

Исторические особенности создания и внедрения электрооборудования на надводных кораблях ВМФ России (1881—1894 гг.)

Такая область истории техники, как становление, развитие и внедрение корабельного электрооборудования ВМФ России дореволюционного периода, недостаточно отражена в технической литературе. При написании статьи использован историко-сравнительный метод, материалы фондов Российского государственного архива ВМФ и выполненные ранее автором работы [1—3]. При этом большая часть исторических документов представлена впервые. Вниманию читателя предлагается материал, посвящённый особенностям создания и внедрения электрооборудования на кораблях ВМФ России в период правления Императора Александра III. Годы его правления (1881—1894) характерны тем, что он уделил особое внимание возрождению Черноморского флота (сведения¹ по электрооборудованию кораблей Черноморского флота приведены в табл. 1 [4, оп. 4, д. 727, л. 123—124]). В царствование [5] было спущено на воду 114 новых военных судов, в том числе 17 броненосцев и 10 бронированных крейсеров; русский флот занял 3-е место в мире после Англии и Франции, суммарное водоизмещение флота России достигало 300 тыс. т.

Начиная с 1882 г., на русских кораблях стали применять лампы накаливания А.Н. Лодыгина. Одновременно в кампанию 1882 г. [6] на судах минного отряда были испытаны лампы Эдисона — на броненосце береговой охраны «Адмирал Лазарев» (спущен на воду в 1867 г.) и винтовом клипере «Жемчуг» (спущен на воду в 1861 г.). На первом лампы освещали часть палубы, башню и кают-компанию, а на втором — часть палубы и минное отделение подводного аппарата для мин Уайтхеда. В 1883 г. электрическим освещением оснащается крейсер I ранга «Владимир Мономах» (спущен на воду в 1882 г., имел двухвальную силовую установку), на котором освещались 18 помещений. Для этого использовались лампы конструкций Лодыгина и Эдисона. В общей сложности 116 ламп (в табл. 2 приведены значения напряжений и токов генераторов на крейсерах I ранга в указанный период).

Интересную технологию приготовления искусственных углей для ламп освещения описывает лейтенант Лозинский в [7]: «Искусственные угли обладают гораздо большей плотностью, большей однородностью состава и очень малым количеством примесей. В общих чертах способ их приготовления следующий: приготавливают тесто из коксового порошка, очищенного от примесей (15 частей), сажи (5 частей), сахарного сиропа (8 частей) и воды. Формуют палочки и подвергают их громадному давлению под прессом. Затем угли несколько раз прокаливают, опуская каждый раз перед прокаливанием в сахарный сироп. Во время прокаливания сахарный сироп превращается в чистый уголь, остающийся в порах угольных стержней. У нас употребляются искусственные угли фабрики Сименса различных размеров: 9, 12, 15, 18 и 20 мм в диаметре. На флоте приняты следующие размеры углей: Большая машина Сименса — 18—20 мм; Средняя машина Сименса — 12—15 мм; Шлюпочная динамо-аккумуляторная — 8—9 мм; Машина Грамма тип Р.С.Т — 12—15 мм». Схема проводки для боевого и палубного освещения на судах флота и замечания лейтенанта Витгефта по её применению приведены в [8, оп. 1, д.104, л. 19].

Осенью 1883 г. [4, оп. 4, д. 52, л. 3—5] в Кронштадте и летом 1884 г. в Биорке-Зунде проводились опыты по электродвижению шлюпок. Гребной электродвигатель и аккумуляторы были изготовлены в Кронштадтских мастерских. Конструкцию аккумуляторов разработал лейтенант Е.П. Тверитинов. Ему же принадлежит инициатива разработки всех необходимых устройств для преобразования обыкновенного парового катера в электрический. Опыты позволили разработать технические условия на изготовление и поставку электродвигателей для привода гребных винтов.

