ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА. 2006. Т. 6, №3. С.118–123

УДК 621.355

СОСТОЯНИЕ ПАРКА СТАЦИОНАРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ РОССИИ (АНАЛИТИЧЕСКАЯ СПРАВКА)

В. А. Солдатенко, Б. З. Лубенцов*, А. Б. Лубенцов*, В. Е. Дмитренко*, Е. Г. Радионов, Ю. И. Оршанский**

ЗАО «Электрозаряд», Москва, Россия
**ООО «Группа «Гальва», Черноголовка, Россия*
***ООО «ЧЭКОС», Черноголовка, Россия*

Поступила в редакцию 23.04.06 г.

Проанализированы состояние и структура парка стационарных аккумуляторов России. Основными потребителями данного вида источников тока являются предприятия Минатомэнерго, РАО «ЕЭС России», региональные (муниципальные) энергосистемы, РАО «Газпром», РАО «ЖД России», Минобороны, предприятия связи, транспорта, метрополитена, тяжелого и среднего машиностроения. Показано, что парк стационарных батарей в основном состоит из открытых батарей типа СК Курского аккумуляторного завода и герметезированных аккумуляторов типа СН югославского производства, средний срок эксплуатации которых превышает 15 лет. Анализ показал, что необходимо разработать стратегию развития этого сегмента аккумуляторных батарей.

The status and structure of the stationary battery park in the Russian Federation are analyzed. The enterprises of the Atomic Power Ministry, Ministry of Defence, YeES Rossii Corp., Gasprom Corp., ZhD Rossii Corp., regional (municipal) power systems, communication services, transport, metro, heavy and medium engineering works are the main consumers of this kind of power sources. The stationary battery park is shown to consist of SK flood batteries (made at the Kursk battery works) and SN VRLA (made in Yugoslavia), the average service life exceeding 15 years. The analysis has shown that the development strategy of this segment of batteries should be designed.

ВВЕДЕНИЕ

Стационарные аккумуляторы, обеспечивающие функционирование средств автоматизации, безаварийную работу, остановку и переключение силовых агрегатов при отсутствии электропитания, занимают в системе безопасности промышленных объектов особое положение, связанное с локализацией аварийных ситуаций и недопущением техногенных катастроф.

Составители настоящей справки ООО «ЧЭКОС» («Черноголовский экологический сервис»), ООО «Группа "Гальва"» и ЗАО «Электрозаряд» специализируются в области модернизации парка стационарных аккумуляторных батарей, проводят обследования состояния и анализ парка стационарных аккумуляторных батарей на энергосистемах, узлах связи, железных дорогах и объектах Министерства обороны России с целью подготовки технического персонала, выработки рекомендаций как для потребителей, так и для производителей аккумуляторов по номенклатуре, валовому производству и перспективам развития этого сегмента рынка аккумуляторов.

За последние 10–15 лет парк стационарных аккумуляторных батарей предприятий энергетики, железных дорог, связи и Минобороны в силу различных причин объективного и субъективного характера практически не возобновлялся, сильно изношен и на пределе (или за пределом) поддерживает работу указанных систем.

Как показала системная авария в «Мосэнерго» весной 2005 г., начало которой положил сбой в работе подстанции «Чагино», управление электрическими сетями, железными дорогами, связью и др. в отсутствии надежно работающих аккумуляторов выходит из строя и приводит к катастрофическим последствиям различной тяжести.

Попытки влияния на сложившуюся ситуацию путем проведения совещаний, заседаний, выпуска циркуляров, информационных писем, приказов, как на уровне министерств, так и межрегиональных, региональных и даже районных структур, объединяющих предприятия энергетики, связи, железнодорожников, оказались неэффективны. Финансирование работ по поддержанию парка стационарных аккумуляторов в работоспособном состоянии путем замены или ремонта осуществляется по остаточному принципу или не производится совсем, отсутствует координация между производителями и потребителями, на рынок проникают «конкурсные» низкосортные образцы, отсутствует система сопровождения и контроля работоспособности действующих и сбора отработавших аккумуляторов, не производится обучение и повышение квалификации обслуживающего персонала.

