе 1946 г.⁴.

В начале апреля 1946 г. Общество инженеров-электриков (Великобритания) организовало симпозиум по дегауссингу. На симпозиуме были представлены доклады по размагничиванию как способу защиты кораблей от немецких магнитных мин по опыту Второй мировой войны. В октябре и ноябре 1946 г. доклады и материалы дискуссии были опубликованы⁵. В том же году министерство образования и Музей науки Великобритании при поддержке Адмиралтейства устроили выставку, посвященную дегауссингу⁶. Аналогичное обсуждение состоялось и в США в 1948 г.⁷.

Следует отметить, что в годы войны Великобритания оказывала помощь в становлении отечественной службы размагничивания, поставляя СССР необходимую контрольно-измерительную аппаратуру, неконтактные магнитные и акустические тралы, методическую документацию по размагничиванию кораблей, а также тактико-технические данные известных немецких неконтактных мин и методику их разоружения⁸.

³ Дегауссинг – термин, означающий все методы размагничивания кораблей (см.: Naval Mining and Degaussing. Catalogue of an Exhibition of British and German Material Used in 1939–1945. Science Museum South Kensington: London, 1946. P. VII).

⁴ Goodeve, C.F. Defeat of the magnetic mine // YI. R. Soc. Arts. 1946. Vol. 94. P. 81–90.

⁵ См.: Kelly, H.W.K. Historical Introduction to Degaussing, covering Pre-War Work and Development up to the Start of the Campaign against the German Mine // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. № 70. P. 430–434; Couch, M.C.M.; Steggall, H.J. Discussion before the Institution, 5th April, 1946 // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. № 71. P. 522–524.

⁶ См. ее каталог: Naval Mining and Degaussing...

⁷ См.: Michel, N.B. Shipboard Degaussing Installations for Protection against Magnetic Mines // Trans. of the American Institute of Electrical Engineers. 1948. Vol. 67. Part II. P. 1270–1275; Peizer, E. Discussion // Trans. of the American Institute of Electrical Engineers. 1948. Vol. 67. Part II. P. 1276–1277.

⁸ См.: Брон О.Б. Немецкие неконтактные мины и способы борьбы с ними. Москва: Управление военно-морского издательства НКВМФ СССР, 1943. С. 3, 53, 65, 115, 157, 215, 225, 227.

После войны термин «дегауссинг» стал интернациональным и использовался в отечественной научно-технической литературе⁹.

В 1976 г. в Севастополе торжественно открывали памятник, посвященный размагничиванию кораблей. На открытии присутствовал академик А.П. Александров. Вот как вспоминает церемонию открытия устроитель.

Опускается покрывало [...] открывается величественная стела с изображением корабля и надписью:

«Здесь в 1941 г. в сражающемся Севастополе группой ученых под руководством А.П. Александрова и И.В. Курчатова были проведены *первые в стране*¹⁰ успешные опыты размагничивания кораблей Черноморского флота».

(О том, что в этой надписи две неточности, тогда нам никто не сказал. Я узнал об этом позже, когда мы встретились с Александровым в Москве. С мягкой улыбкой он заметил, что первые работы по размагничиванию проводились на кораблях не Черноморского, а Балтийского флота и что в те годы Курчатов не руководил ими, а был всего лишь одним из рядовых сотрудников.)¹¹

Спустя несколько лет издательства АН СССР и Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе выпустили книгу, посвященную истории размагничивания кораблей Советского ВМФ¹². Как стало известно позднее, книга выпускалась по ходатайству президента АН СССР академика А.П. Александрова¹³. Выпущенная тиражом 10000 экз. книга содержит множество исторических фактов, легко читается и уже успела стать библиографической редкостью. При всех ее достоинствах в ней кроется одна особенность. Книга утверждает *приоритет* советских ученых в размагничивании кораблей с помощью искажений английских публикаций 1946 г.

Позднее вышла интересная монография, посвященная истории размагничивания кораблей Черноморского флота¹⁴, а следом за ней, в 1993 г. появились и другие публикации, подготовленные участниками работ по размагничиванию кораблей в годы войны, бывшими сотрудниками Ленинградского физико-технического института им. А.Ф. Иоффе¹⁵. Через 9 лет все эти материалы были обобщены в статье Дьякова¹⁶.

В работах 1993–2002 гг. прозвучали высказывания о большей эффективности отечественного обмоточного метода размагничивания кораблей в сравнении с английским аналогом. В основном эти высказывания опирались на книгу Ткаченко, которая воспринималась как конечная истина. В действительности в ней искажа-

⁹ См.: Терехов И.Н. Дегауссинг и девиация компасов. М.: Морской транспорт, 1945.

¹⁰ [Здесь и далее курсив мой. – В.С.]

¹¹ Саркисов А.А. Памятник неутонувшим кораблям // Вопросы истории естествознания и техники. 2003. № 1. С. 33.

¹² Ткаченко Б.А. История размагничивания кораблей советского Военно-морского флота / Отв. ред. В.Р. Регель. Л.: Наука, 1981.

¹³ См.: Регель В.Р. Воспоминания об участии в работах по размагничиванию кораблей в годы Великой Отечественной войны // Чтения памяти А.Ф. Иоффе. 1991. СПб.: Наука, 1993. С. 32–49.

¹⁴ Панченко В.Д. Размагничивание кораблей Черноморского флота в годы Великой Отечественной войны / Под ред. А.П. Александрова, В.Р. Регеля. М.: Наука, 1990.

¹⁵ Александров А.П. Магнитные мины и защита от них // Чтения памяти А.Ф. Иоффе... С. 3–13; Тучкевич В.М. Защита кораблей Военно-морского флота от немецких бесконтактных мин и торпед // Там же. С. 14–31; Регель В.Р. Воспоминания об участии в работах по размагничиванию кораблей в годы Великой Отечественной войны // Там же. С. 32–49; Лазуркин Ю.С. Прошло 50 лет // Там же. С. 50–57.

¹⁶ Дьяков Б.Б. Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе // Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. Т. 2. СПб.: Наука, 2002. С. 132–154.

лись британские публикации 1946 г. В настоящей статье ставится цель восстановления более точной исторической картины на основании анализа как отечественных, так и зарубежных публикаций.

Немецкие морские мины

Эти мины представляли для Великобритании особую угрозу ввиду ее островного положения и зависимости экономики страны от морских коммуникаций. Но перед войной немногие немцы возлагали надежды на мины как на оружие, способное обеспечить морскую блокаду Великобритании, которая в свое время не удалась и Наполеону. В люфтваффе отдавали предпочтение бомбам, а на флоте – торпедам. Успехи немцев в минной войне ноября-декабря 1939 г. продемонстрировали эффективность минного оружия, но успехи почему-то оказались недолгими. После войны вокруг немецких мин развернулась дискуссия, в которой участвовали командующий ВМФ третьего рейха в 1935–1943 гг. гросс-адмирал Э. Редер, командующий ВМС ФРГ вице-адмирал Ф. Руге и технический руководитель исследовательского бюро по разработке минного оружия Германии Г. Бауэрмайстер. Проследим за ходом дискуссии.

Бауэрмайстер:

...В 1923 г. исследовательское бюро по разработке минного оружия в Киле получило задание на разработку немецкой неконтактной мины [...] Еще в Первую мировую войну в Германии было два предложения использовать магнитное поле корабля для подрыва мины [...] Но командование ВМФ упустило возможность проработки предложенного [...]

...В 1929 г. изготовлены первые 50 донных мин с магнитным взрывателем [...] В 1930 г. поступило задание разработать мину для постановки с высоколетящего самолета [...] ВВС понимали значение магнитной мины для войны на море лучше, чем ВМФ. В 1938 г., после напрасных стараний побудить командование ВМФ к организации массового выпуска авиационных мин, ВВС наладили выпуск сами. Геринг потребовал, чтобы к апрелю 1942 г. (по другому источнику – к весне 1940 г. – В.С.) запас донных мин насчитывал 50000 штук [...]

Трудно сказать, каков был бы ход событий Второй мировой войны, если бы немецкий ВМФ своевременно осознал значимость нового оружия – морской магнитной мины, образцы которой были уже созданы внутри самого флота¹⁷.

Руге:

...Значительно более совершенный тип мин был использован англичанами у берегов Фландрии в начале 1918 г. Это были магнитные мины. Немцы изучили принцип их действия и определили характеристики, а также разработали способы их траления. На основе этих исследований в Германии была создана своя магнитная мина для постановки с надводных кораблей, так как по Версальскому договору немцам не разрешалось иметь авиацию. В 1935 г. для постановки мин с самолета был применен парашют, что снижало точность постановки. Парашютная мина предназначалась для возрождающейся авиации. Сначала командование ВВС не проявляло заметного интереса к новому оружию [...] Позднее ВВС взяли постановку авиационных морских мин на себя. Но они недостаточно глубоко изучили техни-

¹⁷ Bauermeister, H. Die Entwicklung der Magnetminen bis zum Beginn des Zweiten Weltkrieges // Marine Rundschau. 1958. Heft 1. S. 25–31.

ку, тактику и стратегию применения морских мин. Отсутствие стратегического плана и взаимодействия всех видов вооруженных сил сыграло роковую роль во Второй мировой войне [...]

Осенью 1939 г. ВМС Германии осуществили постановку мин в прибрежных водах Англии. Эсминцы поставили около 2000 контактных и неконтактных мин вдоль юго-восточного побережья вплоть до устья Темзы. Подводные лодки ставили неконтактные мины возле английских портов. ВВС Германии оказались не готовы. Они поставили лишь 70 неконтактных мин [...]

Ни ставка, ни командование ВВС Германии не понимали всей важности борьбы с морскими перевозками противника – основой его военного потенциала. Их мысль путалась в тенетах сухопутной стратегии, где не было места такому специфическому оружию, как морская мина¹⁸.

Редер:

После [Первой мировой] войны мы поняли, что не уделяли минной войне того внимания, которого она заслуживала [...] Поэтому не позже 20-х годов в составе флота появилась группа изучения и разработки оружия для минной войны. Я предоставил этой группе полную свободу поиска, лишь время от времени позволяя себе устанавливать ей общие задачи [...] В результате совместной работы наших флотских, технических и научных специалистов мы позднее занимали ведущее положение как в оборонительной, так и в наступательной минной войне [...]

...3 сентября грянуло для нас разрывом бомбы [...] мы начали использовать эсминцы (с октября) и подводные лодки (с сентября) для установки наступательных минных заграждений у английского побережья. Пользуясь преимуществом в скорости, а также все удлиняющимися ночами, эсминцы совершали ночные переходы к английскому побережью. К сожалению, один из самолетов нашего люфтваффе принял два наших эсминца за вражеские корабли и потопил их. Это стало горьким доказательством того заблуждения, когда часть ударных сил, участвующих в морских операциях, подчиняется не командованию флота. Постановка мин с самолетов люфтваффе у побережья Англии также была составной частью программы минирования, и она немедленно привела к разногласиям между рейхсмаршалом авиации Герингом и мною по вопросу, когда такая постановка должна начаться [...] Я считал важным начать постановку как можно раньше [...] Но люфтваффе хотело дожидаться того, чтобы производство авиационных мин развернулось в полном объеме. В конце концов оно начало сотрудничать в постановке мин (с 22 ноября), но, к сожалению, один из самолетов (в первой же постановке) сбросил мину самого последнего образца не в воду, а на песчаную отмель. Англичане тут же вытащили ее на берег и разобрали, чтобы понять ее устройство. В довольно краткий срок они предприняли контрмеры, и в результате наша минная война в значительной степени потеряла свою эффективность¹⁹.

Руге:

Сотрудничество [между люфтваффе и флотом] в области морского вооружения было неудовлетворительным. Флот уже к 1931 г. разработал способ установки магнитных донных мин с самолета на парашюте, но в 1936 г. под давлением Геринга, после того как мина прошла испытания, все разработки были переданы люфтваффе. Но ВВС так и не проявили к ним интереса до тех пор, пока контр-адмирал Витольд Ротер не убедил генерала Эрнста Удета продолжить эту работу.

¹⁸ Руге Ф. Эволюция стратегии минной войны. П-1327. ЦВМБ, 1967. С. 11–15.

¹⁹ Редер Э. Гросс-адмирал. Воспоминания командующего ВМФ Третьего рейха 1935–1945 / Пер. с нем. М.: Центрполиграф, 2004 (немецкое издание вышло в свет в 1957 г.). С. 246–248, 335–353.

В 1938–39 гг. было принято решение изготовить большое число авиационных мин (до 50000 шт.) к весне 1940 г.

Правда, во время войны люфтваффе разработали собственную магнитную мину, для которой не требовался парашют. Конечно, это было важное достижение, но к тому времени, когда ее начали применять, взрыватель мины уже устарел, поэтому она не представляла для противника большой опасности.

ВВС считали, что наиболее эффективным противокорабельным оружием являются бомбы. Со своей стороны, флот отдавал предпочтение авиационной торпеде и разработал довольно перспективную модель норвежской торпеды. Но, конечно, эта разработка не получила никакой поддержки у Геринга. Только позже, во время войны, когда выяснилось преимущество торпеды по сравнению с бомбой, Геринг проявил интерес к этим разработкам [...]

Море для главнокомандующего люфтваффе было недружественной средой, и он никогда не стремился понять или познать его. Поэтому неудивительно, что ВВС в этом вопросе следовали своим курсом, приведшим к печальным последствиям во время войны [...]

За свою непродолжительную историю люфтваффе не смогли проникнуться каким-либо пониманием того, как вести войну на море, или тех возможностей, которыми обладает противник, имеющий превосходство на море [...]

Гитлер был неспособен осознать стратегическое значение Британских островов [?!], что привело его к самой страшной и тяжелой ошибке в современной истории Германии. Та же слепота поразила и его военных советников, хотя они были значительно выше его по уровню образования²⁰.

Итак, Редер и Руге возлагают ответственность за срыв программы минирования и снижение эффективности минной войны на люфтваффе, т.е. на Геринга. Показательно также и заявление Редера Гитлеру в январе 1943 г. при уходе в отставку с поста командующего флотом: «Пожалуйста, защитите флот и моего преемника от Геринга»²¹.