В 1884 г. был заложен крейсер «Адмирал Нахимов» — первое боевое судно нашего флота, на котором устроено полное палубное освещение лампами накаливания, взамен судовых масляных фонарей...» [9]. Вот как описывает лейтенант Колокольцев электрическое освещение крейсера: «Материальные средства крейсера по электрическому освещению следующие: два боевых фонаря Манжена,

¹ В сведениях, взятых из архива, сохранена терминология того времени.

Таблица 1

Электрооборудование							
Название корабля	Число паро-динамо	Вольтаж	Амперы	Амперы каждого типа динамо	Число электромото- ров, исключая колокола громкого боя	Число приборов электроосве- щения	Число прожекторов
Броненосцы							
"Екатерина II"	6	100	2720	2' 1000;4' 180	21	515	4
"Чесма"	4	100	720	4' 180	3	494	2
"Синоп"	4	100	720	4' 180	6	523	2
"XII Апостолов"	5	100	1050	1' 250;4' 200	7	466	2
"Георгий Победоносец"	5	100	1250	5' 250	5	537	4
"Три святителя"	5	100	3500	3' 100;2' 250	40	646	4
"Ростислав"	10	100	4500	10' 450	21	649	4
Крейсер 1 ранга							
"Память Меркурия"	4	100	450	1' 250;2' 100	2	180	4
Минные крейсера							
"Капитан Сакен"	2	50	120	2' 60	1	75	2
"Казарский"	2	50	110	1' 60;1' 50	1	50	2
"Гридень"	2	50	110	1' 50;1' 60	1	55	2
Мореходные лодки							
"Донец"	3	50	180	2' 65;1' 50	2	150	1
"Запорожец"	2	50	130	2' 65	2	125	1
"Черноморец"	2	50	130	2' 65	2	130	1
"Кубанец"	2	50	160	2' 80	2	134	1
Транспорта							
"Днестр"	2	100	500	2' 250	4	257	1
"Прут"	2	100	500	2' 250	4	199	1
Заградители							
"Буг"	3	50	235	1x105;2x65	3	120	2
"Дунай"	3	50	225	1x105;2x60	2	130	2
Пароход							
"Колхида"	1	50	40	1' 40	2	40	2

Таблица 2

Наименование корабля	Год спуска на воду	Водоизмещение (в тоннах)	Напряжение генераторов (Вольт)	Ток (Амперы)
"Владимир Мономах"	1882	6000	100	720
"Дмитрий Донской"	1883	6200	100	960
"Адмирал Нахимов"	1885	8430	65	560
"Память Азова"	1888	6674	50	600
"Адмирал Корнилов"	1887	5880	70	450
"Рюрик"	1892	11930	100	1920

поставленные на концах переднего мостика; четыре динамо-машины Грамма в 140 Ампер и 65 Вольт с отдельными паровыми двигателями; 320 ламп накаливания (8 свечей, 50 Вольт) со всеми необходимыми приборами и приспособлениями; две динамо-электрические машины для боевого освещения, поставленные в средней части батарейной палубы.

Их паровые двигатели берут пар из верхней паропроводной трубы....; две же динамо-электрические машины специально для палубного освещения поставлены в средней части жилой палубы.

Все четыре динамо-электрические машины смешанной системы (компаунд) и одинаковы по силе. Соединение палубного и боевого освещения в од-

Таблица 3

Наименование корабля	Год спуска на воду	Водоизмещение (в тоннах)	Напряжение генераторов (Вольт)	Ток (Амперы)
Броненосец береговой охраны				
"Адмирал Ушаков"	1893	4648	100	750
Минные крейсера				
"Лейтенант Ильин"	1886	714	50	140
"Капитан Сакен"	1889	742	50	120
"Казарский"	1890	432	50	60
"Воевода"	1891	432	65	40
"Посадник"	1892	432	65	40
"Гридень"	1893	432	50	80
"Всадник"	1893	432	70	50
"Гайдамак"	1893	432	70	50
Крейсер II ранга				
"Рында"	1886	3508	60	200