Энергетическая стратегия России на период до 2020 года предусматривает стимулирование притока инвестиций в модернизацию основных производственных фондов, сооружений и инфраструктуры.

© В. А.СОЛДАТЕНКО, Б. З. ЛУБЕНЦОВ, А. Б. ЛУБЕНЦОВ, В. Е. ДМИТРЕНКО, Е. Г. РАДИОНОВ, Ю. И. ОРШАНСКИЙ, 2006

При этом ее основой станут прямые частные инвестиции, в том числе и наукоемкие технологии.

Анализ состояния парка стационарных аккумуляторов в России, представленный в настоящем сообщении, позволит снизить риски при инвестировании как финансовых средств, так и дорогостоящих наукоемких технологий в неконтролируемую и достаточно малоизученную экономическую систему, которой на сегодняшний день является рынок стационарных аккумуляторов.

Этот анализ направлен на создание предпосылок для развития материальной базы современного производства стационарных аккумуляторов, расширение спектра и объемов услуг по их грамотному выбору, монтажу, планомерному обслуживанию, ремонту или замене и последующему обслуживанию аккумуляторного парка, развитие технологии и методов ремонта стационарных аккумуляторных батарей с учетом современных научно-технических новаций.

Системный подход в решении этой проблемы предусматривает:

— информационное обеспечение компаний, специализирующихся в области создания стационарных аккумуляторов и их сервисного обслуживания,

— снижения инвестиционных рисков при создании или модернизации действующих производств,

— создание координирующей структуры для осуществления мониторинга национальных парков стационарных аккумуляторов, систематического сбора информации об их состоянии,

— решение вопросов о путях и способах поддержания стационарных аккумуляторов в работоспособном состоянии, базируясь на современных отечественных научных разработках, включающих сочетание плановых замен отработанных батарей, их модернизацию и восстановительный ремонт,

— поэтапное наращивание объемов производства работ и расширение номенклатуры восстанавливаемых аккумуляторов.

1. РЫНОК СТАЦИОНАРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ РОССИИ

В современной технике практически нет таких областей, которые не использовали бы различные накопители электрической энергии. Из всего разнообразия этих накопителей главенствующее положение занимают свинцово-кислотные аккумуляторы открытого (80%) и герметизированного (20%) типов.

Основными потребителями аккумуляторов на российском рынке являются предприятия Минтопэнерго РФ, РАО «ЕЭС России», ТЭК, региональные (муниципальные) энергосистемы, метрополитены, РАО «Газпром», РАО «ЖД России», Минобороны РФ, предприятия связи, транспорта, тяжелого и среднего машиностроения и т. п.

1. Структура электроэнергетической системы, планируемые направления ее развития и потребные затраты. Состояние основного коммутационного оборудования

Основные показатели, характеризующие электроэнергетическую систему России, планируемые направления ее развития, необходимые для этого затраты и производственные мощности электротехнического комплекса определялись на основе анализа материалов рабочей группы по разработке энергетической стратегии России на период до 2020 года, одобренных Правительством Российской Федерации (см.: «Основные положения энергетической стратегии России на период до 2020 года» (протокол заседания Правительства Российской Федерации № 39 от 23 ноября 2000 г.); «Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XX века» (протокол заседания Правительства Российской Федерации № 17 от 25 мая 2000 г.); Федеральную целевую программу «Энерго-эффективная экономика» на 2002–2005 годы и перспективу до 2010 года (постановление Правительства Российской Федерации № 796 от 17 ноября 2001 г.); материалы РАО «ЕЭС России» и ОАО «Главный вычислительный центр энергетики» (по данным АО-энерго и АО-электростанций); «Концепцию технического перевооружения РАО «ЕЭС России» и АО-энерго на период до 2015 года» (ОАО «Институт теплоэлектропроект», ОАО «Энергосетьпроект»); материалы ООО «Чэкос»).