Бауэрмайстер обвиняет командование ВМФ, а Руге – командование ВВС (и ставку) в недопонимании роли и специфики нового оружия для войны на море. Но в одном Бауэрмайстер и Руге едины – недостаточная координация усилий ВМФ и ВВС Германии при подготовке и постановке морских мин *повлияла на исход Второй мировой войны*.

Справедливость требует заметить, что упреки Бауэрмайстера в адрес Редера не лишены оснований. Отношение командования флотом к морским минам было достаточно сдержанным, так как мины можно было использовать *только на мелководье или в прибрежных водах*. Тогда как командующий ВМФ Германии строил планы будущих рейдов на атлантические коммуникации, глубины которых исключали применение мин. Но война на море началась в районах с потенциально миноопасными глубинами. Примерами являются Северное море, Балтика, Черное море и многие другие.

Нельзя также пройти мимо удивительного признания Редера: «3 сентября грянуло для нас разрывом бомбы». Оказывается, Гитлер убедил своего командующего ВМФ в том, что «Англия и Франция не рискнут ввязаться в войну из-за Польши»²².

Далее рассмотрим, почему успехи немцев в минной войне были недолгими.

²⁰ Руге Ф. Военно-морской флот Третьего рейха 1939–1945 / Пер. с англ. М: Центрполиграф, 2003 (немецкое издание книги вышло в свет в 1954 г.). С. 59, 60, 166.

²¹ Редер. Гросс-адмирал... С. 299.

²² Там же. С. 334.

Исследования на крейсере «Кюрасао» и на его модели

Итак, в конце Первой мировой войны англичане применили неконтактную мину с магнитным взрывателем. Соответственно перед Второй мировой войной в Англии ожидали чего-то подобного со стороны Германии. Ожидание было тревожным, так как англичане не располагали способом защиты даже от своей магнитной мины. А противник мог применить и какую-то другую, новую разновидность магнитного взрывателя. Из-за незнания конкретных характеристик магнитных мин противника рассматривались два возможных метода защиты корабля: метод размагничивания и метод намагничивания (метод избыточного намагничивания, метод ранней детонации). Предполагалось либо полностью размагнитить корабль, либо увеличить его поле настолько, чтобы вызвать срабатывание взрывателя магнитной мины на безопасном расстоянии. Выбор того или другого метода защиты зависит от характеристик взрывателя мины, в том числе от того, на какую составляющую (вертикальную или горизонтальную) магнитного поля корабля реагирует взрыватель и с какой чувствительностью. Например, в случае высокой чувствительности взрывателя предпочтительнее метод намагничивания, а в случае низкой – метод размагничивания. Разумеется, характеристики взрывателя заранее неизвестны, что весьма осложняет выбор метода защиты.

Для проведения натурных испытаний обоих предполагаемых методов защиты в 1937 г. был выделен легкий крейсер «Кюрасао» (4300 т). Сначала с методом намагничивания связывалось больше надежд, чем с методом размагничивания. Однако эксперименты по намагничиванию не дали определенного результата в части выяснения безопасного расстояния, но и первые результаты по размагничиванию мало кого заинтересовали, поскольку метод не гарантировал полного размагничивания. Вот как охарактеризовал ситуацию, сложившуюся после натурных испытаний «Кюрасао», Келли – основной докладчик на первом симпозиуме по дегауссингу:

Избыточное намагничивание представлялось до некоторой степени возможным методом защиты, который, однако, легко опровергался простым загрублением чувствительности взрывателя²³. Решения не было, соответственно не было практических рекомендаций²⁴.

Получению более определенных результатов, которые могли бы привести к практическим рекомендациям, мешала громоздкость натурных экспериментов. Возникла необходимость в переносе исследований на модели, для этого в конце 1937 г. была построена точная магнитная модель «Кюрасао» в масштабе 1 : 48, которую оснастили удобной и точной магнитоизмерительной аппаратурой. С этого момента модельные исследования были запущены на полный ход, а натурные испытания – приостановлены с 1938 г. до ноября 1939 г. Важность этого шага трудно переоценить. Под исследования была подведена измерительная база. Скорость исследований значительно возросла. Модель давала и другие преимущества: возможность раздельного изучения продольного, поперечного и вертикального составляющих индуктивного и постоянного намагничений; возможность экспериментального определения оптимальной геометрии размагничивающих контуров. То и другое на натуре практически неосуществимы.

²³ [Имеется в виду чувствительность взрывателя мины.]

²⁴ Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 433a.

Модельные исследования метода намагничивания не заняли много времени. В период с конца 1937 г. по сентябрь 1939 г. исследования общего характера чередовались с исследованиями частных аспектов размагничивания. С сентября 1939 г. модельные исследования сосредоточились исключительно на методе размагничивания, и возобновились исследования оптимальной геометрии контуров.

Келли:

Хотя результаты модельных исследований выглядели многообещающими и означали крупный шаг по пути к полному размагничиванию, они не гарантировали *полного* (курсив Келли. – В.С.) размагничивания на практике. Желających опробовать модельные результаты на практике не нашлось. Опробовать заставили немцы, запустив свое «секретное оружие»²⁵.

Поттс:

Натурные эксперименты в конце ноября 1939 г. подтвердили модельные результаты, и Адмиралтейство дало приказ о срочном размещении *размагничивающих* обмоток на всех стальных кораблях²⁶.

Впоследствии весь этот путь исследований и внедрения был неверно истолкован.

Ткаченко:

...Адмиралтейство приняло решение форсировать работы по намагничиванию корпусов кораблей [...] Исследования на крейсере «Кюрасао» и на его магнитной модели были единственными исследованиями в Англии, направленными на изменение поля корабля, причем не в сторону размагничивания, а для исследования путей намагничивания корабля с целью его защиты от магнитных мин [...] С первых же дней войны англичане начали нести весьма ощутимые потери²⁷.

Некоторые специалисты считали даже, что корабль нужно не размагничивать, а намагничивать еще больше, с тем, чтобы его увеличенное магнитное поле вызвало взрыв магнитной мины на большом расстоянии от корабля.

Кстати, как стало известно после войны, англичане, начавшие работать по противоминной защите кораблей также в 1936 г., пошли именно по этому *неправильному* пути (ведь противник может выставлять как чувствительные, так и загроможденные мины); в результате к началу войны их корабли не были защищены от немецких магнитных мин и торпед, и английский флот понес весьма ощутимые потери – им пришлось уже в ходе войны разрабатывать размагничивающие устройства и срочно оснащать ими свои корабли и суда²⁸.

Путь, избранный ЛФТИ, подвергался критике со стороны некоторых специалистов. Они утверждали, что нужно якобы не размагничивать, а намагничивать корабль, чтобы вызвать взрыв мины на безопасном расстоянии.

Как стало известно в послевоенные годы, англичане пытались действовать по этому принципу, что привело на практике к ощутимым потерям от немецких магнитных мин, особенно среди кораблей торгового флота. Это вынудило английских специалистов искать другие методы, и они в конце концов пришли к тому методу, который ученые ЛФТИ избрали с самого начала²⁹.

²⁵ Ibid. P. 433b.

²⁶ Potts, W.C. The Magnetic Field of a Ship and Its Neutralization by Coil Degaussing // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. № 71. P. 488a.

²⁷ Ткаченко. История размагничивания... С. 50а–51а.

²⁸ Регель В.Р., Ткаченко Б.А. Размагничивание кораблей в годы Великой Отечественной войны // Природа. 1975. № 4. С. 16а.

²⁹ Александров А.П. Ленинградские ученые – флоту // Краснознаменный Балтийский Флот в Великой Отечественной войне. Л.: Наука. 1981. С. 371.

В этих высказываниях есть крупницы правды и много неправды. Попробуем разделить одно от другого. Основные выводы по испытаниям на «Кюрасао» лучше всего сформулированы в следующем отрывке из отчета Миннопроектного отдела Адмиралтейства:

(а) Вертикальная намагниченность судна управляется легче, чем горизонтальная.

(в) Поле, обусловленное вертикальным магнетизмом, *можно снизить до очень малых значений* во всех точках под кораблем регулировкой тока горизонтальной обмотки. Так как нормальная вертикальная намагниченность постоянна при всех курсах на заданной широте, то регулировка не зависит от курса.

(с) Поле, обусловленное продольной намагниченностью, *может быть снижено до малых значений* в удаленных от корабля точках соответствующей регулировкой тока *вертикальных обмоток*. Так как нормальная продольная намагниченность меняется с курсом, *степень компенсации будет зависеть от курса, если не обеспечить курсовую регулировку тока*. В точках ближней зоны общее снижение поля представляется невозможным. Однако, может быть, *такое снижение* и удастся, если вертикальную обмотку изготовить непрерывно распределенной почти по всей длине корабля³⁰.

Иначе говоря, натурные исследования на «Кюрасао» *включали размагничивание*.

Далее:

Модель «Кюрасао» построена в конце 1937 г. в масштабе 1 : 48 [...] На этой модели проделан огромный объем исследований фундаментального характера³¹.

Было ясно, что одна палубная М-обмотка³² не может точно компенсировать вертикальную намагниченность по всей длине корабля. Об этом предупреждали исследователи на модели, которые еще в октябре 1939 г. предлагали компенсировать вертикальную намагниченность с помощью комбинации М-, F- и Q-обмоток³³.

В сентябре 1939 г., еще до того как была извлечена немецкая мина, *возобновилось исследование возможностей размагничивания моделей*³⁴.

Так что модельные исследования в период с конца 1937 г. и до сентября/октября 1939 г. *включали размагничивание*.

Долгое время не удавалось разыскать публикации относительно *применения* (в отличие от исследования) англичанами метода намагничивания. Наконец нашлась одна, которая многое объяснила.

Несколько кораблей были снабжены громадными магнитами, создававшими сильное магнитное поле впереди корабля. Это поле должно было подрывать ми-

³⁰ Цит. по: Kelly. Historical Introduction to Degaussing...P. 432a.

³¹ Gossage, R.G. The Use of Ship Models Magnetically to Scale in Degaussing Research // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. #70. P. 448.

³² [М-обмотка – main (основная), F-обмотка – fore-castle (носовая), Q-обмотка – quarter-deck (кормовая), А-обмотки – athwartship (батоксовые или поперечные), L-обмотка – longitudinal (продольная или шпангоутная). М-, F- и Q- обмотки лежат в горизонтальных (разновысотных) плоскостях. М-обмотка охватывает весь корабль. Она может быть секционирована. F- и Q-обмотки охватывают носовую и кормовую части корабля на одну треть его длины. А-обмотки лежат в двух вертикальных плоскостях симметрично и параллельно диаметральной плоскости корабля. Витки L-обмотки лежат в вертикальных плоскостях нормально к продольной оси корабля. L-обмотку применяли позднее, на некоторых вновь строящихся крупных кораблях и на всех тральщиках вместо носовой и кормовой обмоток. L- обмотка, как правило, секционирована.]

³³ Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 491.

³⁴ Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 432b.

ну на безопасном расстоянии. Но корабль все-таки получал опасные удары, команда должна была носить спецобувь и ходить по подушкам. *Хотя корабли с магнитами выглядели многообещающе для траления, мы отказались от их применения, так как они были уязвимы для мин с преднамеренно заглубленной чувствительностью.* Немцы применили этот метод, несмотря на его недостаток, что дорого им обошлось. Мы потопили много немецких тральщиков. Но немцы так и не смогли отказаться от этого метода. Он был у них единственным действенным методом траления мин на горизонтальной компоненте, т.е. мин британского типа³⁵.

В дискуссии по докладу вице-адмирал Филипс сделал добавления:

С первым взрывателем разобрались 24 ноября, в результате мы получили исходные данные для разработки двойного L-образного трала. Мы были, можно сказать, убеждены, что мина окажется магнитной, и *даже корабли с магнитами на носу были наготове*³⁶.

Здесь обсуждается метод траления с помощью специализированных противоминных кораблей, называемых прорывателями минных заграждений (ПМЗ). В Англии готовились к применению ПМЗ, но после событий 24 ноября отказались от них в пользу двойного L-образного электродного трала.

В Германии, наоборот, предпочитали ПМЗ:

Сначала наилучшим средством борьбы с магнитными минами были ПМЗ (Sperrbrecher), паровые суда с километрами кабеля, намотанного вокруг носовой части. Такая вертикальная обмотка при пропускании тока действовала как мощный электромагнит... Англичане разработали несколько новых типов мин для борьбы с ПМЗ. Мы справились со всеми, кроме заглубленных мин, которые взрывались только в сильном магнитном поле, т.е. непосредственно под ПМЗ. Это означало конец применению ПМЗ на глубинах менее 70 футов (21 м). На больших глубинах они успешно использовались до самого конца войны. Кроме того, у нас было несколько типов буксируемых магнитных приспособлений для разных задач и судов³⁷.

Видимо, по этим отрывкам, а также по материалам, опубликованным Келли, Регель и Ткаченко предположили, что в Англии намагничивались, помимо ПМЗ, и другие классы кораблей. Об этом говорит аргументация о «*возможности*» применения заглубленных мин, которую Регель и Ткаченко заимствовали из процитированных источников.

ПМЗ и другие специально намагниченные плавсредства применяли многие страны, в том числе и СССР³⁸. Против немецких ПМЗ англичане успешно использовали заглубленные мины. От применения своих ПМЗ англичане отказались, и *другие классы кораблей не намагничивали.*

Тем не менее предположение о том, что до начала войны в Англии, в отличие от СССР, корабли не размагничивались, а намагничивались, красной нитью пронизывает всю книгу. Ткаченко настолько уверовал в это, что «подправил» название до-

³⁵ Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 85.

³⁶ Ibid. P. 89.

³⁷ Ruge, F. German Minesweepers in World War II // US Naval Institute Proceedings. 1952. September. P. 1000a.

³⁸ См., например: Ткаченко. История размагничивания... С. 134; Панченко. Размагничивание кораблей... С. 135.

клада Келли. В Центральной военно-морской библиотеке (ЦВМБ) хранится перевод доклада, озаглавленный «Исторический обзор работ по размагничиванию, проведенных до начала кампании по борьбе с немецкими минами».

Ткаченко ссылается на него как на «исторический обзор работ по размагничиванию, проведенных с начала кампании по борьбе с немецкими минами»³⁹.

