

Некоторые аспекты работы электротехнической промышленности в годы войны и восстановления народного хозяйства

ИОСИФЬЯН А.Г., академик АН Арм. ССР

Some Aspects of Electric Industry Operation in the War Years and in the Period of Restoring the Natural Economy

Andronik G. IOSIF'YAN, Academician of the Armenian Academy of Sciences;
in the war years he was one of leaders of the Soviet Union's electric industry

К началу Отечественной войны объем производства общей электротехники, в тот период объединяющей все основные подотрасли, возрос по отношению к дореволюционному периоду более чем в 20 раз. Было создано большое число научных организаций, в том числе по инициативе В.И. Ленина – Государственный экспериментальный электротехнический институт (ныне Всесоюзный электротехнический институт им. В.И. Ленина). В нем были сосредоточены теоретические и экспериментальные работы в области техники высоких напряжений, радиотехники на всем диапазоне длин волн, электромашиностроения, электроаппаратостроения, электропривода и автоматики, светотехники и электронной техники, электроизоляционных материалов и кабельной техники, электроракумной техники и техники производства аккумуляторов. Такой синтез всех отраслей в тот период имел огромное значение как с точки зрения взаимодействия отдельных разделов общей электротехники, так и воспитания высококвалифицированных кадров в широком диапазоне знаний, а также экспериментальных и теоретических навыков.

Планомерное развитие общей электротехнической науки было нарушено Великой Отечественной войной. К этому времени общая электротехника, вследствие специфичности технологии массового производства в отдельных ее областях, разделилась на ряд направлений, что привело к созданию новых самостоятельных в административно-организационно-техническом плане ведомств, хотя по теоретическим принципам основы науки об электричестве, магнетизме и электромеханических явлениях (микро и макро) являются общими для всех разделов электротехники.

Эвакуация на восток почти всех научно-исследовательских институтов и электротехнических за-



Иосифьян Андроник Гевондович (1905–1993), выдающийся ученый-электротехник, академик Академии наук Армянской ССР, лауреат Ленинской (1970) и Государственных (1949, 1979) премий, Герой Социалистического Труда

водов из Европейской части нашей страны радикально изменила отраслевые и межотраслевые связи всей системы кооперированных поставок, в том числе и систему связи с основными научно-исследовательскими организациями в области электротехники. Во всех промышленных электротехнических организациях создавались конструкторские бюро и заводские лаборатории, в которых с участием крупнейших деятелей науки и техники, конструкторов и технологов промышленных предприятий закладывался фундамент для бурного развития электротехники на востоке, в глубинных районах страны.

Малая энергетика и источники тока. В годы войны производство источников тока не только обеспечивало нужды фронта, но и продолжало успешно развиваться. Несмотря на трудные условия военного

времени и эвакуацию заводов, объем валовой продукции отрасли к концу первой послевоенной пятилетки возрос в 2,3 раза, а выпуск гальванических элементов и батарей увеличился на 300% (1941–1950 гг.). Бурный рост и развитие автомобильного транспорта, электроники, авиации резко увеличили потребности в автономных электромеханических источниках тока.

В области элементной промышленности в 40-х годах внедрены в производство новые электрохимические системы с воздушной деполяризацией, потребовавшие разработки новых технологических процессов для создания электродных и других конструктивных материалов. Советским ученым принадлежит приоритет в создании первых холодостойких батарей, сыгравших большую роль в Великой Отечественной войне. Были созданы также батареи с высокими электрическими свойствами, работающие при низких температурах, для связи и других целей.

Послевоенный период характеризовался особенно бурным ростом промышленности химических источников тока в связи с возникновением новых направлений в аппаратостроении и более широким внедрением радиоэлектроники в народное хозяйство СССР. В качестве новой серии были созданы щелочные марганцевые источники тока со значительно более высокими удельными характеристиками и длительностью работы (в 3–4 раза), с высокой стабильностью рабочего напряжения.

