

Совершенствование инновационной деятельности в управлении эксплуатацией электротехнического оборудования электросетевых компаний

© 2010 Е.В. Кирюхина

Московский энергетический институт (Технический университет)

E-mail: Kiruhina-elena@rambler.ru

В статье рассматриваются вопросы, связанные с управлением эксплуатацией электротехнического оборудования электросетевых компаний. Выделены особенности деятельности электросетевых компаний, проанализировано состояние их основных фондов, предложен подход к организации управления эксплуатацией электротехнического оборудования.

Ключевые слова: управление эксплуатацией, система управления эксплуатацией, электротехническое оборудование, электросетевые компании, состояние оборудования, износ оборудования, важность оборудования, ущерб.

Основы системы управления эксплуатацией электротехнического оборудования подстанций и линий электропередачи электрических сетей Российской Федерации разрабатывались в 50-60 гг. XX в. и были адаптированы к конструктивным и технологическим особенностям оборудования, организационной и финансовой структуре управления электроэнергетикой того периода.

За прошедшие десятилетия существенно изменились конструкции электротехнических изделий, технические возможности производителей, формы собственности, нормативная база и структура управления электроэнергетическим комплексом. Эксплуатация из чисто технической сферы деятельности в мировой и отечественной электроэнергетике превратилась в категорию технико-экономическую. Наряду с вопросами совершенствования технологий обслуживания оборудования в электросетевых компаниях все большую актуальность приобретают вопросы организации эффективной эксплуатации электротехнического оборудования и ее управления на инновационной основе с учетом постоянно ужесточающихся требований к качеству передачи электроэнергии и имеющихся у компании инвестиционных ресурсов.

Для построения в электросетевых компаниях эффективной системы управления эксплуатацией электротехнического оборудования необходимо, во-первых, сформулировать основные особенности деятельности электрических сетей, которыми нужно руководствоваться при организации эксплуатации, а во-вторых, проанализировать состояние электротехнического оборудования электросетевых компаний.

Особенности деятельности электросетевых компаний вытекают из специфики электроэнергетики и процессов ее передачи и распределения. Автором выделены особенности деятельности

электросетевых компаний, которые оказывают наибольшее влияние на осуществление и развитие инновационно-инвестиционной деятельности в управлении эксплуатацией.

1. Электроэнергетическая отрасль является базовой отраслью экономики, отставание в развитии которой приведет к отставанию в развитии других отраслей и экономики Российской Федерации в целом. Прогнозируемое на перспективный период развитие энергетической базы России требует соответствующего и скоординированного развития электрических сетей всех уровней, вследствие чего у электросетевых компаний появляется необходимость опережения их развития по сравнению с темпами развития экономики страны.

2. Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть и территориальные распределительные сети являются «технологической основой функционирования электроэнергетики»¹. Поэтому поддержание качественных параметров электроэнергии и надежности электроснабжения является обязательным требованием и главным ограничением в работе электросетевых компаний.

3. Деятельность электросетевых компаний по передаче и распределению электроэнергии является естественно-монопольным видом деятельности, вследствие чего ее эффективность зависит как от внутренних, так и от внешних факторов, среди которых главную роль играет государственное регулирование.

4. Передача и распределение электроэнергии по электрическим сетям имеет социальный

¹ Об электроэнергетике: федер. закон от 26 марта 2003 г. №35-ФЗ (с изм. и доп. от 22 авг. 2004 г. № 122-ФЗ, от 30 дек. 2004 г. № 211-ФЗ, от 18 дек. 2006 г. № 232-ФЗ, от 4 нояб. 2007 г. № 250-ФЗ, от 14 июля 2008 г. № 118-ФЗ, от 25 дек. 2008 г. № 281-ФЗ, от 23 нояб. 2009 г. № 261-ФЗ). Доступ из СПС «КонсультантПлюс». Ст. 5. П. 1.

характер деятельности, вследствие чего коммерческие интересы электросетевых компаний могут быть реализованы только в русле общественных целей и приоритетов.

5. Длительный срок службы, высокая капиталоемкость и ремонтоемкость объектов электросетевого хозяйства, в первую очередь электротехнического оборудования, и, как следствие, длительный срок окупаемости инвестиционных вложений и необходимость технико-экономического обоснования любых мероприятий в течение всего срока их службы.

6. Высокий уровень физического и морального износа, а также недостаточные темпы выбытия и обновления электротехнического оборудования электрических сетей.

Одним из важнейших показателей, характеризующих состояние и степень развития системы управления эксплуатацией оборудования электросетевой компании, является состояние ее основных фондов.

Систематическое недофинансирование основных средств привело к тому, что энергетическая отрасль является крайне ненадежной из-за высокой степени износа основных фондов, о чем свидетельствует увеличение числа случаев нарушения в работе ее предприятий. По коммерческим организациям производства и распределения электроэнергии, газа и воды (кроме субъектов малого предпринимательства) степень износа по всем основным фондам на конец 2008 г. составляла 40,1%, а по машинам и оборудованию - 44,8%. При этом удельный вес полностью изношенных основных фондов равнялся 12,7%, а машин и оборудования - 15,2%².