Подобные «исправления» в книге Ткаченко нередки. Например Поттс пишет:

На верфи Портсмута была сформирована Рабочая группа по анализу стендовых результатов. Рабочая группа сочла необходимой публикацию *Ежедневного* отчета о стендовых испытаниях. Этот отчет выпускается и сейчас, на днях состоялся 1700-й выпуск⁴⁰.

Ткаченко исправляет Поттса так:

В Портсмуте стал выходить *ежемесячный* «Бюллетень», в котором давались рекомендации по наиболее оптимальным методам размагничивания кораблей⁴¹.

Причина и динамика потерь

Как показано в предыдущем разделе, Ткаченко и Регель проигнорировали и натурные, и модельные исследования по размагничиванию кораблей, проведенные в Англии с 1937 г. по ноябрь 1939 г., а затем преувеличили масштабы применения метода намагничивания, чем и объяснили значительные потери англичан на море в начале войны. Такая формулировка причины потерь несостоятельна, так как специально намагниченные корабли англичане не использовали.

Келли определяет причину потерь иначе:

С первых недель сентября было ясно, что у противника какая-то неконтактная мина. Потери быстро росли, но при отсутствии информации о конкретном типе (курсив Келли. – В.С.) взрывателя поиск метода противодействия с помощью проб и ошибок мог затянуться надолго. Предполагалось, что это, скорее всего, какой-то магнитный тип взрывателя, но не исключался и акустический канал или какой-либо другой принцип действия⁴².

Итак, причина потерь заключалась в *отсутствии информации о конкретном типе взрывателя*.

Далее рассмотрим динамику потерь.

Ткаченко пишет:

...В соответствии с этим и потери английского флота от магнитных мин, достигавшие максимума в ноябре–декабре 1939 г. и январе–феврале 1940 г., стали уменьшаться и к *марту–апрелю 1940 г.* были сведены (по крупным кораблям) к минимуму [23]⁴³.

³⁹ Ткаченко. История размагничивания... С. 213. Более точный перевод: «Хронологическое введение в дегауссинг, довоенные проработки вплоть до начала кампании против немецкой мины».

⁴⁰ Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 488c.

⁴¹ Ткаченко. История размагничивания... С. 52.

⁴² Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 433c.

⁴³ Ткаченко. История размагничивания... С. 51b. [23] – ссылка на Келли.

Ткаченко подает динамику, ссылаясь на Келли, но у того такой динамики нет. Приведем все высказывания Келли, имеющие отношение к динамике потерь:

Наконец 22 ноября 1939 г. одна из мин была обнаружена на отмели у Шубернеса во время отлива. История с подъемом и доставкой мины в Вернон⁴⁴ для обследования нередко драматизируется. Взрыватель мины оказался сильно поврежденным. Восстановление его и тщательное исследование – тема другого рассказа в другом месте. Это исследование обрушило лавину, породившую «дегауссинг», как его стали называть позже, *потери на море почти мгновенно упали*, что было первым сбоем в хорошо отлаженном немецком плане войны.

В долгой борьбе с повышением чувствительности дегауссинг уверенно удерживал свои позиции. *После 1939 г. не произошло ни одного значительного повышения потерь от магнитной мины*⁴⁵.

Наряду с дегауссингом стали развиваться методы и средства неконтактного траления магнитных мин. Любопытно, что в основу неконтактного траления лег ранее отвергнутый метод намагничивания. В конце 1939 г. Гудив и Так (Tuck) изобрели двойной L-образный электродный трал с импульсным питанием, оказавшийся, по-видимому, самым эффективным неконтактным тралом Второй мировой войны. Уже в феврале 1940 г. трал такого типа обезвредил первые магнитные мины, в марте число вытраленных мин достигло 74, а к концу июня – почти 300⁴⁶. С 1940 г. траление начало оказывать существенную помощь дегауссингу в борьбе с магнитными минами. По словам Гудива, *потери от мин снизились до весьма низких значений к лету 1940 г.*⁴⁷.

Так ли это? Проверим с помощью ежемесячных данных о потерях торгового флота союзников и нейтральных государств во Второй мировой войне. Потери от различных видов морского оружия приведены в табл. 1 по годам, особо выделен период ноября/декабря 1939 г.⁴⁸.

Вторая мировая война (сентябрь 1939 г. – август 1945 г.) длилась 6 лет. Среднее значение потерь от мин за год 1407 тыс. т (535 ед.)/6 = 234 тыс. т (~90 ед.). Как видно из таблицы, ситуация с потерями от мин нормализовалась не «к лету 1940 г.», а где-то в 1941–1942 гг., когда годовые потери по тоннажу (231 тыс. т) впервые опустились ниже среднего значения (234 тыс. т) или когда годовые потери по числу судов (51 ед.) опустились ниже среднего значения (90 ед.).

Максимум месячных потерь от мин 121 тыс. т (27 ед.) пришелся на ноябрь 1939 г. Потери от мин в ноябре и декабре 1939 г. по тоннажу (204 тыс. т) превысили потери от всех других видов оружия, вместе взятых (161 тыс. т).

Разумеется, потери зависели, кроме всего прочего, от интенсивности немецких минных постановок. По этому вопросу данные союзников резко отличались от немецких данных.

А было так: в первый год немцы поставили 8000 магнитных мин, в следующем году этот показатель увеличился до 12000 или 18000 мин. К третьему году пока-

⁴⁴ [Вернон – название организации в Портсмуте, ответственной в 30–40-е гг. за разработку минного и минно-трального оружия, а также за проведение минных и противоминных операций. В Верноне размещались минно-торпедная школа и миннопроектный отдел Адмиралтейства.]

⁴⁵ Ibid. P. 434a.

⁴⁶ См.: Richardson. Sir Charles Goodeve... P. 7.

⁴⁷ См.: Goodeve, F. Defeat of the magnetic mine... P. 86.

⁴⁸ Данные приводятся по: Роскилл С. Флот и война: В 3 т. М.: Военное издательство МО СССР, 1967–1974.

Таблица 1

Потери торгового флота союзников в тыс.т, в скобках – количество судов

Год	39*	39	40	41	42	43	44	45	Всего
Подводные лодки	133 (46)	421 (114)	2186 (471)	2172 (432)	6266 (1160)	2587 (463)	773 (132)	282 (56)	14820 (2828)
Авиация	3 (10)	3 (3)	580 (192)	1017 (371)	700 (146)	425 (76)	121 (19)	44 (6)	2890 (820)
Мины	204 (60)	263 (79)	510 (201)	231 (111)	105 (51)	108 (37)	96 (28)	94 (28)	1407 (535)
Надводные корабли (рейдеры)	25 (6)	61 (15)	464 (71)	429 (84)	325 (61)	42 (5)	8 (1)	–	1329 (237)
Торпедные катера	–	–	48 (23)	59 (29)	71 (23)	16 (6)	26 (13)	10 (5)	230 (99)
Вокруг Британских островов	308 (109)	456 (166)	1794 (650)	740 (350)	215 (91)	52 (33)	278 (77)	233 (73)	3768 (1440)
Всего	364 (123)	755 (222)	3991 (1059)	4329 (1299)	7791 (1664)	3220 (597)	1046 (205)	439 (105)	21571 (5151)

* Ноябрь–декабрь.

затель резко снизился, так как немцы отправили большую часть своих авиасоединений, с помощью которых ставилась большая часть мин, на русский фронт⁴⁹.

Почти то же самое ранее утверждали вице-адмирал Филипс и контр-адмирал Мидлтон в дискуссии на докладе Гудива 1946 г. Они сообщили много интересных подробностей⁵⁰. Большинство мин у берегов Англии ставилось с воздуха, а у берегов Америки – из торпедных аппаратов подводных лодок. Якорных мин ставилось больше, чем донных. Самолет «Хейнкель» мог нести две большие и две малые мины. Корабль – большой минный заградитель мог принять на борт 550 якорных мин⁵¹. В первые годы войны немцы имели три авиасоединения, которые могли ставить у берегов Англии от 2000 до 3000 мин в месяц. Потом два авиасоединения они сняли, как только началось вторжение в Россию.

Однако Руге, Редер и Дениц свидетельствовали, что в начале войны немецкие ВВС оказались неготовыми к массовой постановке мин и за весь 1939 г. выставили лишь 68 донных мин (ноябрь)⁵². Первыми постановку осуществили немецкие подводные лодки (ПЛ) в сентябре и октябре 1939 г. на дальних подступах к английским портам, а с ноября – у самых портов. Всего ПЛ выставили 470 магнитных мин в 34 пунктах вокруг всей Великобритании. Позднее мины ставились и немецкими

⁴⁹ Michel, N.B. Shipboard Degaussing Installations... P. 1274.

⁵⁰ См.: Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 89.

⁵¹ Бомбардировщик «Бонинг-29» мог нести 8 больших мин. Модифицированная под постановку мин атомная ПЛ может нести 1000 мин (см.: Hunt, L.M. Mines Remain the Weapons that Wait // US Naval Institute Proceedings. 1998. Vol. 124. № 5. P. 52).

⁵² См.: Руге. Эволюция стратегии... С. 14, 16; Руге. Военно-морской флот Третьего рейха... С. 74, 79, 80, 82, 112, 140; Редер. Гросс-адмирал... С. 352, 353; Дениц К. Немецкие подводные лодки во Второй мировой войне. (Сокращенный перевод с нем. Оригинал 1958 г.). СПб.: Полигон, 2000. С. 86.

эсминцами. Используя долгие ночи октября–февраля, эсминцы осуществили 9 удачных вылазок, в ходе которых поставили 1800 контактных и магнитных мин на маршрутах движения торговых судов. В марте эсминцы уже не могли безнаказанно приближаться к английскому побережью. С 17 апреля по 3 мая люфтваффе поставили у юго-восточного побережья Англии около 200 мин. К 22 июня 1940 г., когда закончилась французская кампания, с воздуха было установлено более 1000 мин, в июле – 600 мин, в августе и сентябре – приблизительно по 450 мин. Всего за время войны люфтваффе поставили гораздо меньше мин, чем британская авиация (55000 мин).

Наконец рассмотрим фрагмент, в котором Ткаченко описывает знаменитые события ноября 1939 г., допуская ряд неточностей:

Англичанам помог случай – одна из первых магнитных мин, выброшенных с самолетов, опустилась на парашюте на отмель Шубернесс в Эссексе. 22 ноября 1939 г. мина была обнаружена и доставлена на борт опытового корабля «Вернон», где ночью 24 ноября Келли и его помощником доктором А. Вудом она была разоружена и тщательно изучена⁵³.

Название «Вернон», в прошлом название корабля, в 1923 г. присвоено береговому учреждению⁵⁴. Келли и Вуд мину не разоружали. Мину каким-то образом разоружил на месте во время отлива 23 ноября капитан-лейтенант Джон Уври (Ouvry). Затем мина была доставлена в миннопроектный отдел Вернона на обследование. 19 декабря 1939 г. король Георг VI наградил капитана 3-го ранга Уври на парадном плацу Вернона орденом «За заслуги». Это было первым награждением в ВМФ Великобритании с начала войны⁵⁵.

В разборке мины для выяснения типа взрывателя ночью 24 ноября принимали участие: несколько техников миннопроектного отдела, в том числе Виджер (L. Widger), главный научный сотрудник д-р Вуд, начальник отдела капитан 1-го ранга Райли (G.B. Riley) и изобретатель глубинной бомбы Тейлор⁵⁶. Келли среди них не упомянут. Правда, сам Келли пишет о своем участии в исследовании мины вместе с Вудом⁵⁷. Вероятно, он имеет в виду восстановление поврежденного взрывателя и дополнительные исследования после ночи 24 ноября, поскольку он отделяет эти работы от истории подъема и доставки мины в Вернон для разборки⁵⁸.

Безусловно, разборка мины была опасной операцией. Позднее немцы защищали секреты своих мин специальными ловушками или устройствами, исключавшими разборку. Например, вставляли в корпус мины фотоэлемент. Если при разборке на него попадал свет, то фотоэлемент подавал команду на замыкание цепи взрывателя. Для поиска ловушек англичане просвечивали новые образцы мин рентгеновскими лучами⁵⁹.

⁵³ Ткаченко. История размагничивания... С. 51с.

⁵⁴ См. сн. 44.

⁵⁵ См.: http://members.shaw.ca/cnda/page_21.htm.

⁵⁶ См.: Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 87–88.

⁵⁷ Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 434.

⁵⁸ Ibid. P. 433d.

⁵⁹ См.: Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 89.

Масштабы работ по размагничиванию

Хотя для каждого отдельного корабля, независимо от его принадлежности, проблема размагничивания всегда остается одинаково жизненно важной, масштабы работ по размагничиванию могут быть различными для той или другой страны. Для Великобритании и СССР, в силу их географического положения, масштабы и темпы работ были несопоставимы. Для иллюстрации приведем несколько сравнительных примеров.

У англичан:

...И мы принялись за установку временных контуров. Это означало колоссальную потребность в кабеле, когда производство было перегружено, и все-таки кабельная промышленность удивительным образом справлялась. Одно время она выпускала более чем по 1000 миль кабеля в неделю, и, несмотря на это, выпуск казался тягостно медленным⁶⁰.

У нас:

24 июня 1941 г. ТУ ВМФ передало НКСП⁶¹ наряды на получение 35 км кабеля, 15 августа 1941 г. нарком ВМФ обратился к Председателю Государственного Комитета Обороны СССР И.В. Сталину и заместителю Председателя СНК СССР Н.А. Вознесенскому с ходатайством об изготовлении заводами «Севкабель» и «Москабель» необходимых для размагничивания кораблей 350 км кабеля и о заказе 300 км кабеля на импорт. Уже в первых числах сентября 1941 г. «Севкабель» начал поставки кабеля для ЭМТ⁶².

То есть в Англии недельная выработка кабеля 1852 км, в СССР весь заказ кабеля на всю войну – 650 км.

У англичан:

Работа закипела, на кораблях стали укладываться обмотки, одно время скорость укладки превысила 200 кораблей в неделю⁶³.

Несмотря на тяжесть возникших проблем, за шесть месяцев после начала войны 2000 торговых и 1704 военных корабля были оборудованы стационарными размагничивающими контурами⁶⁴.