Эти достижения были результатом многолетних научно-исследовательских работ, направленных на устранение поляризации положительных электродов. В Великую Отечественную войну значительно увеличилась потребность в тяговых аккумуляторах, были созданы никель-кадмиевые аккумуляторы, которые сыграли важную роль в снабжении аккумуляторами наземного автотранспорта, замена дефицитного кадмия на железо открыла перед щелочными аккумуляторами огромные области применения.

Большие работы проведены в аккумуляторостроении по новым технологическим линиям, обеспечивающим массовое производство. Из числа химических источников тока и статических преобразователей тепловой энергии в электрическую следует отметить созданные в годы Отечественной войны низкотемпературные термоэлектрические генераторы для непосредственного превращения тепловой энергии в электрическую. Эти устройства применялись, правда, в небольших количествах в качестве источников тока для партизанских отрядов. Они отличались высокой надежностью эксплуатации.

Если во время войны агрегаты для большой энергетики не были предметом широко организованного производства, то электроагрегаты малых и средних мощностей для так называемой малой энергетики играли очень важную роль. Во всех родах войск была огромная потребность в электростанциях малой мощности постоянного и переменного тока с частотой 50 и 400 Гц. Уже к началу военных действий эти маломощные электростанции располагались на соответствующих транспортных средствах: автомашинах, прицепах. Эти станции постоянного тока мощностью до 12 кВт, напряжением 230 В и переменного трехфазного тока мощностью 25 – 50 кВт сыграли очень важную роль для питания в радиолокационных станциях, в средствах ПВО, в аэродромной службе.

Во время войны было построено большое количество энергопоездов мощностью до 500 кВт для обеспечения электроэнергией эвакуированных предприятий в период их организации и производ-

ства. Важную роль сыграли для зарядки аккумуляторных батарей полевой телефонной сети переносные электростанции типа ДРП (динамо-ручных приводов) с ручным приводом через редуктор. Они же использовались для освещения отдельных медицинских пунктов, зарядки аккумуляторных батарей во всех воинских частях для освещения и питания радиостанций. Комплект из динамо-ручного привода на постоянном токе вместе с аккумуляторной батареей и механическим вибропреобразователем постоянного тока в переменный представлял собой так называемый комбинированный источник питания – неocenимую энергосистему для большого количества войсковых частей и подразделений.

Электрические машины с ручным электроприводом мощностью 300–600 Вт широко применялись в инженерных войсках. Важное значение имели электростанции высокого напряжения постоянного и переменного тока для питания дальнедействующих радиостанций связи. Передвижные электростанции в основном комплектовались бензиновыми двигателями и генераторами с поддержанием напряжения при изменениях нагрузки. Очень часто такие генераторы подключались к нормальным автомобильным двигателям с помощью редуктора отбора мощности.

К концу войны и в первое десятилетие после нее был организован выпуск весьма эффективных передвижных дизельных и бензиновых электростанций мощностью до 50 кВт. Появление новой авиационной техники привело к разработке более совершенных типов передвижных электростанций постоянного и переменного тока для аэродромного обслуживания самолетов. Создание широкой сети радиорелейных линий потребовало полностью автоматизированных агрегатов средней мощности, работающих без обслуживающего персонала и обеспечивающих большую надежность источников питания всей радиотехнической аппаратуры средств связи.

Кабельная техника. За годы довоенных пятилеток производственная база кабельной промышленности значительно выросла. Были разработаны и освоены новые виды кабелей и проводов, а также оборудование для их изготовления. Значительно возросло производство кабельных изделий. Отечественные кабельные заводы в основном удовлетворяли потребности народного хозяйства, тем не менее за годы войны в области научно-технических разработок кабельного производства произошел огромный скачок. В связи с временной оккупацией Украины, блокадой Ленинграда были эвакуированы кабельные заводы, которые были полностью демонтированы и вновь смонтированы в суровую

зиму 1941–1942 гг. Несмотря на неслыханные трудности, холод, непригодность новых производственных помещений, отсутствие монтажных материалов коллективам эвакуированных заводов и руководителям местных партийных органов понадобилось всего несколько месяцев, чтобы наладить производство и начать поставлять фронту и оборонной промышленности кабельную продукцию. Исключительные трудности в снабжении завода материалами вызвали необходимость проведения научно-исследовательских работ в глубинных районах страны по изысканию новых материалов и заменителей дефицитных.