Производственный потенциал электроэнергетики России составляют электростанции общей установленной мощностью до 215 млн кВт, линии электропередачи всех классов напряжения общей протяженностью 2.66 млн км, в том числе 150 тыс. км сети напряжением от 220 до 1150 кВ.

Более 90% этого потенциала объединено в Единую энергетическую систему (ЕЭС). В ее состав входят 72 региональные энергоснабжающие компании (АО-энерго) и 32 мощные электростанции федерального уровня (АО-элекростанции) суммарной установленной мощностью генерирующих предприятий 156.2 млн кВт, объединенные в Холдинговую компанию РАО «ЕЭС России», 8 АЭС суммарной установленной мощностью 17.2 млн кВт (Концерн «Росэнергоатом»), Ленинградская АЭС установленной мощностью 4 млн кВт и АО-энерго, не входящие

в РАО «ЕЭС России» («Татэнерго», «Иркутскэнерго») суммарной установленной мощностью 20.2 млн кВт.

1.1. Структура генерирующих мощностей

До 70% общей установленной мощности составляют теплоэлектростанции (149.6 млн кВт), 20% — гидроэлектростанции (44.1 млн кВт), 10% — атомные электростанции (21.3 млн кВт).

В соответствии с «Основными положениями энергетической стратегии России на период до 2020 года» ввод новых и замещающих генерирующих мощностей предусматривается осуществлять на основе сценариев (благоприятного и пониженного) развития экономики страны. С учетом этого для реализации планов развития электроэнергетики до 2010 года (увеличение установленной мощности до 227–245 млн кВт) и замещения заявленного к выводу электроэнергетического оборудования потребуется (в зависимости от сценария развития экономики страны) ввести на электростанциях России от 22 до 40 млн кВт мощностей (от 2.2 до 4 млн кВт мощностей в год). При этом остаточный объем отработавшего парковый ресурс электроэнергетического оборудования сохранится на уровне 90 млн кВт (до 40% установленной мощности).

По предварительным оценкам потребные затраты на воспроизводство и развитие генерирующих мощностей до 2020 года должны составить от 117 до 174 млрд долларов США (ТЭС — 75–118, ГЭС — 19–21, АЭС — 23–35 млрд долларов США).

1.2. Электрические сети России (включая линии электропередачи (ЛЭП) и электрические подстанции (ПС))

Протяженность воздушных линий электропередачи напряжением 0.38–1150 кВ составляет 2.5 млн км, кабельных линий напряжением 0.38–220 кВ — 131 тыс. км. В электрических сетях эксплуатируется 17.6 тыс. электрических подстанций (напряжением 35 кВ и выше), имеющих одну и более стационарных аккумуляторных батарей общей установленной мощностью 609.1 млн кВА.

По данным Департамента электрических сетей РАО «ЕЭС России», износ основных фондов электрических сетей на 1 января 2001 г. составил в среднем 63.4 процента.

Общие капиталовложения по реконструкции и техперевооружению воздушных линий и подстанций (110 кВ и выше) оцениваются суммой свыше 4.8 млрд долларов США.

С учетом этого, а также реформирования электроэнергетики и создания федеральной сетевой компании, где **государство планирует иметь контрольный пакет акций, инвестиционная политика РАО «ЕЭС России» должна быть скорректирована в части обеспечения максимального восстановления и развития электрических сетей.**

1.3. Структура и объем парка стационарных батарей

Сопоставляя оценки по структуре и объему парка стационарных аккумуляторов энергетики Европейской части России, полученные непосредственно от предприятий Центра, Северо-Запада и Юга РАО «ЕЭС России» и приведенные выше, суммарный парк аккумуляторных батарей объектов энергетики России составляет 25–30 тыс. батарей (около 3 млн элементов), обследование состояния которых указывает, что более половины из них требуют ремонта или замены.

Проведем структурную оценку парка аккумуляторных батарей (600 шт.) на примере данных 2002 г. по АО «Мосэнерго», условно разбив его на батареи сетевых и генерирующих предприятий.