У нас:

В течение лета и осени 1940 г. предприятие ЭМТ выполнило монтаж размагничивающего устройства на мониторе «Левачев», закончив его с большим запозданием только к 5 декабря⁶⁵, Северо-западное предприятие ЭМТ завершило работы на бронекатере «БК-232» к 1 октября, и Моссудоверфь – на деревянном речном тральщике «МСВ-38» к 1 ноября. Одновременно начался монтаж размагничивающего устройства ЛФТИ на линкоре «Марат»⁶⁶.

⁶⁰ Couch, Steggall. Discussion before the Institution... P. 522a.

⁶¹ [ТУ – Техническое управление, НКСП – Наркомат судостроительной промышленности.]

⁶² Ткаченко. История размагничивания... С. 62. ЭМТ – Электромортрест.

⁶³ Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 488b.

⁶⁴ Gordon. Degaussing... P. 476a.

⁶⁵ [Доделочные работы на мониторе «Левачев» тянулись до апреля 1941 г. Защитное устройство линкора «Марат» было предъявлено к сдаче 27 мая 1941 г. (см.: Ткаченко. История размагничивания... С. 41а, 44).]

⁶⁶ Ткаченко. История размагничивания... С. 38.

Таблица 2

Требуемые мощность и длина кабеля на одну систему размагничивания

	Мощность, кВт	Длина, м
Линкор	100	3810
Авианосец	75	4572
Крейсер	75	2743
Эсминец	15	762
Патрульное судно	3	274
Торговое судно класса «Либерти»	20	670

В отличие от Англии, где размагничивание охватывало и торговый и военный флот, в СССР в 1941 г. обмотки размещались только на крупных военных кораблях⁶⁷. Согласно Большой Советской Энциклопедии их было 66 ед.

Рассмотрим теперь динамику размагничивания в 1944 г.

Ко дню «D»⁶⁸ 1944 г. британская Служба размагничивания обеспечила магнитную защиту около 18000 судов. Поддержание эффективности защиты потребовало магнитных измерений *по 500 кораблей в день*, а также обработку и рассылку результатов измерений по всем стандам для контроля защищенности каждого корабля в любом удобном порту. *Профилактические мероприятия на стандах состояли главным образом в контроле и настройке обмоточных систем кораблей, кроме того, они включали «вайпинг» и «деперминг» по 25 кораблей ежедневно*⁶⁹.

Интересные цифры по размагничиванию кораблей США приводит Мичел (см. табл. 2)⁷⁰. В годы войны суда «Либерти» (14 тыс. т) строились в США за 8–10 дней⁷¹. По Мичелу около 12000 кораблей и судов США были оснащены внутренними системами размагничивания⁷².

В СССР первые внутренние системы появились в середине 1944 г. на нескольких тральщиках⁷³.

Из выступлений в печати и дискуссии на симпозиуме по дегауссингу

Регель и Ткаченко называли путь англичан неправильным⁷⁴. Рассмотрим, как оценивали свой путь сами англичане, участники симпозиума 1946 г.

⁶⁷ См.: Лазуркин Ю.С. Защита кораблей от магнитных мин в период Великой Отечественной войны // Вестник Академии наук СССР. 1985. № 8. С. 4.

⁶⁸ [День «D» – первый день высадки союзных войск в Нормандии (6 июня 1944 г.).]

⁶⁹ Naval Mining and Degaussing... P. VIa.

⁷⁰ Michel. Shipboard Degaussing... P. 1274.

⁷¹ См.: Терехов. Дегауссинг и девиация компасов... С. 10.

⁷² См.: Michel. Shipboard Degaussing... P. 1272.

⁷³ См.: Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 150; Панченко. Размагничивание кораблей Черноморского флота... С. 140, 141, 148.

⁷⁴ Регель, Ткаченко. Размагничивание кораблей... С. 16а.

Массей:

Малогобаритные модели всегда поставляли множество информации. Когда мы встречались с нашими коллегами, занимающимися натурными разработками, то возникали бесконечные споры о том, какой метод исследований лучше: модельный либо натуральный. Ответ несомненно однозначен – должны использоваться оба⁷⁵.

Лохнер:

Фактически первые корабли были размагничены главным образом с помощью моделей и почти без натуральных экспериментов⁷⁶.

Макларен:

В своих замечаниях я хотел бы ограничиться хронологическим обзором по размагничиванию м-ра Келли. Должен признаться, сначала у меня сложилось впечатление, что перед войной можно было сделать больше. Однако автор объяснил, что полностью размагнитить такую сложную стальную конструкцию, как корабль, для всех районов плавания и на всех курсах практически невозможно. Вместе с тем он показал, что практически полное размагничивание все-таки возможно по отношению к вертикальной намагниченности. Давайте представим, что бы произошло, если бы до войны наши корабли были защищены от мин, реагирующих на вертикальное поле. Разумеется, скрыть такое не удалось бы, и противник, недолго думая, применил бы другую, более неудобную для нас мину. Громадный объем работ, проделанных перед войной в области исследований, если не применения, означал, что мы, по меньшей мере, располагали информацией, как браться за дело в случае необходимости⁷⁷.

Уитни:

Первый из новых стационарных экспериментальных стендов, оснащенных новыми пистоль-магнитометрами, был введен в эксплуатацию на пассажирской пристани в Тилбери в месячный срок. За три последующих месяца были спроектированы, оснащены и после соответствующей магнитной съемки введены в действие еще три стенда для повседневных измерений судов (два стенда с пистоль-магнитометрами на северо-восточном побережье и один с А. Е. магнитометрами⁷⁸ на угольной пристани в Тилбери) [...] станции в Тилбери, включая маленький экспериментальный стенд на пассажирской пристани, за 6 лет войны измерили около 15000 судов с общим тоннажем в 4 млн т. Они также помогали в обеспечении эвакуации из Дюнкерка и участвовали в таких важных операциях, как Оверлорд, Плутон и Малбери⁷⁹.

⁷⁵ Massey, H.S.W.; Lochner, R.A.; McLaren, H.D.; Whitney, W.B. Discussion on the Papers by Messrs. Kelly, Parmum, and Gossage before the Institution, 4th April, 1946 // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. № 70. P. 452–455.

⁷⁶ Ibid. P. 453.

⁷⁷ Ibid.

⁷⁸ [А.Е. магнитометр разработан до войны коллективом специалистов в Портсмуте, использовался при испытаниях на крейсере «Кюрасао». В 1940 г. магнитометр существенно усовершенствован Роуи (Rowe) и др. До 1942–1943 гг. А.Е. использовался на стационарных магнитоизмерительных стендах. Показания датчика А.Е. основаны на зависимости проницаемости сердечника из мю-металла от внешнего магнитного поля, сердечник являлся плечом измерительного моста на переменном токе. Аббревиатуру «А.Е.» расшифровать не удалось.]

⁷⁹ Massey et al. Discussion... P. 453.

Коуч:

Я полагаю, никто не станет оспаривать, что на немецкую магнитную мину страна дала блестящий ответ. Основы успеха были, до некоторой степени, заложены предвоенной деятельностью Комитета по защите от неконтактного оружия, но первые месяцы войны вызвали большую тревогу, тонули корабли, все проливы и порты были закрыты. В связи с ранними проработками большой удачей оказалось то, что немецкая мина реагировала только на вертикальное поле, и эта особенность сохранилась на протяжении всей войны. В противном случае наше положение было бы очень тяжелым. Несомненно, если бы противник начал войну с чувствительной миной, которую он выпустил позже, наша проблема была бы более серьезной⁸⁰.

Вместе с тем мнения о роли дегауссинга разделились.

Несомненно, «Секретное Оружие Номер Один» потерпело поражение, главным образом благодаря дегауссингу, который спас много кораблей и много жизней⁸¹.

Коуч:

Бесспорно, дегауссинг был только одной частью борьбы с немецкой миной. Другой служило траление, представляющее собой еще более интересный предмет для обсуждения⁸².

Стеггалл:

Что касается замечаний м-ра Коуча, то я не припомню доклада в этой аудитории, в котором рассматривалось траление немецких магнитных мин. Полагаю, что доклад, посвященный неконтактному тралению, дополнил бы картину по дегауссингу⁸³.

Но такой доклад уже был сделан Гудивом в декабре 1945 г. в другом месте. Наряду с дегауссингом и тралением докладчик затронул тему эффективности английской магнитной (донной) мины в сравнении с немецкой. В частности, он отмечал:

Первая магнитная мина, разработанная нашим ВМФ в конце прошлой войны, реагировала только на вертикальную компоненту, на ту же компоненту реагировали и немецкие магнитные мины в течение всей этой войны. Однако в последние 15 лет⁸⁴ британские (донные) мины основывались исключительно на горизонтальной компоненте магнитного поля. Главной причиной явилось то, что с минами на горизонтальной компоненте значительно сложнее бороться. В якорных минах (в отличие от донных) мы использовали вертикальную компоненту. Большая эффективность британских мин в сравнении с немецкими частично объясняется нашим выбором горизонтальной компоненты⁸⁵.

⁸⁰ Couch et al. Discussion P. 522b.

⁸¹ Naval Mining and Degaussing... P. VIb

⁸² Couch et al. Discussion... P. 522c.

⁸³ Ibid. P. 524.

⁸⁴ [По-видимому, разработка новой британской магнитной мины началась где-то в 1931 г. Разработка немецкой магнитной мины началась в 1932 г., а по Бауэрмайстеру – в 1923 г. (см.: Bauermeister. Die Entwicklung der Magnetminen... S. 25).]

⁸⁵ Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 83.

У немцев было особое мнение:

Главное оружие англичан, авиационная донная мина, причиняла нам много хлопот, но не столько, сколько казалось самим англичанам, судя по их послевоенным публикациям⁸⁶.

Говоря о сложности борьбы с британской миной, Гудив имел в виду не только траление, но и проблемы компенсации горизонтальной компоненты поля корабля, на которую реагировала британская мина. Чтобы улучшить компенсацию, немцам пришлось применять более сложные размагничивающие устройства в сравнении с английской системой обмоток, нацеленной на компенсацию вертикальной составляющей.

Коуч:

Здесь кто-то уже говорил о немецкой системе размагничивания, которая была очень сложной. Лично мне кажется, что немцы в меньшей степени, чем мы, понимали проблему размагничивания. Сразу же после войны у меня была возможность обсудить ключевые моменты с немецкими специалистами. Я помню, как горячо они защищали свои размагничивающие устройства из 33 контуров на один корабль⁸⁷.

Однако после войны совершенствование систем защиты кораблей во многих странах шло по пути повышения числа размагничивающих секций и контуров. Например, число контуров для противоминных кораблей⁸⁸ постройки конца 1970-х гг. зачастую превышало 30⁸⁹. Это объясняется тем, что разработчики систем защиты считались с возможностями повышения чувствительности магнитного канала мины и применения взрывателя, реагирующего и на горизонтальную компоненту магнитного поля корабля.

Особенности отечественных работ по размагничиванию кораблей

Заявление Регеля и Ткаченко о том, что англичане в предвоенных работах пошли по *неправильному* пути и в результате их корабли оказались незащищенными, предполагает, что наши корабли были должным образом и своевременно защищены. Потому что, в отличие от англичан, мы шли, как утверждал Александров, *пра-*

⁸⁶ Ruge. German Minesweepers... P. 1000b.

⁸⁷ Couch et al. Discussion... P. 522d

⁸⁸ Противоминные корабли (ПМК) – это тральщики и минные искатели либо корабли, совмещающие функции траления и поиска (уничтожения) мин. Искатели стали разрабатываться в начале 1950-х гг. и первые тральщики-искатели появились в 1957 г. (см.: *Скорород Ю.В., Хохлов П.М.* Корабли противоминной обороны. М.: Изд-во МО СССР, 1967. С. 46). Стоимость изготовления и оснащения ПМК исключительно велика. Не каждая страна может позволить себе содержать их в своем флоте. Их корпуса изготавливаются из немагнитных материалов (дерево или армированный стеклопластик), а механизмы – из маломангнитных металлов. Современные ПМК имеют изошренную систему защиты от мин. Обычно система размагничивания ПМК включает секционированные М, L и A- обмотки с отдельной регулировкой ампер-витков по всем компонентам секций. Распределенные по длине корабля секции L-обмотки обеспечивают улучшенную продольную компенсацию по сравнению с F- и Q- обмотками. Благодаря немагнитным и маломангнитным материалам остаточные поля размагниченного ПМК примерно в 8 раз меньше, чем у размагниченного стального корабля

⁸⁹ См.: A Review of Degaussing Systems and DG measurement ranges // Maritime Defence. 1979. P. 494.

вильным путем, располагали огромным запасом времени – с июня 1937 г.⁹⁰ по июнь 1941 г., а число кораблей первой очереди размагничивания у нас было раз в 50 меньше, чем у англичан (см. раздел «Масштабы...»). Однако лучшие предположения не оправдались:

Таким образом, необходимо было только время для осуществления всех намеченных и подготовленных мероприятий по массовому оборудованию кораблей размагничивающими устройствами системы ЛФТИ. Но его-то и не оказалось! В результате к началу войны советские корабли, за малым исключением, остались незащищенными от магнитных мин противника.

Далее покажем, что времени не хватило потому, что лаборатория, в которой начинались работы по размагничиванию и которая «тогда от магнитных дел была далека», поспешила перейти «от мертвой магнитной модели к настоящему кораблю». В итоге организаторы работ на много лет увязли в натурных исследованиях, лишенных модельного сопровождения.

Наши исследования начались на модели весной 1937 г. По Ткаченко, это была упрощенная модель, которая «представляла собой вытянутый пятиугольный короб из стального листа», оснащенный «примитивной аппаратурой»:

Для проведения дальнейших экспериментов⁹¹ было признано целесообразным изготовить магнитную модель крупного бронированного корабля в масштабе 1 : 50. Разработка проекта модели и ее изготовление было поручено одному из заводов НКТП⁹², который должен был справиться с заданием в течение 1939 г. Однако эта модель так и осталась в проекте⁹³.

Проблема состояла не только в постройке модели, но и в создании удобного и надежного прибора для измерения магнитных полей модели.