Таблица 4

Наименование эскадренного броненосца*	Год спуска на воду	Водоизмещение (в тоннах)	Напряжение генераторов (Вольт)	Ток (Амперы)
"Император Александр II"	1887	9244	50	720
"Император Николай I"	1889	9672	100	2560
"Гангут"	1890	6592	70	480
"Наварин"	1891	10206	70	480
"Полтава"	1894	10960	100	1580
"Петропавловск"	1894	11354	100	1580
"Сисой Великий"	1894	10400	100	1600
"Императрица Екатерина II"	1886	11048	100	2800
"Чесма"	1886	11396	100	800
"Синоп"	1887	10930	100	800
"XII Апостолов"	1890	8710	100	1000
"Георгий Победоносец"	1892	11940	100	1000
"Три святителя"	1893	13318	100	3500

*Курсивом отмечены корабли, построенные для Черноморского флота.

ной станции по образцу системы Соттер и Лемонье.... Динамо-электрические машины поставлены на подвижных платформах и соединены с паровыми двигателями ремнями. Паровой двигатель имеет 800—1000 об/мин. Все магистральные проводники проходят по крейсеру в деревянных желобах. Главная станция для освещения состоит из мраморной коммутаторной доски». Приведём для сравнения частоту вращения электрических машин, используемых на кораблях в указанное время: Аллианс («Альянс») — 400 об/мин; Грамма — 420 об/мин; Сименса (больших — 480 об/мин; средних — 850 об/мин). Впервые динамо-машины Сименса типа S построены техниками Санкт-Петербургского завода Общества «Сименс и Гальске». В [10] приведены параметры больших динамо-машин типа S, наиболее часто использовавшихся на флоте.

В 1884—1885 гг. М.О. Доливо-Добровольский [11] разработал пусковую схему шунтового элек-

тродвигателя постоянного тока (в 1888—89 гг. на многих боевых кораблях русского надводного флота начинают применяться электродвигатели постоянного тока). В 1886 г. В.Н. Чиколев создал первый электропривод вентилятора.

Первыми электрифицированными корабельными вспомогательными механизмами стали вентиляторы, установленные на крейсерах «Адмирал Нахимов» и «Адмирал Корнилов». В 1886 г. на минном крейсере «Лейтенант Ильин» (заложен в 1886 г.) были установлены электровентиляторы (в табл. 3 приведены значения напряжений и токов генераторов на броненосцах береговой охраны, минных крейсерах и крейсерах II ранга). Его электрическое освещение, состоявшее из 70 ламп накаливания и боевого прожектора мощностью в 18000 свечей, обеспечивалось двумя паровыми динамо-машинами. После постройки броненосца «Пётр Великий» броненосцы на Балтийском море не строились до 1887 г.

В 1887 г. М.О. Доливо-Добровольский был приглашен во «Всеобщую компанию электричества», всемирно известную АЕГ (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, основана 25 мая 1883 г. немецким инженером Эмилем Ротенау). В [4, оп. 4, д. 302, л. 5—20] представлены технические условия устройства и приёма в казну электрического освещения, устанавливаемого на броненосном корабле «Гангут» (спущен на воду в 1890 г., погиб в 1897 г. в Выборгском заливе). В табл. 4 приведены значения напряжений и токов генераторов на эскадренных броненосцах. В этом же деле 302 на л. 184 приведены данные по источникам электропитания: «...четыре дизель-динамо Ринг типа I₃₂. (напряжение питания — 70 Вольт; ток — 120 Ампер; число оборотов 310 об/мин».