Проведен анализ парка стационарных аккумуляторов наиболее представительных Ногинских электрических сетей. В настоящее время в системе ООО «Мособлэнерго» эксплуатируются в основном батареи открытого типа СК — 88%, закрытые батареи производства Югославии типа СН — 11% и OPz — 1%, установленные в период от 1951 — 1996 гг., причем основная масса АБ эксплуатируется с 1972–1975 гг.

На рис. 1 видно, что из основной массы стационарных батарей четко выделяются 2 группы — АБ малой емкости (около 72 А·ч) и АБ средней емкости (около 360 А·ч).

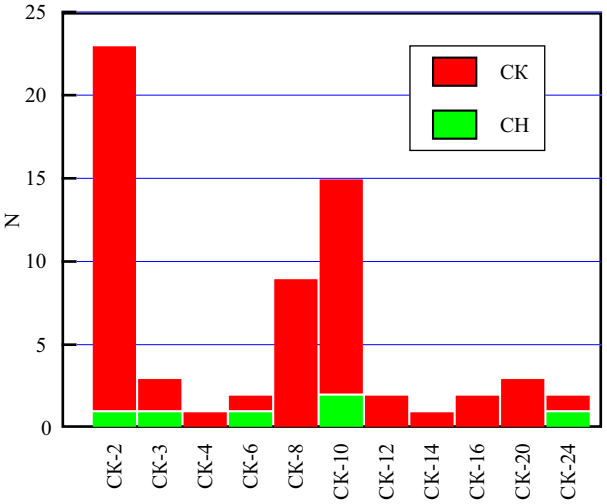


Рис. 1. Структура парка стационарных аккумуляторов Ногинских электрических сетей

Несколько отличаются структура парка АБ, эксплуатирующихся на генерирующих предприятиях (ТЭЦ, ГРЭС) Мосэнерго (рис. 2), где в основном эксплуатируются АБ большой емкости (1008 А·ч).

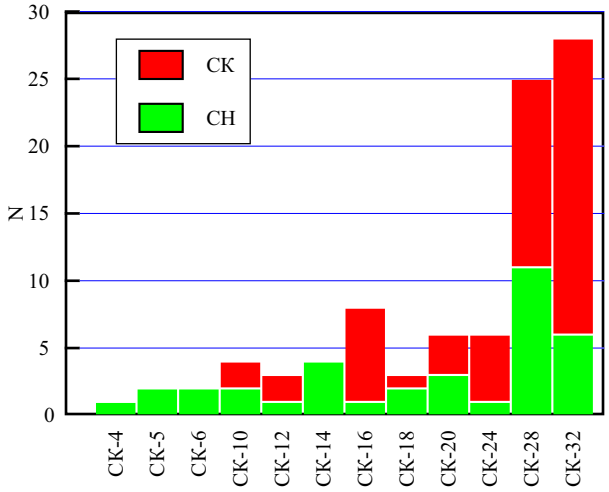


Рис. 2. Структура аккумуляторного парка генерирующих предприятий Мосэнерго

Обращает на себя внимание высокая доля использования аккумуляторов закрытого типа СН (около 35%), требующих в ближайшее время замены — в основном из-за разрушения пластиковых корпусов.

2. Структура и динамика развития аккумуляторного парка метрополитенов

В Российской Федерации в 12 крупных городах (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Новосибирск, Самара, Екатеринбург, Омск, Челябинск, Красноярск, Казань, Уфа, Волгоград) находятся в эксплуатации 266 станций метрополитена и готовятся к пуску к 2015 г. еще 139 станций. Оценка численности и структуры аккумуляторного парка метрополитена произведена на основании данных по Московскому метрополитену, эксплуатирующему около 250 батарей типа СК, большинство которых обладают номинальной емкостью около 360–396 А·ч. Учитывая сравнительно небольшую долю сегмента парка стационарных батарей метрополитенов от всего национального парка, оценим среднестатистический парк одного метрополитена в 100 батарей. Таким образом, все метрополитены России эксплуатируют приблизительно 1200 аккумуляторных батарей. Особенностью этого сегмента парка аккумуляторов является тот факт, что в условиях повышенной требовательности к безопасности достаточно надежно себя зарекомендовали лишь аккумуляторы с электродами большой поверхности типа СК, по европейской (немецкой) классификации Groe.