Например, в Англии первая магнитная модель крейсера «Кюрасао», построенная в конце 1937 г., оснащалась специально разработанным магнитометром. Благодаря последнему модельные исследования в Англии получили широкий размах:

...Сначала строились модели больших кораблей – таких, как «Куин Мери», линкоры, авианосцы, их размагничивающие обмотки налаживались по моделям. Натурные измерения больших кораблей в то время почти не проводились. Позднее по результатам модельных исследований выяснилось, что разностные (остаточные) поля могут быть уменьшены значительно ниже принятых натуральных норм. Это привело к модельной отладке систем размагничивающих контуров для широких классов малых кораблей, особенно для тральщиков, для которых требуется очень хорошая компенсация. Исследования на модели велись в тесном контакте с работой на натуре. В некоторых случаях, когда методики или методы тяжело поддавались отладке на натуре, работа выполнялась на модели⁹⁴.

Итак, в Англии исследования начались в 1937 г. как натурные. Первые натурные испытания длились недолго. С конца 1937 г. по ноябрь 1939 г. они были заменены модельными, обеспеченными удобными и точными средствами измере-

⁹⁰ Начало натурных экспериментов по размагничиванию.

⁹¹ [Речь идет о новых экспериментах с линкором «Марат» после октября 1938 г.]

⁹² [Наркомат тяжелой промышленности.]

⁹³ Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 31а.

⁹⁴ Gossage. The Use of Ship Models... P. 451.

ний. С конца ноября модельные и натурные исследования велись в контакте друг с другом, при этом модельные опережали и временами заменяли натурные исследования.

В СССР, наоборот, исследования начались весной 1937 г. как модельные, но уже летом 1937 г. продолжились как натурные. *Систематических модельных исследований у нас не было.* Поэтому мы были вынуждены довольствоваться только натурными, программы которых не выдерживались, а сроки – постоянно переносились.

В качестве примера рассмотрим ниже хронологию работ по размагничивающему устройству (РУ) системы Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ). Но вначале определимся, что понимать под «РУ системы ЛФТИ» или «системой ЛФТИ», поскольку в публикациях встречаются различные варианты толкования этого словосочетания: от упрощенного до легендарного.

В упрощенном варианте «системой ЛФТИ» называли одну наружную основную обмотку. По легенде система была незаурядным изобретением, благодаря чему она, как выразился Дьяков, «вошла в историю». Действительно, 31 мая 1945 г. А.П. Александрову, Б.А. Гаеву и А.А. Картиковскому было выдано авторское свидетельство на изобретение с приоритетом от 7 марта 1938 г. Изобретение заключалось в компенсации магнитного поля корабля системой трех накладываемых на корабль взаимно перпендикулярных обмоток, через которые пропускались токи определенных величин и направлений, задаваемых от магнитометров, установленных на корабле.

Но уже через год разработчики отказались от ранее заявленного варианта и «остановились на системе, состоящей из трех горизонтальных... и бортовой обмоток»⁹⁵. Именно эта система внедрялась позднее на кораблях. Токи в курсовых обмотках задавались в зависимости от показаний компаса, а не магнитометров. Магнитометры на корабле появились через десятилетия после войны. То есть внедряемая в годы войны система РУ не имела отношения к упомянутому изобретению. На это обстоятельство Ткаченко, а затем и Дьяков внимания не обратили.

Хронология работ по исследованию и внедрению системы РУ показана в табл. 3, составленной по опубликованным датам и формулировкам отдельных этапов работ. Когда эти этапы, разбросанные по разным публикациям, были сведены в единую таблицу, открылась поразительная картина ущербности натурального подхода к исследованию принципиальных вопросов курсовых изменений и их компенсации.

Сначала курсовые изменения посчитали незначительными, затем – весьма существенными. Сначала от курсовой компенсации отказались, затем забраковали типовые проекты как не учитывающие курсовые изменения. Потом выяснилось, что горизонтальных курсовых обмоток для компенсации недостаточно, требуются еще и батоксовые обмотки. Подобные вопросы значительно проще, полнее, быстрее и надежнее выясняются на моделях, а не на громоздкой натуре. Из-за пренебрежения модельными исследованиями наша курсовая компенсация исследовалась 7 лет (июнь 37 г.–июнь 44 г.).

Много лет наши исследования носили *качественный* характер, так как не было достаточно удобных и точных флюксометров и магнитометров – приборов для измерения магнитных полей кораблей и их моделей.

⁹⁵ Александров А.П. Ленинградские ученые – флоту... С. 371–372.

Хронология работ по РУ системы ЛФТИ

Дата	Источник	Этапы, их характеристика
На Балтике		
Июнь 37 г.	Ткач. С. 25, 27	Лидер «Ленинград» (2000 т). Сухой док. Опыты с обмотками.
Май 38 г.	Панч. С. 22, 23; Ткач. С.28	Опытовый корабль «Дозорный» (120 т). Ораниенбаум, затем Нева. Временная наружная горизонтальная обмотка. Курсовые изменения посчитали незначительными, от их компенсации отказались.
Июнь 39 г	Ткач. С. 31, 32	«Дозорный». Онежское озеро. Предполагалось смонтировать курсовые горизонтальные обмотки: носовую, кормовую и бортовые. Кроме того, группа ЛФТИ подготовила аппаратуру «следящей системы», предназначенную для автоматического регулирования токов в курсовых обмотках. Однако для ускорения работ было решено ограничиться испытаниями только основной обмотки.
Февраль 38 г.	Ткач. С.30	Линкор «Марат» (23000 т). Намечены испытания на июнь 38 г.
Июнь 38 г.	Ткач. С. 30	Намеченные испытания перенесены на октябрь.
Октябрь 38 г.	Панч. С.23. Ткач. С. 30, 31	Временная основная обмотка + носовая и кормовая секции. Курсовые изменения в 10–15% исходного поля посчитали незначительными, от их компенсации отказались. Контрольные стрельбы неконтактными торпедами не состоялись, т.к. не было торпед. Решено продолжить опыты на линкоре в 39 г.
39 г.	Ткач. С.33	1 сент. 39 г. началась мировая война. Испытания перенесены на 40 г.
40 г.	Дьяков С. 139 Ткаченко С. 37 Алек. (93) С. 7	Война с Финляндией. Планы испытаний пересмотрены. Неконтактных торпед еще не было. Испытания перенесены на 41г.
Ноябрь 40 г.	Ткач. С.38	Начало монтажа РУ системы ЛФТИ на линкоре.
10 мая 41 г.	Ткач. С. 44	Монтаж РУ закончен.
27 мая 41 г.	Панч. С.24	РУ предъявлено к сдаче.
21 июня 41 г.	Рег. (93)	На линкор прибыла бригада ЛФТИ для регулировки РУ.
22 июня 41 г.	С.37	Из-за войны выход корабля на рейд не состоялся. Комиссия по приемке ограничилась контролем направления токов в обмотках РУ с помощью компаса.
На Черном море		
Февраль 41 г.	Рег. и Ткач. С. 18	Севастополь. Измерения магнитных полей линкора, крейсера, эсминцев, тральщика и подводной лодки. Временные обмотки. По результатам измерений к концу мая разработаны типовые проекты РУ системы ЛФТИ.

Таблица 3 (окончание)

Дата	Источник	Этапы, их характеристика
1 июля 41 г.	Панч. С. 25	Началось оборудование кораблей типовыми РУ.
8 июля 41 г.	Рег. и Ткач. С. 20	Выяснилось, что типовым проектам присущи крупные недостатки. В частности, проекты не учитывали курсовые изменения, которые были весьма существенными.
Июль 41 г.	Ткач. С. 78	От типовых проектов отказались.
Июнь 42 г.	Ткач. С. 149	Продолжение исследований компенсации курсовых изменений.
19 ноября 42 г.	Ткач. С. 149	Приказ зам. наркома ВМФ Л.М. Галлера о введении новых, более жестких норм размагничивания. <u>Началась установка горизонтальных курсовых обмоток.</u>
	Панч. С. 99–102	Выяснилось, что их недостаточно для обеспечения новых норм. Требовались еще и курсовые батоксовые обмотки, об установке которых в то время на Черном море не могло быть и речи.
Июнь–сент. 44 г.	Панч. С. 140–41 Ткач. С. 149	Базовый тральщик «Мина». Исследование и <u>первое внедрение полного комплекта обмоток</u> , включая основную, носовую, кормовую и батоксовые. Исследована также продольная (L) или шпангоутная курсовая обмотка. Тральщик был оборудован импортными тралями, магнитным типа LL и акустическим типа С.

В 1938 г. ЛФТИ разработал магнитометр по принципу электрического генератора («вертушка ЛФТИ»), который, как отмечают Регель и Ткаченко, послужил основным инструментом в последующих исследованиях⁹⁶. Прибор использовался до 1942 г. Он существенно уступал английскому магнитометру.

Английские магнитометры «Пистоль» [...] в настройке и эксплуатации оказались проще и удобнее магнитометров системы ЛФТИ, так как не имели вращающихся частей и скользящих контактов, подвеска их под кораблем осуществлялась в вертикальном положении. При этом не требовалось специальных приспособлений в виде штанг с плавучестями, которые необходимы магнитометрам системы ЛФТИ⁹⁷.

Пистоль-магнитометр, переносный морской однокомпонентный индукционный прибор с пневматическим индуктором, разработан Джонсоном (С.В. Johnson) в 1927 г. «Пистоль» прослужил почти до конца войны⁹⁸. С начала 1943 г. его постепенно стал вытеснять более совершенный E.F.S.-магнитометр⁹⁹, конструкция кото-

⁹⁶ Регель, Ткаченко. Размагничивание кораблей... С. 16b.

⁹⁷ Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 82.

⁹⁸ См.: Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 431, 434b.

⁹⁹ E.F.S. – Earth Field Saturation – намагничиваемый до насыщения полем Земли. Название не прижилось. Позднее усовершенствованные версии этого магнитометра стали именовать феррозондовыми. В одной из первых модификаций использовался одиночный импульс считывания или импульс однократного перемагничивания сердечника из ферромагнитного материала высокой проницаемости. В другой модификации сердечник перемагничивался с частотой 3 Гц (см.: Parnum, D.H. Underwater measurement of magnetic field // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. № 70. P. 443), и прибор автоматически обеспечивал непрерывные показания. В Англии в годы войны феррозонды на частотах перемагничивания выше 50 Гц не использовались (Ibid. P. 445). В Германии, по-видимому, с 1942–1943 гг. применялись феррозонды на частоте возбуждения 3000 Гц, а в США – на частоте 800 Гц (см.: Naval Mining and Degaussing... P. 23–24; Peizer. Discussion... P. 1277).

рого уже не содержала движущегося элемента – пневматического индуктора¹⁰⁰. E.F.S. положил начало феррозондовой магнитометрии в Англии.

Англичане поставляли нам «пистолы» с 1941 г. Эти приборы пользовались большим спросом и даже выпускались у нас со второй половины 1942 г. мелкими сериями в нескольких местах. Но магнитометров все равно не хватало. Вполне понятно, почему в наших исследованиях вместо магнитометров часто применялись пороговые индикаторы – индукционные взрыватели отечественных мин¹⁰¹. Непонятно другое: почему Ткаченко заменил магнитометр индукционным взрывателем при описании исследований на модели крейсера «Кюрасао»:

Келли:

В качестве измерительного прибора использовался *магнитометр-пистоль* в миниатюрном исполнении¹⁰².

Ткаченко:

...В качестве измерительного прибора использовалась миниатюрная модель *индукционного взрывателя неконтактной мины*¹⁰³.

При всех достоинствах пистоль-магнитометр имел и одно неудобство. Он давал *однократный* отсчет измеряемой величины по команде оператора. По-видимому, с 1942–1943 гг. сначала в Германии и США, затем и в Англии появились морские серийные феррозондовые магнитометры, которые обеспечивали *непрерывный* отсчет измеряемой величины. Если пистоль-магнитометр продержался с 1927 г. по 1945 г., то феррозондовые приборы с 1943 г. постоянно совершенствовались и сегодня практически не имеют конкурентов, причем возможности феррозондов еще далеко не исчерпаны.

Первый отечественный серийный феррозондовый однокомпонентный магнитометр ПМ-2 вышел в 1949 г.¹⁰⁴. Ткаченко неоднократно обращается к теме ПМ-2, перечисляет разработчиков и офицеров ВМФ, удостоенных Государственной премии за выпуск магнитометра, но ни разу не упоминает главного конструктора Г.И. Кавалерова и не указывает год выпуска прибора. У магнитометра ПМ-2 интересная судьба. Он вылился из дипломного проекта 1948–1949 гг. студента ЛЭТИ Г.И. Кавалерова¹⁰⁵.

Рассмотрим историю стандов для контроля размагничивания кораблей. На Западе различали два основных вида стандов: проходной стенд, либо открытый стенд и стенд магнитной обработки.

На проходном стенде корабль двигался в процессе измерения через поперечную линейку индукционных датчиков. На стенде обработки корабль в процессе обработки и измерений неподвижен, чаще всего над плоскостью или продольной линейкой магнитометрических датчиков. У нас проходной стенд называли контрольно-измерительной магнитной станцией (КИМС).

¹⁰⁰ Parnum. Underwater measurement... P. 441–42.

¹⁰¹ См.: Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 32, 39–41, 77.

¹⁰² Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 432b.

¹⁰³ Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 50b.

¹⁰⁴ См.: Кавалеров Г.И. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, 1969 (Центральный городской архив научно-технической документации СПб.) С. 247.

¹⁰⁵ См.: История ЛЭТИ 1886–1961 // Известия ЛЭТИ. 1963. С. 242.

Примерно с сентября 1941 г. в Севастополе действовали два минных испытательных полигона. Один из них назвали «прообразом будущих КИМС»¹⁰⁶. Оборудование первой КИМС поставили англичане в Мурманск в марте 1942 г. Не без приключений, описанных Тучкевичем¹⁰⁷, эта станция принята в эксплуатацию в августе 1942 года. Другая английская КИМС прибыла на Балтику в марте 1944 г.¹⁰⁸. На Тихоокеанском флоте «подготовка к постройке» также английской КИМС «началась в 1945 г.»¹⁰⁹. К развертыванию КИМС-4 в Новороссийске, с измерительной аппаратурой отечественной разработки, приступили во второй половине 1944 г.¹¹⁰. С весны 1945 г. начала работу комиссия по выбору места для КИМС-5 в Севастополе¹¹¹. Постройка станций на Черноморском и Тихоокеанском флотах завершалась уже после войны. Впоследствии история отечественных станций подверглась пересмотру.