В это тяжелое время были созданы кабели и провода для связи частей армии, ряд конструкций силовых радиочастотных кабелей, разработаны, заменены и внедрены новые типы проводов минимальных сечений (микронной толщины) с хорошей изоляцией для изготовления весьма важных приборов для аппаратуры, авиационной техники, танкового производства и средств ПВО. Это была отрасль, которая нуждалась в научно-исследовательских работах не только в области различных электрофизических явлений, но и в области технологии кабельного машиностроения, ибо без создания такого машиностроения нельзя было достигнуть успеха в массовом производстве.

В этот период стало первостепенным внедрение пластмасс, полиэтиленов, фторопластов для изготовления кабелей и проводов различного назначения, что дало возможность резко увеличить выпуск кабельной продукции при упрощении технологии и обеспечило экономию дорогого и дефицитного свинца. По сравнению с пятилетним планом 1933–1937 гг. в 1942–1950 гг. кабельная продукция возросла в несколько раз.

Большие успехи были достигнуты в период Отечественной войны в производстве эмаль-проводов, а также микропроводов со сплошной стеклянной изоляцией для всех типов малого электромашиностроения и приборостроения, автомобильной, авиационной техники.

Во время войны выпускались легкие военно-полевые телефонные кабели с поливинилхлоридной изоляцией. Особенно успешно развивались кабели связи по линии высокочастотных кабелей дальней связи, допускающие одновременную передачу в каждой цепи десятков и сотен телефонных разговоров. Широко применялись пластмассы в качестве изоляционных и защитных материалов с целью улучшения характеристик кабелей и экономии свинца. Производственная мощность предприятий значительно возросла в результате строительства новых и реконструкции действующих це-

хов кабелей связи, а также их специализации. Были организованы научные центры по конструированию новых типов кабелей связи и разработке прогрессивной технологии, в том числе для коаксиальных кабелей.

Были разработаны рецептуры свето-тепло-морозостойкого пластиката, пригодного для изоляции оболочек кабеля, сохраняющего эластичность при температурах от -40 до $+70$ °С. Начали изготавливаться установочные провода и осветительные шнуры без оплетки из хлопчатобумажной пряжи, что дало возможность высвободить для народного хозяйства большое количество пряжи. В проводах для внутриприборного и межприборного монтажа самолетов и других летательных аппаратов, а также для бортовой сети поверх луженой токопроводящей жилы накладывалась обмотка из триацетатного шелка, что повышало их электроизоляционные свойства и облегчало пайку проводов во время монтажа. В дальнейшем высокая стойкость поливинилхлоридного пластиката была использована при замене свинцовых оболочек в силовых и контрольных кабелях. Не многим более чем за 15 лет удалось полностью исключить свинец из оболочек распределительных кабелей и значительно сократить использование свинца для кабелей дальней связи.

Следует заметить, что в кабельной промышленности для наложения изоляции и оболочек из поливинилхлоридного пластиката и полиэтилена потребовалось создание специальной технологии и оборудования. Были созданы новые прессы с установкой специального электропривода для обеспечения и сохранения точности размеров толщины изоляции, в особенности для проводов малого сечения. На всех основных заводах в послевоенный период были созданы поточные линии для изготовления всех типов кабелей и проводов.

В период войны в кабельной технике возникла новая молодая отрасль – кабельные изделия для радиоэлектроники на различные частоты и пропускаемые мощности (как коаксиальные, так и симметричные двухпроводные). Появление полиэтилена, обладающего высокими электроизоляционными и технологическими свойствами, позволило отказаться от всех других материалов, применявшихся для изоляции радиочастотных кабелей, и обеспечило массовый выпуск этого типа кабелей с полиэтиленовой изоляцией для радиолокационных и других электронных установок. В дальнейшем в радиоэлектронной промышленности, а также в вычислительной технике наметилась тенденция к миниатюризации, что привело к необходимости соз-

дания проводов диаметром в несколько микрометров с соответствующей изоляцией.