3. Структура и численность аккумуляторного парка железных дорог России

По протяженности российские железные дороги занимают второе место после США. Их эксплуатационная длина составляет 86.2 тыс. км, из них электрифицировано 40.8 тыс. км.

С учетом батарей, необходимых для обеспечения службы сигнализации, связи и вычислительной техники и более 1.5 тыс. тяговых подстанций численность стационарного аккумуляторного парка как минимум составит приблизительно 3 тыс. шт., как правило, емкостью около 360–400 А·ч.

4. Структура аккумуляторного парка предприятий связи России

Достаточно сложным является вопрос о численности и структуризации аккумуляторного парка предприятий связи.

С одной стороны, значительное число телефонных узлов междугородней, городской, районной, поселковой связи, которое можно оценить из расчета 1 АТС на 10 000 абонентов при общем населении около 200 млн человек в 20 тыс. батарей, а с другой стороны, непрерывное совершенствование средств связи, обеспечивающее снижение энергетических затрат, в конечном счете приводит к значительному снижению потребности в аккумуляторах большой емкости.

Выборочные данные по Московской, Тульской и Курской областям указывают как на правильность оценок численности парка, так и на тенденцию к замене аккумуляторов открытого типа емкостью 360–400 А·ч на батареи закрытого типа емкостью менее 250 А·ч, как правило, с загущенным электролитом импортного производства.

Данные таможенных органов по структуре и заполнению отдельных сегментов рынка импортными стационарными аккумуляторами в 2004 и 2005 гг. свидетельствуют о том, что, по крайней мере, их легальный приток, от общего числа ввозимых на территорию России, на 90% происходит в предприятия связи, где достаточно планомерно происходит обновление парка стационарных аккумуляторов. Причем эта тенденция к обновлению имеет устойчивую динамику, охватывающую около 1 тыс. батарей в год.

5. Общий обзор и оценка парка стационарных аккумуляторов оборонного, промышленного и коммунального назначений

Этот сегмент парка стационарных аккумуляторов является наименее изученным, и прогнозировать тенденции его развития достаточно сложно.

Официальные данные о численности парка стационарных аккумуляторов оборонного значения являются закрытой информацией.

О численности и структуре парка стационарных аккумуляторов промышленного назначения можно судить по нескольким примерам. Магнитогорский металлургический комбинат эксплуатирует около 80 батарей СК-18 и СК-22, в то же время сетевые предприятия Магнитогорского района насчитывают около

14 батарей. Только одно из химических предприятий Новомосковского района Тульской области НАК «Азот» эксплуатирует около 20 батарей СК-22, а все Новомосковские сети АО «Тулэнерго» насчитывают 14 батарей.

Городские (муниципальные) распределительные сети, ведомственная принадлежность которых весьма неопределенна, по экспертным оценкам, если не превосходят, то, по крайней мере, по числу эксплуатируемых стационарных аккумуляторов находятся на одном уровне с сетевыми предприятиями РАО «ЕЭС России», причем, учитывая постоянный дефицит муниципальных бюджетов и недостаточную квалификацию обслуживающего персонала, находятся в гораздо худшем техническом состоянии.

Выборочные данные по структуре парка стационарных аккумуляторов, накопленные за последние 10 лет как по территориальному (город, район, область) признаку, так и по ведомственной принадлежности (РАО «Газпром», Минобороны РФ, промышленные и муниципальные предприятия и другие) позволяют оценить суммарный объем их парка, как минимум, в 2–3 раза превышающий аккумуляторный парк предприятий энергетики (30 тыс.батарей), что составляет приблизительно 60 тыс. единиц стационарных батарей различных типов.