По Александрову, к сентябрю 1942 г. у нас на всех флотах, включая Дальний Восток, были организованы станции размагничивания¹¹². По Большакову, в войну у нас функционировало 5 КИМС¹¹³. По Ярцеву¹¹⁴, тихоокеанская КИМС введена в эксплуатацию в 1942–1943 гг.

По свидетельству специалиста, первые магнитные стенды появились в Англии перед самой войной¹¹⁵. Они оснащались индукционными датчиками. В США первый проходной стенд построен в 1940 г., т.е. также до войны, которая для США началась 8 декабря 1941 г. В годы войны в США были развернуты еще 75 проходных стендов¹¹⁶. Примерно с 1950 г. на новых проходных стендах стали использовать феррозондовые датчики¹¹⁷. Первый отечественный проходной стенд на феррозондах (станция К-710) вошел в строй в 1959 г.¹¹⁸

Из-за отсутствия соответствующих стендов функции обработки и контроля в годы войны у нас выполняли так называемые станции безобмоточного размагничивания (СБР). Между СБР и КИМС «дистанция огромного размера». СБР представляли собой переоборудованные парусно-моторные шхуны и несамоходные баржи¹¹⁹. Термин СБР соответствует английскому «передвижной стенд размагничивания», «передвижное средство обработки» (DG mobile unit; mobile wiping/deperming unit). Номинально СБР предназначались для размагничивания ПЛ и малотоннажных судов, мощность энергетических установок которых недостаточна для питания собственных размагничивающих обмоток. В Англии судно, обработанное на передвижном стенде, подлежало контролю на проходном стенде. У нас СБР поми-

¹⁰⁶ Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 77. Прообраз отличался от КИМС как часть (один канал) от целого (12–18 каналов).

¹⁰⁷ См.: Тучкевич. Защита кораблей Военно-морского флота... С. 14–31.

¹⁰⁸ См.: Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 140.

¹⁰⁹ Там же. С. 167.

¹¹⁰ Там же. С. 113; см., также: Панченко. Размагничивание кораблей ... С. 145.

¹¹¹ Панченко. Размагничивание кораблей Черноморского флота... С. 168.

¹¹² Александров А.П. Вклад в победу // Энергия. 1985. № 6. С. 4.

¹¹³ Большаков В.И. Развитие стендов для контроля магнитного состояния кораблей // Труды II Международной конференции по судостроению. Секция Е. Т. 2. СПб., 1998. С. 81.

¹¹⁴ См.: Ярцев В.Б. Историческая справка о службе защиты кораблей Военно-морского флота. СПб.: ВМФ РФ, РАН, 2001. С. 9.

¹¹⁵ Marshall, B.J. Operational Aspects of Magnetic Measurement Ranges // Naval Forces. 1989. #2. P. 72–78.

¹¹⁶ Лот А. Самое опасное море / Минная война в годы Второй мировой. Москва. 2004 (Английское издание вышло в 1959 г.). С. 62.

¹¹⁷ More Efficient Degaussing at Less Cost // Maritime Defence 1988. July. P. 251–252.

¹¹⁸ Пархоменко В.Н., Сазонов С.П. Важнейший элемент инфраструктуры флота. СПб.: Моринтех, 2003. С. 50.

¹¹⁹ См.: Ярцев. Историческая справка о службе защиты кораблей... С. 10.

мо обработки выполняли несвойственные им функции контроля с помощью своих переносных магнитометров по малому числу точек под контролируемым кораблем. В результате СБР не справлялись с объемом и качеством работ по размагничиванию, особенно с повышением требований к размагничиванию¹²⁰. Первая в стране СБР-1 начала функционировать в Севастополе 25 августа 1941 г.¹²¹. На Балтике первые СБР появились в июне 1942 г.¹²². В годы войны на всех флотах и флотилиях СССР действовало не более 60 СБР.

К (стационарным) стандам обработки корабли обращались реже, чем к проходным. Из-за подготовительных операций процедура обработки была достаточно долгой. Например, на стенде в Норфолке (США) для вспомогательной обмотки к авианосцу группа в 300 человек укладывала заготовки – тяжелые куски кабеля в течение четырех дней, затем 12 часов соединяла их последовательно вокруг корабля в обмотку длиной 15 км. Сама обработка (деперминг) занимала несколько часов¹²³.

Стенды обработки появились сначала в Англии на пистоль- и А.Е.-магнитометрах, по-видимому, в начале 1940 г. Первые 4 стенда были построены за 4 месяца¹²⁴. К августу 1941 г. в США действовали 9 стандов обработки. Всего в войну в США функционировало 28 стандов обработки¹²⁵. Первый стенд обработки на *феррозондовых магнитометрах* появился в США, по-видимому, где-то в 1943–44 гг.¹²⁶.

Особое место в Англии занимали (стационарные) вайпинг-станции. Первые десять таких станций были организованы к апрелю 1940 г.¹²⁷.

Первый отечественный стационарный стенд обработки (МИС) появился в 1963 г.¹²⁸.

Рассмотрим два сомнительных момента отечественной идеологии размагничивания кораблей.

Александров:

Мы сразу поняли, и это было важно, что магнитные мины могут быть созданы чувствительными лишь к вертикальной составляющей магнитного поля вблизи корабля. Чувствительность к горизонтальной составляющей могла быть достигнута путем очень сложных, малонадежных устройств, и поэтому мы во всей дальнейшей работе исходили из необходимости бороться с изменением вертикальной составляющей магнитного поля. Это было правильно и явилось залогом успеха¹²⁹.

Но магнитная мина, чувствительная к горизонтальной составляющей магнитного поля корабля, была создана и получила широкое применение. Многие считали такую мину самой эффективной среди донных мин с магнитным каналом. В годы войны англичане успешно применили магнитные (индукционные) донные мины, реагирующие на приращение горизонтальной составляющей магнитного поля. Выбор в пользу горизонтальной составляющей определялся тем, что компенсировать ее (как и измерять) сложнее, чем вертикальную. По этой причине английские

¹²⁰ См.: Панченко. Размагничивание кораблей Черноморского флота... С. 35–36, 118.

¹²¹ Там же. С. 33.

¹²² См.: Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 74.

¹²³ См.: Sundberg, P. The Fine Art of Deperming // All Hands. 1980. № 765. P. 32.

¹²⁴ См.: Massey et al. Discussion... P. 453.

¹²⁵ См.: Лот. Самое опасное море... С. 63.

¹²⁶ Peizer. Discussion... P. 1276.

¹²⁷ См.: Richardson. Sir Charles Goodeve... P. 10.

¹²⁸ См.: Большаков. Развитие стандов... С. 81.

¹²⁹ Александров. Магнитные мины и защита от них... С. 5.

донные мины оказались эффективнее немецких, срабатывающих на вертикальной составляющей¹³⁰. В 1941 г. СССР закупил у Англии 2614 мин такого типа¹³¹. Англичане очень опасались, что и немцы применят мину на горизонтальной составляющей¹³². К счастью, в том числе и для нас, этого не случилось.

Александров:

Очень важно было то, что мы сразу поняли, что магнитный взрыватель мины не мог быть особенно высокой чувствительности, так как земное магнитное поле существенно меняется от места к месту. Колебания его часто достигают 10–20 мЭ. Ясно, что мина не должна взрываться от колебаний поля в этих пределах, иначе говоря, задача компенсации не должна решаться точно, *точность порядка 10 мЭ будет вполне удовлетворительной*¹³³.

Но уже в октябре 1941 г. порог срабатывания (чувствительности) магнитного канала немецкой мины был не более 5 мЭ. Пространственные и временные колебания магнитного поля Земли почти не препятствовали снижению порога срабатывания магнитной мины. Для устранения влияния пространственных колебаний немцы в начале 1940 г. применили автоматическую подстройку магнитного взрывателя мины непосредственно на месте ее постановки¹³⁴. Если первые мины (ноябрь 1939 г.) с ручной регулировкой имели порог срабатывания примерно в +50 мГс, причем конструкция взрывателя допускала снижение порога до +15 мГс, то мины с автоматической подстройкой имели порог в +20 ÷ 25 мГс в начале 1940 г. и +15 мГс в конце года, также с начала 1940 г. появились мины на другую полярность и на обе полярности приращения магнитного поля¹³⁵. Но уже в октябре 1941 г. англичане обнаружили немецкие мины с комбинированным взрывателем из магнитного и акустического каналов. Порог срабатывания магнитного канала такой мины составлял 5 мГс¹³⁶. Эта мина не реагировала на временные колебания магнитного поля, превышающие ее порог срабатывания, если не было дополнительного одновременного акустического сигнала. Таким образом, в конце 1939 г. в Англии норма размагничивания (на нормальной глубине защиты¹³⁷) должна была быть где-то менее +50 мГс по вертикальной компоненте, в начале 1941 г. – менее 15 мГс, с 1942 г. – не более 15 мГс. Англичане постоянно совершенствовали дегауссинг и снижали нормы размагничивания¹³⁸. К 1945 г. для английского деревянного тральщика норма не превышала *единиц мГс*¹³⁹. Также имелись достаточно размагниченные суда для траления на глубине 6 футов (~2 м)¹⁴⁰. После 1950 г. остаточные поля размагниченных деревянных тральщиков новой постройки были, по-видимому, менее 1 мГс.

¹³⁰ См.: Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 83, 85.

¹³¹ См.: Прошкин С.Г. и др. К истории создания минного оружия в России // Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. Т. 2. СПб.: Наука, 2002. С. 627.

¹³² См.: Massey et al. Discussion... 452; Couch et al. Discussion ... P. 522b.

¹³³ Александров. Магнитные мины и защита от них... С. 5.

¹³⁴ См.: Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 434.

¹³⁵ См.: Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 488, 491; Gordon. Degaussing... P. 473.

¹³⁶ См.: Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 491. В 1950 г. в Копее порог срабатывания магнитного канала советской мины был значительно ниже 2 мГс.

¹³⁷ Нормальная глубина защиты корабля считается от ватерлинии и равна ширине корабля по мидель-шпангоуту.

¹³⁸ См.: Kelly. Historical Introduction to Degaussing... P. 434; Gossage. The Use of Ship Models... P. 451.

¹³⁹ См.: Parnum. Underwater measurement of magnetic field... P. 435.

¹⁴⁰ См.: Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 493.

Таблица 4

Данные о потерях советских кораблей и судов в 1941–1945 гг.

Типы кораблей	1941 г.	1942–1945 гг.
Надводные корабли, без учета катеров (ед.)	121	91
В том числе тральщики (ед.)	49	39
Подводные лодки (ед.)	36	66
Суда (ед.)	111	115
В том числе суда, подорвавшиеся на минах (ед.)	31	18

Если в Англии магнитное поле корабля измерялось в миллигауссах (мГс), то в СССР оно измерялось в миллиэрстедах (мЭ). В воде и воздухе обе единицы эквивалентны: $1 \text{ мЭ} = 1 \text{ мГс} = 100 \text{ нТл}$. В ноябре 1942 г. в СССР была предпринята попытка ввести новые, более жесткие нормы размагничивания, но она оказалась безуспешной (см. табл. 3). Терехов¹⁴¹ приводит норму размагничивания по всем компонентам не более 120 мЭ . Брон¹⁴² оценивал порог чувствительности немецких магнитных мин в 10 мЭ , магнитоакустических – $2\text{--}5 \text{ мЭ}$.

Прокомментированные выше цифры не убеждают в том, что:

Подводные корабли мы защищали лучше, чем они (*англичане*)¹⁴³.
...наша система обмоточного размагничивания была эффективнее английской, особенно на надводных судах¹⁴⁴.

Более того, цифры опровергают эти заявления. Александров считал уровень защиты в 10 мЭ «вполне удовлетворительным». Снизить наши нормы размагничивания в 1942 г. не удалось. Тогда как у англичан где-то в конце 1941 г. норма была не более 5 мГс .

В подтверждение эффективности академик Александров обычно приводил следующий аргумент: «За годы войны ни один размагниченный корабль не погиб». Этот аргумент встречался у многих последователей Александрова, и даже приводился как доказательство высокого качества размагничивания наших кораблей. Однако выше мы показали, что высокого качества быть не могло – наша контрольно-измерительная база была слишком слаба, чтобы обеспечить достаточное качество размагничивания.

В начале 90-х гг. были опубликованы данные о потерях советских кораблей¹⁴⁵. В 2004 г. на Интернет-сайте militera.lib.ru/h/mmf появились подробные сведения о судах Министерства Морского флота, погибших в период Великой Отечественной войны. Некоторые из них приведены в табл. 4.

¹⁴¹ Терехов И.Н. Электромагнитная девиация. М.; Л.: Управление Военно-Морского издательства, 1945. С. 48.

¹⁴² Брон О.Б. Борьба с немецкими неконтактными минами и самонаводящимися торпедками // Краснознаменный Балтийский флот в Великой Отечественной войне. Л.: Наука, 1981. С. 458.

¹⁴³ Александров А.П. Годы с Курчатовым // Наука и жизнь. 1983. № 2. С. 16.

¹⁴⁴ Александров. Магнитные мины и защита от них... С. 3, 10.

¹⁴⁵ Гриф секретности снят. Потери вооруженных сил СССР в войнах, боевых действиях и военных конфликтах. М.: Воениздат: 1993. 415 с.

В отличие от Интернет-сайта, который приводит причины гибели судов, в книге «Гриф секретности...» не указываются причины гибели кораблей. Но можно с уверенностью предположить, что число надводных кораблей, погибших от магнитных мин, превышало единицу, хотя бы потому, что тральщики погибали в основном от мин. Последняя строка в таблице – это официальные данные о судах, погибших от мин, среди которых было, как известно, немало магнитных.

К вопросу о приоритете

В своих публикациях Ткаченко утверждает приоритет советской науки в разработке метода (обмоточного) размагничивания кораблей от магнитных мин. Свою аргументацию он построил на предположении, что англичане перед войной предпочли метод намагничивания, а размагничивание отвергли. Это предположение мы подробно рассмотрели в разделе «Исследования на крейсере...» и категорически с ним не согласились. А теперь рассмотрим вопрос о самом приоритете.