На броненосцах «Наварин» (спущен на воду в 1891 г.) и «Сисой Великий» (спущен на воду в 1894 г.) электроэнергия используется для палубного освещения (положение о палубном электрическом освещении на судах флота было утверждено Адмиралтейств-Советом по журналу № 4126 от 15 ноября 1889 г. [4, оп. 4, д. 302, л. 7]), фонарей, вентиляции и артиллерийских элеваторов. На броненосце «Наварин» установлен источник электроэнергии постоянного тока напряжением 70 В. На броненосце «Сисой Великий» — источник электроэнергии постоянного тока напряжением 100 В. К 1891 г. электровентиляторы были установлены и на броненосцах: «Император Александр II» и «Император Николай I». На броненосце «Император Николай I» [4, оп. 4, д. 719] в качестве приводных двигателей постоянного тока для вентилятора Рута использовались машины постоянного тока, изготовленные заводом Шуккерт, модели VS70 с последовательной обмоткой: мощность 40 л.с.; частота вращения 250 об/мин; напряжение питания 100—110 В. В 1891—1892 гг. помощник старшего инженера-механика электротехник Николаевского порта Нейман разработал проект применения электрического привода для механизмов корабля вместо парового привода.

1 февраля 1892 г. приказом по Морскому министерству в России была введена классификация типов боевых кораблей. Она устанавливала классы кораблей [12]: броненосцы эскадренные, броненосцы береговой охраны, крейсера I ранга (броненосные и бронепалубные), крейсера II ранга, минные крейсера, канонерские лодки (мореходные и береговой обороны), пароходы, яхты, транспорты, миноносцы, миноноски. Такая классификация существовала на флоте до 1907 г. В 1892 г. прошло испытание первого рулевого электрического привода, установленного на черноморском броненосце «Двенадцать апостолов» (спущен на воду 1890 г.).

Ниже приведена выдержка [4, оп. 4, д. 363, л.1.] из рапорта главного командира Черноморского флота и портов Чёрного моря управляющему Морским министерством: «Для испытания электрических машин, заказанных в Петербурге для судов Черноморского флота, мною командирован электротехник Николаевского порта ст. инженер-механик Нейман. Вместе с этим ему же поручено представить на рассмотрение Технического Комитета проект освещения корабля «Георгий Победоносец» и доложить Вашему Превосходительству составленный им проект замены всех паровых вспомогательных механизмов на корабле «Три Святителя» электрическими. 29.01. 1892 г. Вице-адмирал Н.В. Копытов».

В 1893 г. был спущен на воду броненосец «Три святителя». В процессе его строительства [11] было решено поставить не два, а три генератора по 100 кВт при напряжении 100 В. В основном для большинства механизмов в качестве электроприводов предполагалось использовать шунтовые электродвигатели. Так, «...Металлическим заводом было разработано несколько моделей элеваторов для подачи 6-дюймовых и 120-миллиметровых патронов. Выбор остановился на беседочном элеваторе (подъемная рама с нагруженной подвешенной беседкой весом до 320 кг поднимается со скоростью 0,75 м/сек). Для крейсера «Рюрик» (спущен на воду в 1892 г.) были изготовлены 6 беседочных элеваторов и 430 тележек с беседками для подъема по четыре 6-дюймовых патрона со снарядами, а также два беседочных элеватора и 200 тележек с беседками для подъема по шесть 120-миллиметровых унитарных патронов. Такие же элеваторы разработали и для броненосцев «Адмирал Ушаков» (спущен на воду в 1893 г.) и «Адмирал Сенявин» (спущен на воду в 1896 г.). Во всех случаях для подъема патронов был применен электрический привод» [11]. Тип электрической лебёдки для подъёма патронов — системы «Соте-Гарле» (Франция). Сами лебёдки поставлялись фирмой «Дюфлон и Константинович».

Сведения по техническим условиям на поставку в 1893 г. электродвигателей для вращения пушечных стволов носовой и кормовой башни крейсера «Адмирал Нахимов» можно получить из [13, оп.29, д. 55, л. 40]: «...Динамо-машина должна быть силой не менее 17000 уатт, при небольшом числе оборотов (около 300), машина должна развить 65 Вольт, работать же она должна при 50 Вольтах. Динамо-машина должна быть испытана на электрическое освещение не менее 6 часов. За это время обмотки динамо-машины и электродвигателей не должны нагреваться выше 60°C. Электродвигателей силою не менее 3 л.с. каждый должно быть по 2 на

башню. Число оборотов электродвигателей и передача от них (червячная) к пушечным стволам должны быть таковы, чтобы башни развивали скорость вращения в 180° в 1 мин, при 5° крена». Предусматривалась установка одного генератора на 4 электродвигателя при сохранении возможности ручного управления поворотом башни.