Суммируя все приведенное выше, можно ориентировочно оценить парк стационарных батарей в 100–110 тыс., включающих около 10 млн отдельных элементов и его структуру. В настоящее время парк стационарных аккумуляторов в основном на 60–65% состоит из аккумуляторов открытого типа СК производства Курского завода «Аккумулятор» и Харовского стекольного завода «Заря», средний срок эксплуатации которых превышает 30 лет, и герметизированных аккумуляторов СН югославского производства, средний срок эксплуатации которых не превышает 15 лет.

Несложно подсчитать, что при неизменном качественном составе парка только на его замену потребуется единовременно около 5 млн штук аккумуляторов, а затем ежегодно заменять не менее 3.3% или 200 000 штук аккумуляторов типа СК и 6.6% или 200 000 штук герметизированных аккумуляторов, заменяющих СН.

На рис. 3 представлена структура аккумуляторного парка предприятий энергетики, который насчитывает около 25–30 тыс. свинцово-кислотных стационарных батарей различных типов. На 66% он состоит из аккумуляторов открытого типа СК производства Курского аккумуляторного завода. Они хорошо себя зарекомендовали. Средний срок их эксплуатации составляет 30 и более лет. 27% парка принадлежит аккумуляторам закрытого типа СН югославского производства. Около 7% парка отдано батареям других типов, в том числе и зарубежного производства.



Рис. 3. Структура аккумуляторного парка предприятий Центра РАО «ЕЭС России»

Наибольшую тревогу вызывают югославские батареи, которые массовым порядком были установлены и запущены в эксплуатацию в период с 1985 по 1993 г., составляющие около 30% всего парка. Их ресурс составляет около 12–14 лет и в настоящее время подошел или подходит к концу.

На рис. 4 приведены данные о сроках эксплуатации и выборочного обследования состояния батарей типа СН. Видно, что пик массовой установки батарей этого типа приходится на 1988–1989 гг., а «волна» выхода их из строя началась в 1998–1999 гг., приблизительно через 10–12 лет, как и ожидалось. По прогнозу к 2006–2007 гг. будет потерян практически весь парк СН.

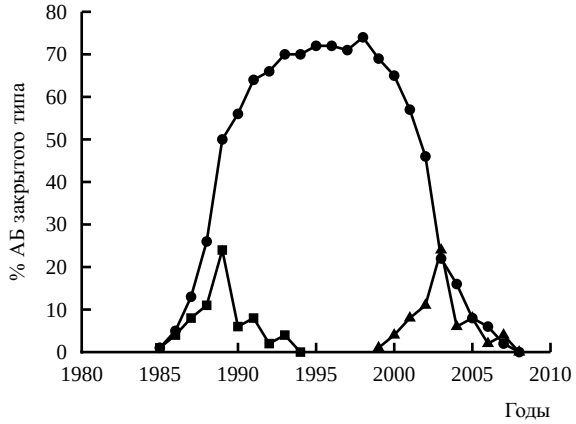


Рис. 4. Динамика пуска, выхода из строя и суммарное количество АБ типа СН: ■ — установлено, ● — действующий парк, ▲ — износ

Обследования аккумуляторного парка показали, что за истекший период достаточно поизносился и парк СК, честно отработавших и переработавших свой ресурс.

На рис. 5 приведено соотношение сегментов существующего парка аккумуляторных батарей всех

типов и сегмента, требующего немедленной модернизации. Необходима замена или модернизация всех СН и половины СК. Решение вопроса о пути обновления парка аккумуляторов в настоящее время весьма актуально.