Особенно следует отметить применение в период Отечественной войны новых лаков «Винифлекс», эмаль-проводов на этих лаках, весьма стойких к механическим воздействиям, в особенности для обмоток электрических машин. Следует также отметить разработанные в этот же период эмаль-провода высоконагревостойких классов до температуры 160 и особонагревостойких — до 240 °С. Освоение выпуска тончайших (12 мкм) эмаль-проводов для приборостроительной и часовой промышленности, обмоточных проводов с эмаль-пластмассовой изоляцией для погружных электродвигателей, жаростойких обмоточных проводов на рабочие температуры 500–600 °С дало возможность широкого развития специализированных двигателей с низковольтной коммутационной аппаратурой для применения в авиации.

Преобразовательная техника. Преобразовательная техника во время войны играла очень важную роль при создании источников переменного тока на разные частоты для питания преобразователей от аккумуляторных батарей. Преобразователи разделялись на машинные одноякорные постоянного и переменного тока малой мощности для малогабаритных маломощных электростанций; вибрационные; ртутные для магистральных железнодорожных подстанций; многомашинные, применяемые в судостроительной промышленности для питания различных приборов управления на разные частоты и напряжения. В послевоенный период в связи с мощным развитием высоковольтных линий передач постоянным током большое значение имели вентили. Наряду с запаянными ртутными вентилями разрабатывались надежные мощные кремниевые вентили на токи до нескольких тысяч ампер и напряжения до нескольких тысяч вольт.

Светотехника. В течение всей Великой Отечественной войны создание ламп накаливания, прожекторных и других специальных ламп, специальных источников тока, источников света и осветительных приборов для работы при низкой освещенности было главной заботой светотехнической промышленности. Кроме работы в частях ПВО и обеспечения соответствующей службы с прожекторными звукоуловительными установками в качестве датчиков для наводки зенитной артиллерии, светотехники внесли большой вклад в наступательные операции на отдельных участках фронта.

В годы войны и в последующие годы вступили в строй новые мощные электроламповые заводы по выпуску большого ассортимента источников света для всех отраслей народного хозяйства. Особо сле-

дует отметить организацию массового производства люминисцентных ламп, за создание которых ряд советских ученых был удостоен Государственной премии СССР 1950 г.

Электропривод. В годы войны научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы в области электропривода и в особенности следящих систем синхронного поворота и синхронного движения форсированно развивались в направлении применения их во всех средствах ПВО, авиации и других средствах военной техники. Основной была разработка электромашинных систем автоматического управления, при этом использовались имеющиеся ранее достижения в области систем автоматического управления с применением электромашинных усилителей, в том числе усилителей с критическим самовозбуждением и усилителей с поперечным полем (амплидинно-сельсинные системы).

Особо следует отметить фотоэлектрические следящие системы автоматического гидирования телескопов, а также другие системы наведения локационных прожекторных систем с достаточно высокой точностью управления.

На проведенной в 1947 г. Всесоюзной конференции по электроприводу электромашинные системы управления с электромашинными усилителями с поперечным полем были приняты в качестве основных технических средств. В некоторых отраслях промышленности применялся вентильный электропривод постоянного тока с управляемым ртутным выпрямителем и затем с магнитными усилителями.

Основное направление электропривода связывалось с применением управляемых полупроводниковых выпрямителей — тиристоров, сначала в цепях управления возбуждением электрических машин, а затем и в силовых цепях постоянного и переменного тока. По мере развития электропривода, регулируемого с помощью полупроводниковых ртутных выпрямителей и полупроводниковых транзисторов, применение электромашинных преобразователей вытеснялось и разворачивалось производство бесконтактной аппаратуры управления. Широко были развернуты работы по созданию тиристорного электропривода переменного тока с применением асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и осуществлению комплексной автоматизации основных производственных процессов в различных отраслях народного хозяйства с применением полупроводниковых силовых систем.

Транспортное электрооборудование. В период войны электротехническая промышленность обеспечивала невиданные в истории развития страны

темпы электрификации транспорта, изготавливая весь комплекс тепловозного электрооборудования, электровозы, преобразовательные устройства, электродвигатели, защитную коммутационную и пуско-регулирующую аппаратуру, заводской электротранспорт.