В отчете по Морскому ведомству за 1894—96 гг. (с. 75—77) [14] указывается: «Применение электрической энергии для судовых надобностей с каждым годом расширяется. В предшествующий отчетный период динамо-машины устанавливались исключительно для боевого и палубного электрического освещения. В настоящее же время новейшие суда, вследствие большого удобства и компактности электродвигателей, сравнительно с вспомогательными паровыми машинами, снабжаются электродвигателями для управления рулем, башнями, шпилями, элеваторами для подачи патронов и пр. Это обстоятельство заставило увеличить число динамо-машин на судах и, кроме того, повысить в них напряжение тока... В конце отчетного периода была разработана схема параллельного соединения судовых динамо-машин, отличающаяся простотой и удобством. Эта система дает значительную экономию в эксплуатации, так как можно действовать только одной машиной в тех случаях, когда при прежней системе должны были бы действовать две и более машин...». На всех новых судах с 1894 г. лампы накаливания ставятся 100-вольтные (до 1890 г. напряжение ламп было установлено равным 50 В, после 1890 года 70 В)...». В этом же году все миноносцы оснастили 40 сантиметровыми прожекторами.

Таким образом, наиболее характерным отрезком указанного в статье периода явились 1886—1894 гг. Именно в это время на надводных

кораблях ВМФ России активно внедрялись электроприводы вентиляторов, артиллерийских элеваторов, вращения пушечных стволов и электрических рулевых устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Валивач П.Е.** Основные этапы истории электротехнического знания и возможные перспективы его развития. — Электротехника, 2009, № 6.
2. **Валивач П.Е.** Философия теоретических основ электротехники как составная часть философии естественных и технических наук. — Изв. Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2010, вып. 137.
3. **Валивач П.Е.** История становления электротехнических научных школ в ВМФ России. — История науки и техники, 2011, № 11.
4. **РГА ВМФ, Ф. 421.** Морской технический комитет (1867—1911 гг.).
5. **Ольденбург С.С.** Царствование императора Николая II, т. I. — Белград, 1939.
6. **Тверитинов Е.П.** Электрическое освещение: Курс Минного офицерского класса, ч. I: Исторический очерк. — СПб: Типография Морского министерства в Главном Адмиралтействе, 1883.
7. **Лейтенант Лозинский.** Руководство для минных школ. Ч. 5: Электрическое освещение. Для классов минных квартирмейстеров и электроосветителей. — СПб: Типография Морского министерства в Главном Адмиралтействе, 1889.
8. **РГА ВМФ, Ф. 35, оп. 1.** Заведующий минной частью на Балтийском флоте.
9. **Лейтенант Колокольцев.** Электрическое освещение на броненосном крейсере «Адмирал Нахимов». — СПб: Типография Морского министерства в Главном Адмиралтействе, 1888.
10. **Макаров Д.** Судовая электротехника. Курс Минного офицерского класса. — СПб: Типография Морского министерства, 1903.
11. **Тихонов В.В.** История развития корабельного электропривода. — Л.: ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского, 1953.
12. **Российский флот.** От Цусимы до Цусимы: история создания и гибели/Под ред. Ю.И. Смолина. — Южно-Уральский изд. дом «Образование», 2008.
13. **ЦГА ВМФ, Ф. 421, оп.29, д. 55, л. 40.**
14. **ЦГА ВМФ,** Отчет по Морскому ведомству за 1894—96 гг.