Размагничивание кораблей осуществлялось обмоточным и/или безобмоточным методами (ОМ и БОМ). ОМ предполагает наличие на корабле штатных обмоток, по которым протекают постоянные и переменные токи, компенсирующие постоянное и индуктивное магнитное поле корабля, причем токи генерируются энергетическими установками самого корабля. При БОМ на корабль накладывают ту или другую временную обмотку, по которой пропускают постоянный или импульсный ток от постороннего генератора. Иногда используют переменный низкочастотный ток затухающей амплитуды. Магнитное поле тока изменяет намагниченность «железа» корабля так, чтобы снизить вертикальную компоненту поля под килем корабля до заданного уровня. Затем обмотка снимается, а измененное состояние «запоминается железом» на 1–3 месяца. Такова упрощенная схема БОМ в самых общих чертах.

Дегауссинг включает койлинг (Coiling – прокладка обмоток) и методы магнитной обработки: флэшинг (Flashing – вспышка, кратковременное воздействие), деперминг (Deperming – устранение постоянного), вайпинг (Wiping – вытирание борта кабелем с током) и др. Известны несколько разновидностей флэшинга, около десятка разновидностей деперминга и вайпинга, а также немецкие варианты БОМ с прямоугольной петлей кабеля, уложенной на дне.

Термин ОМ является удачным аналогом термина «койлинг», а термин БОМ относится ко всему множеству разновидностей, но ни одну конкретно не выражает. Кроме того, слово «безобмоточный» в названии противоречит содержанию метода, так как каждая разновидность метода обработки предполагает использование временной или вспомогательной обмотки, без которой метод просто невозможен. Кроме БОМ используется и другой термин – «электромагнитная обработка».

Флэшинг был разработан во Франции в 1939 г.¹⁴⁶ Деперминг разработан на модели, видимо, в 1938–39 гг. и испытан на эсминце «Вайльд Сван» в начале 1940 г.¹⁴⁷ Вайпинг впервые испытан на листах обшивки, а затем на двух эсминцах¹⁴⁸. В Англии флэшинг применялся редко, в основном для обработки деревянных судов, к которым вайпинг не применим. Первое время флэшинг обеспечивал лучшую стабильность результатов. Но вайпинг был проще в создании сильных магнитных полей. Англичане постоянно улучшали стабильность вайпинга. Различают вайпинг

¹⁴⁶ См.: Goodeve. Defeat of the magnetic mine... P. 84.

¹⁴⁷ См.: Ayliffe, S.H. Processes Applied to a Ship to Alter Its State of Magnetization // The Journal of the Institution of Electrical Engineers. 1946. № 71. P. 512.

¹⁴⁸ См.: Richardson. Sir Charles Goodeve... P. 9, 10.

простой и избыточный. Простой обеспечивал стабильность результатов до 3 месяцев, избыточный – до 8 месяцев. По стабильности избыточный вайпинг превосходил немецкие БОМ¹⁴⁹.

В СССР БОМ был разработан на Черном море группой И.В. Климова в апреле – августе 1941 г., затем на Балтике – группой В.М. Тучкевича в начале августа 1941 г.¹⁵⁰

В одной публикации Ткаченко описал метод Климова как разновидность флэшинга¹⁵¹, в другой определил тот же метод как «натирирование»¹⁵², т.е. вайпинг (вытирание), в третьей посчитал метод Тучкевича *совершенно аналогичным* методу Климова¹⁵³. После войны Тучкевич и соавторы получили авторское свидетельство на свой БОМ с приоритетом от 15 августа 1941 г. Сам Тучкевич описал свой метод как разновидность флэшинга¹⁵⁴.

Рассмотрим становление ОМ. В Англии его рождение связывают с организацией в 1936 г. Комитета по защите от неконтактного оружия, который в общих чертах наметил пути защиты кораблей от неконтактных мин и торпед: обмоточное намагничивание и обмоточное размагничивание. В СССР такой вехой служит письмо Балтийского завода от 27 сентября 1936 г. в ЛФТИ с формулировкой задачи: «Предварение или остановка действия неконтактных взрывателей при проходе вблизи корпуса судна на якорных минах и самодвижущихся торпедах»¹⁵⁵.

Сама идея ОМ проста, но значительные трудности встретились при ее практической реализации. Эти трудности преодолевались шаг за шагом путем добавления одного вида обмоток к другому. ОМ в наиболее типичном виде предполагал применение полной или неполной комбинации из трех горизонтальных – основной (М), носовой (F), кормовой (Q) – и двух вертикальных батоксовых (А) обмоток. Сначала применялась только основная наружная обмотка, укладываемая вокруг корабля над ватерлинией. Наружная обмотка часто не выдерживала одного плавания в плохую погоду. Обмотку стали прокладывать по палубе у борта, что несколько улучшало ее живучесть, но оказалось неудачным расположением по высоте. Впоследствии, как только позволяло время, основную обмотку прокладывали внутри корпуса на оптимальной высоте, которую определяли в процессе модельных исследований для того или другого класса кораблей. Внутренняя обмотка стала действительно постоянной или долговременной. Для дальнейшего улучшения компенсации к основной добавили носовую и кормовую обмотки для снижения продольного постоянного намагничивания и устранения продольной курсовой разности. Позднее на крупных кораблях и тральщиках к трем горизонтальным добавили батоксовые обмотки для снижения поперечного постоянного намагничивания и устранения бортовой курсовой разности корабля. Как показал опыт, устанавливать батоксовые обмотки значительно сложнее, чем горизонтальные – носовую и кормовую, а использование только носовой и кормовой без батоксовых давало эффект меньше ожидаемого. По этой причине часто вообще не ставили носовую и кормовую обмотки, если не было надежды на скорое добавление к ним батоксовых¹⁵⁶. Такова упрощенная схема развития ОМ. Таблица 5 иллюстрирует эту схему в датах.

¹⁴⁹ См.: Ayliffe. Processes Applied to a Ship... P. 511.

¹⁵⁰ См.: Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 42.

¹⁵¹ Ткаченко Б.А. Победа над магнитной миной // Техника и вооружение. 1971. № 10. С. 11.

¹⁵² Регель, Ткаченко. Размагничивание кораблей... С. 20.

¹⁵³ Ткаченко. История размагничивания кораблей... С. 73.

¹⁵⁴ Тучкевич. Защита кораблей Военно-морского флота... С. 18–19.

¹⁵⁵ Цит. по: Дьяков. Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе... С. 137.

¹⁵⁶ Potts. The Magnetic Field of a Ship... P. 492.

Таблица 5

Обмоточный метод в датах

Вид исследования, применения	Англия		СССР	
	Дата	Источник	Дата	Источник
Основная наружная обмотка				
Модельные	Конец 37– сент 39 гг.	Gossage P.448	Весна – лето 37 г.	Ткаченко С. 24
Сухой док	37 г.	Kelly P.432a	Июнь 37 г.	Ткаченко С. 25
На плаву	В нач. 38 г.	Kelly P.432a	Май 38 г. – июнь 39 г.	Ткач. С. 28–31
Мас. примен.	С конца нояб. 39 г.	Potts P.488	С конца июня 41 г.	Ткаченко С. 69
Основная палубная обмотка				
Модельные	Окт. 39г.	Potts P.491	–	–
Натурные	Конец 39 г.	Potts P.491	Авг. 41 г.	Панченко С. 29
Мас. примен.	Зима 39–40 гг.	Gordon P.474	Авг. 41г.	Панченко С. 29
Основная внутренняя обмотка				
Модельные	Март 40 г.	Potts P.489	–	–
Натурные	Май 40 г.	Potts P.491	Окт. 41г.	Ткаченко С.72
Перв. примен.	–	–	43 г.	Ткаченко С.72
Мас. примен.	С мая 40 г.	Potts P.491	С июля 44 г.	Ткаченко С.150
Носовая и кормовая обмотки				
Модельные	Сент. – окт. 39 г.	Kelly P.432b Potts P.491	Весна – лето 37 г.	Ткаченко С. 24
Натурные	–	–	С конца июня 39 г.	Алексан. С. 371
Мас. примен.	К концу 40 г.	Kelly P.434	Зима 42 – 43г.	Ткаченко С.72
Батоксовые обмотки				
Модельные	–	–	–	–
Натурные	–	–	С конца июня 39 г. Июнь–сент. 44 г.	Алексан. С. 372 Панченко С.140
Применение	41 г.	Potts P.492	Втор. полов. 44 – 45 гг.	Ткаченко С.149

Рассмотрим табл. 5:

– модельные исследования ОМ в СССР (весна 1937г.) начаты раньше, чем модельные исследования в Англии (конец 1937 г.). Возможно, что первые модельные исследования наружной основной обмотки проведены раньше в СССР, но применение ее началось раньше в Англии;

– модельные исследования в СССР (весна 1937 г.) горизонтальных носовой и кормовой обмоток, по нашему мнению, маловероятны, так как сначала разработчики исследовали систему трех взаимно ортогональных обмоток, на изобретение которой в марте 1938 г. они подали заявку. Но в конце июня 1939 г. разработчики предпочли другую систему из трех горизонтальных и двух батоксовых обмоток и провели с ними первые натурные исследования. То есть в марте 1938 г. разработчики заявили менее удачное техническое решение, видимо, потому что более удачное им тогда было еще не известно;

– не исключено¹⁵⁷, что первые натурные эксперименты с наружной, носовой, кормовой и батоксовыми обмотками проводились у нас (июль 1939 г.) раньше, чем эти обмотки исследовались на моделях в Англии (конец 1937 г. – октябрь 1939 г.). Однако последующие натурные исследования (1941 г. – июнь 1942 г.) и применение (зима 1942–1943 гг.) носовой и кормовой обмоток, а также натурные исследования (июнь – сентябрь 1944 г.) и применение (вторая половина 1944 г.–1945 г.) батоксовых обмоток у нас затянулись.

Некоторые итоги и факты минной войны

Размагничивание является частью мероприятий по защите корабля от морских мин. Соответственно история размагничивания кораблей определяется историей создания и применения морских мин. Ниже мы приводим выборочные цифры и факты, отражающие взаимосвязь между минами и защитой от них. Данные разбиты по трем периодам: Вторая мировая война, период после нее и последнее десятилетие XX в.

Во Второй мировой войне:

– применялись контактные, антенные и неконтактные мины: магнитные (с сентября 1939 г.), акустические (с осени 1940 г.), магнитоакустические (с октября 1941 г.), магнитогидродинамические (с июня 1944 г.). Среди неконтактных самыми распространенными были магнитные (в том числе индукционные) и магнитоакустические мины;

– 77% английских мин были якорными контактными и неконтактными, остальные – донными неконтактными. Якорные мины ставились для охраны коммуникаций в британских водах. Донные мины выставлялись на глубинах менее 30 м с разнообразными целями. Большинство немецких кораблей пострадало от донных мин¹⁵⁸;

– немецкие мины потопили 535 единиц (торговых судов), немецкие ПЛ потопили 2828 ед., немецкая авиация потопила 820 ед., всего союзники потеряли 5151 ед., из них – 2714 ед. британские;

¹⁵⁷ Сомнения связаны с тем, что, не располагая документами по истории размагничивания, мы берем ключевые даты из публикаций. А в них пристрастные авторы иногда указывают неверные даты. Например начало работ по размагничиванию кораблей в СССР датируется то 1936, то 1935, то 1934 годом (См.: Александров. Ленинградские ученые – флоту... С. 368; Годы с Курчатовым... С. 13; Вклад в победу...С. 2).

¹⁵⁸ См.: Naval Mining and Degaussing... P. 1–19. IV.

– кроме того, страны Британского Содружества потеряли 409 крупных кораблей и ПЛ, из них 358 британские, и 1035 мелких кораблей и вспомогательных судов;

– Германия и Италия потеряли $1305 + 227 = 1532$ крупных корабля и ПЛ, а также $1606 + 182 = 1788$ мелких кораблей и вспомогательных судов¹⁵⁹;

– история учит, что в морском конфликте к минам чаще прибегает та сторона, которая слабее в морском отношении, и те страны, благосостояние которых меньше зависит от морского судоходства¹⁶⁰;

– англичане выставили 264000 контактных и неконтактных мин, в результате потопили 1119 кораблей и серьезно повредили 798¹⁶¹;

– мины являются третьим видом морского оружия¹⁶²;

– американцы на Тихом океане поставили 25000 мин, которые потопили 1075 ед. Всего США поставили 44000 мин, японцы – 51400 мин. ПЛ, надводные корабли и авиация США потопили и повредили 2398 японских судов (из них 300 кораблей) общим тоннажем 8 839 745 т. На минах Япония потеряла 2 289 416 т.¹⁶³;

– в последние 6 месяцев войны США осуществили минную блокаду Японии. Второй этап блокады, минирование внутренних морей и проливов Японии (операция «Голод»), начался 27 марта 1945 г. С помощью 12126 магнитных и магнитоакустических мин, поставленных летающими крепостями В-29, американцы потопили или повредили 515 преимущественно торговых судов. Многие эксперты США и Японии считают, что если бы «Голод» был начат в январе, то не потребовалась бы атомная бомбардировка. Трагедии Хиросимы и Нагасаки можно было избежать также продлением «Голода» на несколько месяцев¹⁶⁴;

– ни один советский размагниченный корабль не подорвался на магнитной мине¹⁶⁵;

– советские мины потопили 450 ед. (корабли, вспомогательные суда и транспорты противника) и заняли место после авиации (1606 ед.) и ПЛ (490 ед.), обойдя надводные корабли (155 ед.) и береговую артиллерию (65 ед.)¹⁶⁶. По другому источнику, советский ВМФ поставил около 40 000 преимущественно контактных мин, которые потопили 213 ед. и заняли второе место после авиации¹⁶⁷. По третьему источнику, советские мины потопили 233 ед. (кораблей), из них на Севере – 36 ед., на Балтике – 130 ед., на Черном море – 67 ед.;

– по немецким данным, потери от советской авиации, ПЛ и мин достигли 397 ед. Из них на Балтике – 186 ед., в Арктике – 16 ед., на Черном море – 70 ед., на Дунае – 125 ед. преимущественно от мин союзников. Из 27 кораблей, потерянных немцами в 1941 г. на Балтике, 20 подорвались на минах, включая 3 тральщика, погибших на своих минах, и 3 минных заградителя – на шведских минах;

– всего обе стороны выставили около 700 000 контактных и неконтактных мин, последних было значительно меньше, но они причинили больший ущерб. Напри-

¹⁵⁹ См.: *Роскилл. Флот и война...* 1967. С. 543; 1970. С. 500; 1974. С. 676; Флаг святого Георгия. 2000. С. 550–555.