Решение транспортной проблемы состояло в широкой электрификации железнодорожных путей, неразрывно связанной с электрификацией районов, примыкающих к железным дорогам. В годы войны производство машин постоянного тока значительно сократилось. В тяжелые дни блокады Ленинграда на заводе «Электросила» продолжали изготавливать машины постоянного тока необходимой мощности серии ПН. Выполнялись работы по ремонту машин. Большинство основных кадров и значительная часть оборудования эвакуировались в восточные районы страны, где выполнялась большая работа по ремонту и монтажу крупных машин постоянного тока, вывезенных с заводов, располагавшихся на территориях, оккупированных фашистскими захватчиками.

В послевоенный период резко возросла потребность в крупных машинах постоянного тока для металлургической и машиностроительной промышленности, что и было обеспечено развивающейся электротехнической промышленностью. Мощности вращающихся машин доходили до десятков тысяч киловатт с вращающим моментом в сотни тоннометров.

Электроугольные изделия. В предвоенный период электроугольные предприятия значительно расширили номенклатуру изготовления изделий и непрерывно увеличивали выпуск продукции. Этому способствовали реконструкция и расширение ряда заводов. В годы войны перед электроугольными предприятиями встали новые задачи. Для обеспечения действия военной техники и работающих на оборону заводов и фабрик потребовалось все возрастающее количество новых образцов электроугольной продукции. Временная оккупация некоторых районов расположения сырья вызвала необходимость корректировки, а в ряде случаев коренной перестройки технологических процессов. Эти задачи оперативно решались путем расширения производственной базы и создания специального научно-исследовательского центра электроугольной промышленности.

Электротеплообразование. Электротермия и электротеплообразование имели очень большое значение для плавки специальных металлов и сплавов. С этой целью в довоенный период создавались дуговые сталеплавильные печи. Печи для плавки алюминия, электротеплообогреватели и дуговые для

медеплавления, рудно-термические и ферросплавные печи, печи для рафинирования чугуна, термообработки особо ответственных деталей машиностроения, идущих на комплектацию изделий оборонных отраслей народного хозяйства. Великая Отечественная война на короткий срок приостановила это развитие. В этот период основные работы велись на монтажно-производственных участках заводов авиационной и оборонной промышленности, размещенных в восточных районах страны, где осуществлялся не только монтаж вывезенных из западных областей электротеплообогревателей, но и проектирование и изготовление новых, в том числе крупных и сложных электротермических агрегатов. Выпуск электротеплообогревателей во время войны по сравнению с 1940 г. существенно увеличился; в 1941–1945 гг. уже несколькими заводами отрасли при участии заводов-потребителей было изготовлено до 5 тыс. электротеплообогревателей, главным образом для нужд оборонных заводов. В послевоенный период были приняты меры по мощному развитию электротеплообогревателей, термического производства. Были созданы ряд КБ, головной Всесоюзный электротермический институт и его филиал. Научно-исследовательский институт токов высокой частоты им. Вологодина, обеспечивший развитие индукционных печей, электронно-плазменных, высокочастотных с ламповыми генераторами (в пределах гига- и мегагерц), был включен в состав отрасли.

Электротехнические материалы. Как известно, электротехнические материалы и, в частности, электрическая изоляция во многом определяют надежность работы электрических машин, трансформаторов, радиотехнической аппаратуры, аппаратуры связи, кабелей и других изделий электротехники, применяемых в оборонной технике.

Во время войны многие предприятия, выпускающие электротехнические материалы и, в частности, изоляционные, были эвакуированы на восток, где в исключительно короткие сроки был налажен выпуск лаков, изоляционных материалов, пластмасс, электроизоляционных трубок. За эти годы были проведены большие исследования по созданию специальных электроизоляционных лаков, компаундов и материалов на основе новых полимеров с целью применения их в электрических машинах и аппаратах для нужд фронта.