Валивач П.Е.,
канд. техн. наук, капитан I ранга

Михаил Владимирович Костенко

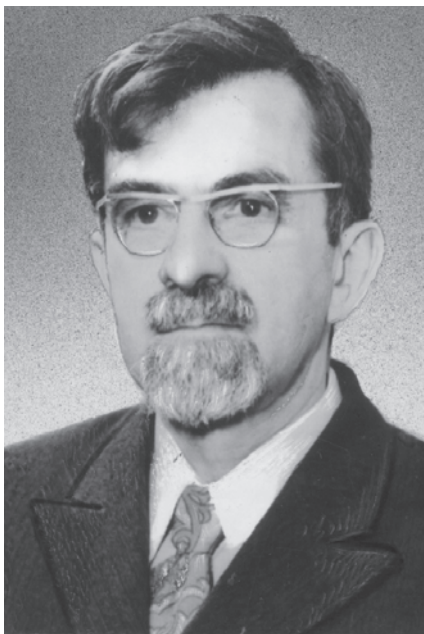
(К 100-летию со дня рождения)

В конце декабря прошлого года исполнилось 100 лет со дня рождения доктора технических наук, члена-корреспондента РАН Михаила Владимировича Костенко — крупного ученого в области электроэнергетики, высоковольтной техники и электрофизики.

Михаил Владимирович закончил в 1938 г. электромеханический факультет Ленинградского политехнического института (ныне С.-Петербургский государственный технический университет) по специальности «Техника высоких напряжений», обучался в аспирантуре и в 1941 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1939—1940 гг. и в 1941—1945 гг. находится в рядах Советской Армии.

По окончании войны М.В. Костенко вернулся в ЛПИ, где продолжил педагогическую и научно-исследовательскую работу. Более 15 лет он работал под руководством выдающегося электротехника, основателя школы техники высоких напряжений в ЛПИ, проф. А.А. Горева. После его смерти Михаил Владимирович возглавил кафедру техники высоких напряжений ЛПИ — большой коллектив преподавателей и научных сотрудников кафедры и лаборатории техники высоких напряжений им. А.А. Горева, одной из крупнейших лабораторий в России.

Создание генераторов импульсных напряжений, стенда наружных испытаний с уникальным каскадом высоковольтных трансформаторов, разработка и изготовление опытных партий высоковольтных малоиндуктивных импульсных конденсаторов нового поколения с повышенной удельной энергией для ряда ведущих электрофизических институтов России, реконструкция колебательного контура Горева и создание сетевого стенда ЛПИ для испытания промышленных образцов высоковольтных выключателей на коммутационную способность, создание емкостного накопителя энергии, одного из крупнейших в России, — все эти работы являются



результатом плодотворной научной деятельности возглавляемого М.В. Костенко коллектива.

В 1953 г. Михаил Владимирович защитил докторскую диссертацию, а в 1962 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР. Он автор более 220 научных статей и изобретений, а также учебников по технике высоких напряжений и 12 монографий, в том числе «Атмосферные перенапряжения и грозозащита высоковольтных установок», «Волновые процессы и электрические помехи в многопроводных линиях высокого напряжения» и др.

М.В. Костенко постоянно работал над совершенствованием обучения и воспитания молодых специалистов широкого профиля с углуб-

ленной физико-математической подготовкой. Он был инициатором открытия на кафедре новой специальности «Инженерная электрофизика». Под его руководством выполнено более 30 кандидатских и докторских диссертаций. Он неоднократно представлял отечественную науку за рубежом, участвуя в научно-технических международных конференциях и симпозиумах.

М.В. Костенко проводил большую научно-общественную работу в Академии наук, участвовал в работе научно-технических советов министерств и ведомств, международных электротехнических организаций, возглавлял или был членом ряда диссертационных советов вузов России.

Многие годы М.В. Костенко работал в редколлегии журнала «Электричество».

За большие достижения в научной и преподавательской деятельности Михаил Владимирович был награжден орденом Ленина, орденом Октябрьской Революции и многими медалями. За серию трудов «Волновые процессы в многопроводных линиях» президиум РАН наградил его премией им. П.Н. Яблочкова, а в 1991 г. Научно-техническое общество энергетиков и электротехников присудило ему премию им. М.А. Шателена.