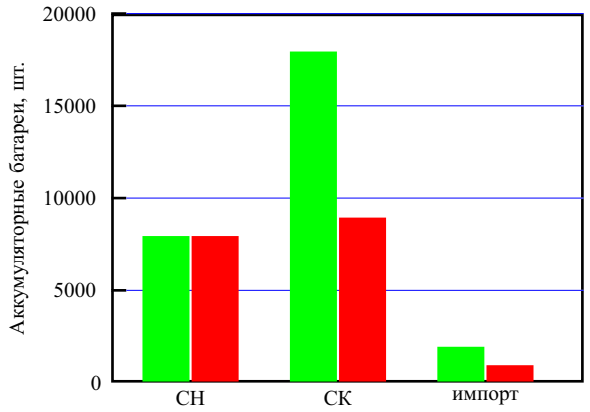


Рис. 5. Сегменты парка аккумуляторных батарей: существующего (светлые); и требующего модернизации (темные)

Наибольшее опасение вызывает массовый выход югославских аккумуляторов СН из строя, из-за повышенного давления электродов на ослабленный временем из-за химической деструкции пластиковый корпус. К сожалению, изменить материал корпуса невозможно из-за неразборной конструкции аккумулятора СН, но возможно снизить давление электродов и уменьшить вероятность растрескивания корпусов.

Почему возникает повышенное давление? Причина одна — так называемая «необратимая сульфатация» — образование повышенного количества сульфата свинца в активной массе электродов, вызванного хроническими недозарядами, неправильным режимом подзаряда и ставшей уже «притчей во языцах» доливке в электролит избыточного количества серной кислоты. В настоящее время нами разработаны методики, позволяющие реально избавиться от этой аномальной сульфатации с помощью добавок электропроводящих полимеров и зафиксировать это состояние как минимум на несколько лет, что позволит значительно увеличить время эксплуатации аккумуляторов с пластиковыми корпусами, позволяющее планомерно произвести их замену в течении 6–7 лет (рис. 6).

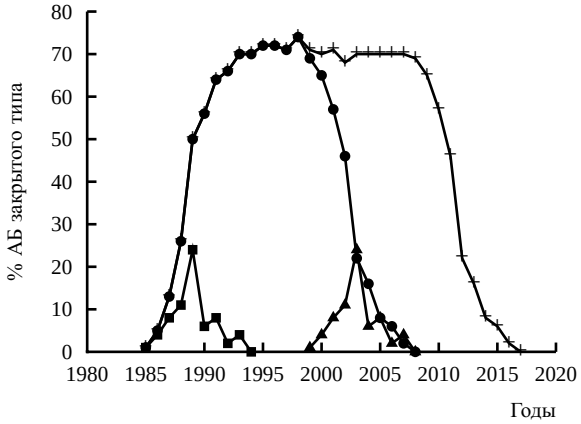


Рис. 6. Прогноз изменения парка стационарных аккумуляторов СН с использованием методов десульфатации модификатором «Чэкос»: ■ — установлено, ● — действующий парк, ▲ — износ, + — модифицированный парк

Этого времени будет достаточно для того, чтобы сделать правильный выбор стратегического направления развития аккумуляторного парка.

Почему так остро возник вопрос о замене традиционно применявшихся энергетиками аккумуляторов на другие типы? Во-первых, СФРЮ больше не существует, во-вторых, руководство курского завода «Аккумулятор» объявило о прекращении выпуска аккумулятора СК и запчастей для его ремонта на фоне массового старения и выхода парка стационарных аккумуляторов России из строя (рис. 7).

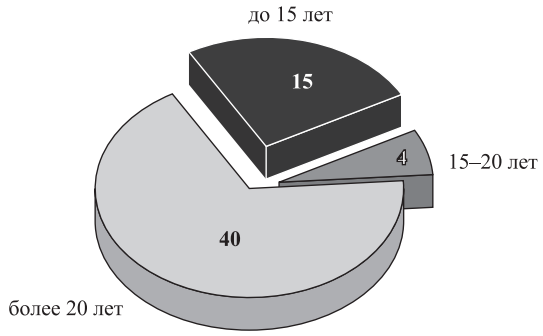


Рис. 7. Срок эксплуатации аккумуляторных батарей в сетевых предприятиях энергетики

Отдавая отчет в оценочном характере создавшегося критического положения и реальной возможности возникновения техногенных катастроф различного уровня, на восстановление национального парка стационарных аккумуляторов осталось мало времени.