Выполнение этих работ сопровождалось исследованиями электрофизических свойств диэлектриков, а также разработкой более современных, более сложных технологических процессов для обеспечения высокого качества технологии массового производства новых электроизоляционных материалов.

Особенно следует отметить такое направление, как производство металло-керамических изделий, которое возникло в годы Отечественной войны. Методами металло-керамической технологии в этот период изготавливались изделия для магнитных контактов из проводниковых и полупроводниковых материалов, а именно размыкающие электротехнические контакты для всех типов реле, применяемых во всех электротехнических системах военной электротехники, контактные кольца, контактные щетки в малых электрических машинах, постоянные магниты, магнитно-мягкие магнитопроводы для радиотехнических аппаратов, антифрикционных вкладышей и втулок, конструкционных деталей, сплавов и композиций.

В области металло-керамических материалов следует также отметить создание сплавов и композиций на основе железа, меди, алюминия, вольфрама, серебра и других металлов, которые были применены в системах радиолокационной техники, широко использовались в средствах ПВО страны в

самые напряженные моменты Великой Отечественной войны.

Заключение. Великая Отечественная война нанесла большой ущерб развитию электротехнической промышленности СССР, нарушив планомерное развитие электротехнической науки, разрушив систему кооперированных поставок, а также отраслевых и межотраслевых связей, лишив многие предприятия источников сырья и т.д. Все основные заводы электропромышленности, расположенные в Европейской части СССР, были демонтированы и перебазированы в восточные районы страны. Лишь некоторые предприятия Москвы и Ленинграда оставались на местах.

В условиях невероятных трудностей героическими усилиями коллективов эвакуированных заводов и местных руководителей предприятия электротехнической промышленности в неправдоподобно короткие сроки (несколько месяцев) восстанавливались на новых местах и обеспечивали первоочередные нужды фронта и оборонной промышленности.

* * *

Уважаемые авторы!

Редакция публикует при каждой статье краткие сведения об авторах. В связи с этим просим вас при направлении статьи в редакцию сообщать (желательно и на английском языке):

полные имена и отчества всех авторов;
какой факультет, какого вуза и когда закончил;
когда получил ученую степень, где и по какой тематике (теме) была защита;
место работы и должность.

Кроме того, напоминаем, что на каждую статью следует представлять реферат (не менее 100 слов) на русском и английском языках (включая название), а также ключевые слова.

**ЧИТАТЕЛЯМ, ПОДПИСЧИКАМ, РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ
ЖУРНАЛА «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО»**

Подписка в России и странах СНГ принимается в отделениях связи.

Для желающих представить в журнал статью сообщаем, что правила подготовки рукописей публикуются в №№ 6 и 12 каждого года и на сайте журнала.

Реклама в черно-белом изображении может быть размещена на страницах журнала и на его обложке, а также в виде вкладки.

Возможно размещение рекламы в цветном изображении.

Стоимость оплаты рекламных статей – по договоренности.

При повторении той же рекламы в следующем номере – скидка 10%. При публикации той же рекламы в третьем и последующих номерах – скидка 20%. Последний срок представления рекламного материала – за 1,5 месяца до выхода номера из печати (обычно номер выходит в середине каждого месяца).

Адрес для переписки: 101000 Москва, Главпочтамт, а/я 648

тел./факс: (495)362-7485

E-mail: etr1880@mail.ru;

l.s.kudinova@rambler.ru

Зарубежная подписка

на журнал «Электричество»
оформляется через фирмы-партнеры ЗАО «МК-Периодика» или непосредственно

в ЗАО «МК-Периодика» по адресу:

Россия, 111524 Москва, Электродная ул., 10, стр. 3

ЗАО «МК-Периодика»;

тел. (495) 672-70-12; факс (495) 306-37-57

E-mail: info@periodicals.ru

Internet: <http://www.periodicals.ru>

To effect subscription it is necessary to address to one of the partners of JSC «МК-Periodica» in your country or to JSC «МК-Periodica» directly.

Address: Russia, 111524 Moscow; 10, str.3, Elektrodная ul.

JSC «МК-Periodica»

Tel.: (495) 672-70-12; fax (495) 306-37-57

E-mail: info@periodicals.ru