¹⁶⁰ *Leach, H.* How Vulnerable is the West to a Warsaw Pact Mining Campaign // *Navy International*. 1979. March. P. 5.

¹⁶¹ *Rodholm, I.B.* Advances in Mine Warfare // *Naval Forces*. 1990. № 6. P. 49.

¹⁶² См.: *Руге. Военно-морской флот Третьего рейха...* С. 28.

¹⁶³ См.: *Лот. Самое опасное море...* С. 77, 230, 261.

¹⁶⁴ См.: *Лот. Самое опасное море...* С. 249–257.

¹⁶⁵ См.: *Александров. Вклад в победу...* С. 4; *Магнитные мины...* С. 3, 10.

¹⁶⁶ *Прошкин С.Г.* Создание морского подводного оружия для флота России в Санкт-Петербурге // *Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. Т. 1.* СПб.: Наука, 2001. С. 276.

¹⁶⁷ *Кориунов Ю.Л., Лямин Б.К.* Мины ВМФ СССР. СПб., 1998. С. 33.

мер, анализ неполных данных показал, что на счету 100547 неконтактных мин числится 2665 потопленных единиц (судов, кораблей и ПЛ)¹⁶⁸.

После Второй мировой войны:

- к началу 60-х гг. в европейских водах погибло и получило повреждения от подрыва на минах, сохранившихся с войны, свыше 500 судов, в тихоокеанских водах к середине 60-х – более 200 судов¹⁶⁹.

- Известен случай, когда у берегов Японии судно подорвалось на донной mine, пролежавшей 25 лет (1945–1970 гг.)¹⁷⁰;

- в 1984 г. за 75 дней в Красном море 19 судов из 15 стран подорвались на минах, поставленных, по-видимому, Ливией¹⁷¹;

- в локальных войнах и конфликтах (Корея, Вьетнам, Красное море, Персидский залив) США потеряли в результате боевых действий поврежденными и потопленными 17 кораблей, 14 – от мин, 2 – от авиабомб, 1 – от крылатой ракеты¹⁷²;

- ПЛ новых проектов оснащались встроенными системами размагничивания. Кабели обмоток размагничивающих устройств занимали до 10% водоизмещения ПЛ¹⁷³;

- в СССР впервые в мире приняты на вооружение мины-ракеты (реактивно-всплывающие мины) и мины-торпеды¹⁷⁴.

В последнее десятилетие XX в.:

- возросла роль морских мин, так как с окончанием холодной войны (~1992 г.) предполагаемый театр военных действий *переместился от глубин мирового океана к мелководью (< 200 м) и прибрежным водам, т.е. к миноопасным глубинам*. США, которые в прошлом сдержанно относились к морским минам, считая их уделом слаборазвитых в морском отношении стран, принялись обстоятельно изучать опыт и историю минных войн, в том числе и своих собственных. В США выпущена крупнейшая библиография «Морские мины и средства противодействия в XX веке»¹⁷⁵. Она содержит более 1300 ссылок на статьи в периодике, около 120 ссылок на монографии и 250 ссылок на отчеты по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам. Одновременно ВМС США взяли за техническое переоснащение собственного минного и противоминного вооружений, в чем преуспели за десятилетие больше, чем за всю свою предыдущую историю¹⁷⁶;

- к морским минам стали проявлять повышенный интерес многие страны, в том числе страны третьего мира. Число стран, использующих морские мины, достигло 50 (увеличение за десятилетие на 40%). 32 страны выпускают морские мины, 24 страны экспортируют их (увеличение на 60%). Число типов морских мин превышает 300 (увеличение на 75%)¹⁷⁷;

- современные неконтактные мины, способные реагировать на любую комбинацию физических полей (магнитное, акустическое, сейсмическое, электрическое,

¹⁶⁸ См.: Hunt. Mines Remain... P. 51a.

¹⁶⁹ См.: *Скорострел, Хохлов*. Корабли противоминной обороны... С. 6.

¹⁷⁰ См.: Hunt. Mines Remain... P. 51a.

¹⁷¹ Hessman, J.D. Mine Warfare: The Lessons Not Learned // Sea Power. 1988. Oct. P. 37–39.

¹⁷² Scott, C. et al. Foundering on Rocks, Shoals and Mines // US Naval Institute Proceedings. 1997. August. P. 50.

¹⁷³ См.: Яцев. Историческая справка... С. 29.

¹⁷⁴ См.: Прошкин и др. К истории создания минного оружия... С. 615–616, 632; Коршунов и др. Мины ВМФ СССР... С. 32.

¹⁷⁵ Marlatt, G.E. and Huygen, M.E. Sea Mines and Countermeasures in the 20th Century. A Bibliography. Dudley Knox Library, 1998.

¹⁷⁶ Randazzo, M. Clearing the way/ Mine Warfare Past, Present and Future // All Hands. 1999. September.

¹⁷⁷ Hewish, M. Sea mines, simple but effective // Jane's International Defence Review. 2000. Vol. 33. № 11. P. 45.

гидродинамическое), могут снабжаться устройствами обнаружения и классификации цели с микропроцессорным управлением¹⁷⁸. Совершенствовались мины-торпеды в части повышения точности самонаведения на цель. Появились мины, способные зарываться в грунт для защиты от средств поиска;

– военно-морская стратегия США в XXI в. будет направлена на мелководье и высадку десанта¹⁷⁹. Самую большую угрозу передовым (десантным) отрядам представляют морские мины¹⁸⁰. Морские мины опасны для всех типов кораблей, но наибольшую угрозу они представляют для ПЛ... Приходится констатировать, что на сегодня подводный флот, при всей своей повышенной технической оснащённости, не может уверенно противодействовать минной угрозе¹⁸¹.

Вышеприведенные данные¹⁸² отражают путь развития средств и методов защиты корабля от мин. Сначала было только размагничивание. Позже к размагничиванию добавили акустическую защиту¹⁸³.

Параллельно развивалась активная защита. Сначала траление контактных и неконтактных мин, позже – направленный поиск каждой отдельной мины, осуществляемый кораблями – минными искателями и необитаемыми подводными аппаратами. Как правило, средства защиты значительно опаздывают в развитии по отношению к морским минам. Но в период Второй мировой войны защита оказалась почти успешной и своевременной (см. разделы «Немецкие морские мины» и «Причина и динамика потерь»). Над нею самоотверженно трудились многие специалисты. Об одном из них мы расскажем подробнее.

Чарльз Гудив

В 1971 г. Б.А. Ткаченко выпустил статью¹⁸⁴, которая послужила заготовкой для будущей книги. Название его статьи повторяло название одного перевода¹⁸⁵. Долгое время имя автора оригинала ничего нам не говорило. Но постепенно выяснилось, что автор имел к победе над миной самое непосредственное отношение. Чарльз Фредерик Гудив (1904–1980), выходец из Канады, крупный ученый в области физической химии, в возрасте 36 лет избран в члены Королевского общества, что эквивалентно званию академика, позднее (1968–1970 гг.) вице-президент Королевского общества. Офицер-резервист британского флота. До середины 1940 г. служил в минном институте Вернон, затем – в Адмиралтействе, в отделе нетрадиционных видов вооружения. С октября 1942 г. – заместитель начальника управления по новым видам вооружения. Автор или соавтор актуальных изобретений того времени, среди которых:

¹⁷⁸ Ibid.

¹⁷⁹ Rosenberg, L.H.; Anderson, R.T. Stopped Short by Mines // US Naval Institute Proceedings. 2001. Vol. 127. № 1. P. 66.

¹⁸⁰ Broughton, B.; Burdon, J. The (R)evolution of Mine Countermeasures // US Naval Institute Proceedings. 1998. Vol. 124. № 5. P. 55.

¹⁸¹ Crimmins, J. Mine Warfare and Submarines // US Naval Institute Proceedings. 1994. Vol. 120. № 10. P. 80–81.

¹⁸² Эти данные нередко противоречат друг другу и, видимо, не всегда соответствуют действительности, но они принадлежат компетентным лицам и специалистам и опубликованы в признанных монографиях и авторитетных военно-морских журналах. Мы можем сомневаться в тех или других данных, но более достоверных у нас нет.

¹⁸³ Акустическая защита (снижение шумности) предпринималась не только как защита от мин, но главным образом из соображений сохранения скрытности ПЛ.

¹⁸⁴ См.: Ткаченко. Победа над магнитной миной... С. 10–11.

¹⁸⁵ Перевод с англ. Победа над магнитной миной 1946. П-10306. ЦВМБ.

– один из самых эффективных неконтактных магнитных тралов Второй мировой войны;

– одна из самых распространенных разновидностей дегауссинга – вайпинг¹⁸⁶;

– противолодочный носовой 24-ствольный реактивный бомбомет «Еж»¹⁸⁷.

За успехи в разработке противовоздушного и противолодочного оружия Гудив награжден в 1942 г. орденом Британской империи. После войны в знак признания личного вклада в победу союзников на море возведен в рыцарское звание (1946 г.) и награжден американским орденом Свободы с Серебряной Пальмой. Известен также как выдающийся организатор науки и производства.

В 1951 г. Гудив, видимо, заметив, что название «Провал магнитной мины» (1946) (в русском переводе «Победа над магнитной миной») бросает тень на британскую магнитную (индукционную) мину, подправил прежнее название на «Провал немецких магнитных мин».

По воспоминаниям современников, он же придумал и само слово «дегауссинг», придумал в шутку, поскольку оно рифмуется с «делаусинг»¹⁸⁸. К тому же его инициалы, Чарльз (Карл) Ф.Г., совпадали с инициалами К.Ф. Гаусса, имя которого носила единица индукции магнитного поля. Слово «дегауссинг» оказалось крылатым.

* * *

Автор выражает благодарность ряду сотрудников ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова и других организаций Санкт-Петербурга, особенно В.И. Большакову, Ю.В. Большакову, Д.Д. Гидаспову, С.Т. Гузееву, А.Я. Зайончковскому, Ю.М. Иванову, О.П. Хвостову и Е.Н. Чечуриной за внимание к рукописи статьи и полезные обсуждения, за ценные советы, поправки и критические замечания.

¹⁸⁶ Помимо прочего вайпинг применялся в двух крупных операциях. При эвакуации из Дюнкерка (26 мая – 4 июня 1940 г.) около 400 судов прошли экстренную магнитную обработку вайпингом. Обработка велась 4 дня круглосуточно. Для высадки десанта в Нормандии в 1944 г. союзники подготовили вспомогательные портовые сооружения (Mulberry Harbours), которые переправлялись через Ла-Манш по частям. Накануне транспортировки части этих сооружений подвергались вайпингу без контрольных измерений. (См.: *Ayliffe: Processes Applied...* P. 511).

¹⁸⁷ Руге, анализируя потери немецких ПЛ в конце 1942 г. – начале 1943 г., отмечал, что особенно опасным у англичан стал бомбомет «Еж». См.: Руге. Военно-морской... С.335.

¹⁸⁸ Делаусинг – санообработка для избавления от вшей. У минеров был также в ходу термин «делаус» в смысле «обезопасить, разминировать».

**«Я НЕ ОТОРВАН ОТ ЖИЗНИ, А СКОРЕЕ ОТСТРАНЕН ОТ НЕЕ...»
(по материалам личных дневников члена-корреспондента АН СССР,
академика ВАСХНИЛ А.С. Серебровского)***

Александр Сергеевич Серебровский (1892–1948) – человек сложной судьбы. Его заслуги перед генетикой огромны, и хотя о нем достаточно много писали в связи с его научными открытиями, со временем его имя стали связывать главным образом с введением термина «генофонд популяции» и активной деятельностью в 1920-е гг. в Комакадемии и в Обществе биологов-марксистов.

Однако мы должны помнить, что в истории науки А.С. Серебровский известен исследованиями ступенчатого аллеломорфизма (размерность генов и их делимость), трудами по антропогенетике и эволюционной теории, генетике и селекции животных. В 1930-е гг. он одним из первых организовал генетические исследования на кафедре генетики МГУ, создал научную школу.

В 1923–1930 гг. Александр Сергеевич преподавал в Московском зоотехническом институте, где в 1928 г. приступил к экспериментам по искусственному получению мутаций при облучении, продолженным затем в Биологическом институте им. К.А. Тимирязева. Сотрудниками Серебровского в этой работе, приведшей к созданию теории ступенчатого аллеломорфизма, были его ученики – И.И. Агол, В.Е. Альтшулер, А.Е. Гайсинович, Н.П. Дубинин, С.Г. Левит, Б.Н. Сидоров, В.Н. Слепков, Н.И. Шапиро, большинство из которых в дальнейшем оставили заметный след в истории отечественной генетики.

Материалов, связанных с жизнью и творчеством Серебровского, немного. Особенно это относится к последнему периоду его жизни – годам Великой Отечественной войны. К счастью, этот пробел в его биографии удалось восстановить. В 2001 г. у зятя А.С. Серебровского (мужа его дочери Юлии Александровны Серебровской) Павла Николаевича Резниченко были обнаружены интересные материалы, и среди них дневниковые записи, письма, фотографии, неопубликованные научные труды А.С. Серебровского. Особый интерес представляют записи Серебровского, позволяющие оценить его незаурядную творческую личность и понять многие драматические моменты жизни и творчества ученого.

Известно, что Серебровский в начале своей научной деятельности был искренне привержен догмам диалектического материализма. В 1926 г. он был одним из организаторов Общества биологов-марксистов (ОБМ), и сам оценивал свою позицию как синтез неодарвинизма и менделизма с диалектическим материализмом. Эти взгляды разделяли многие видные биологи того времени. Задачи ОБМ были сформулированы четко: 1) разработка вопросов биологии с точки зрения диалектического материализма; 2) критическое освещение биологической литературы на основе диалектического материализма; 3) пропаганда диалектического матери-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Президента РФ (код проекта МК-2138.2004.6) и Российского гуманитарного фонда (код проекта 04-03-00488а).