Сравнивая объем ввода и коэффициенты обновления основных фондов в электроэнергетике с темпами старения электрических сетей, можно сделать вывод, что инфраструктура электрических сетей Российской Федерации в целом не молодеет, несмотря на ввод нового оборудования за счет нового строительства, модернизации и реконструкции действующих объектов. Объем ввода (8,3%) в действие всех основных фондов в 2008 г. по коммерческим организациям производства и распределения электроэнергии, газа и воды (кроме субъектов малого предпринимательства) только в 1,5 раза превышал объем начисленного за год износа (5,6%). С учетом разницы в ценах стоимость годового ввода новых основных фондов едва компенсирует их годовой износ, при этом он явно недостаточен

² См.: Промышленность России: стат. сб. / Росстат. М., 2008. С. 112-113; О состоянии, обновлении и видовой структуре основных фондов // Стат. бюл. / Росстат. 2009. № 10 (161). С. 123-125.

для преодоления наблюдающейся длительной период тенденции старения машин и оборудования. По отношению к общей сумме износа, накопленного на начало 2008 г., объем ввода новых основных фондов в 2007 г. составил всего 16,3%, что является одним из наименее благоприятных соотношений по всем видам деятельности в России³.

По показателю скорости выбытия основных средств электроэнергетика проигрывает практически всем видам экономической деятельности. Коэффициент выбытия основных средств в электроэнергетике за последние 13 - 15 лет составляет практически неизменно 0,5 - 0,3%. По состоянию на конец 2008 г. рассматриваемый коэффициент в отрасли равнялся 0,3%⁴, он показывает, что для отказа от старого оборудования электроэнергетической отрасли понадобится более полутора столетий.

Относительным показателем технического состояния электрических сетей также может служить их возрастная структура. Нормативные сроки службы основного электротехнического оборудования, определяемые в соответствии с ГОСТ по видам оборудования, составляют в среднем 25-30 лет. Характерным и показательным примером возрастной структуры оборудования электрических сетей может служить возрастное распределение трансформаторного оборудования (по мощности) в Единой национальной (общероссийской) электрической сети. Со сроком службы более 30 лет работают более 25%, 25% и 13% (по мощности) трансформаторов 220, 330 и 500 кВт, соответственно. Кроме того, 7,81%, 1,30% и 2,8% установленного трансформаторного оборудования (по мощности) напряжением, соответственно, 220, 330 и 500 кВт эксплуатируется уже более 40 лет⁵.

Однако восстановление и обновление всего парка электротехнического оборудования, находящегося в эксплуатации в электросетевых компаниях и приблизившегося или переработавшего свой нормативный срок службы, вызовут ряд проблем как для самих электросетевых компаний (недостаток инвестиционных ресурсов), так

³ См.: О состоянии, обновлении... С. 131; Учетный износ основных фондов, начисленный за отчетный период, отражаемый в бухгалтерском учете и отчетности, по видам экономической деятельности по коммерческим организациям (без субъектов малого предпринимательства). URL: http://www.gks.ru/wps/portal/!ut/p/.cmd/cs/.ce/7_0_A/.s/7_0_8Q5/_th/J_0_LV/_s.7_0_A/7_0_8Q5/_me/7_0_86N-7_0_7UL-7_0_7UJ-7_0_A/_s.7_0_A/7_0_8Q5#.

⁴ Российский статистический ежегодник. 2009: стат. сб. // Росстат. - М., 2009. С. 332.

⁵ Чемоданов В.И. Развитие Единой национальной электрической сети в складывающихся экономических условиях: Силовые трансформаторы и системы диагностики": доклады IV междунар. науч.-техн. конф. URL: <http://www.energo-info.ru/images/pdf/travek2009/3.pdf>. С. 7.

и для заводов - производителей электротехнического оборудования (нехватка производственных мощностей).

Кроме того, по мнению автора, экономически неэффективно включать модернизацию электротехнического оборудования электросетевых компаний в инновационные планы управления техническим перевооружением и реконструкцией только на основании достижения им нормативного срока эксплуатации. Результаты комплексных диагностических обследований более 350 ед. трансформаторного оборудования, отработавших в российской энергосистеме 20 и более лет, выполненных компанией НПО "ТЕХНОСЕРВИС-ЭЛЕКТРО", показали, что только 17% обследованного трансформаторного оборудования требует незамедлительных инвестиций на замену и капитальный ремонт. Еще 53% трансформаторного оборудования требует проведения менее ресурсоемких мероприятий - небольших ремонтов узлов и учащенного диагностического контроля. Оставшиеся 30% могут оставаться в эксплуатации без каких-либо технологических ограничений и не требуют существенных инвестиционных ресурсов на обслуживание и эксплуатацию⁶.

В таких условиях электросетевым компаниям требуется безотлагательная адаптация и внедрение инновационных технологий в области управления процессами воспроизводства и эксплуатации электротехнического оборудования. Важными задачами электросетевых компаний становятся установление очередности технического перевооружения и определение корректных эксплуатационных мероприятий.

Автором на основе усовершенствования систем⁷ построена инновационная модель управления эксплуатацией электротехнического оборудования, которая позволяет электросетевым компаниям проводить эффективное планирование эксплуатационных мероприятий и формировать оптимальные инновационные планы управления эксплуатацией и техническим перевооружением электротехнического оборудования электрических сетей.

Модель управления эксплуатационной деятельностью строится автором на основе подхода,

⁶ Основные концепции комплексного диагностического обследования силовых трансформаторов / С.А. Дегтярев, А.П. Долин, Н.Ф. Першина, В.В. Смекалов // Электро. 2003. № 2. С. 23.

⁷ Описанных в: *Fantana N.L., Pettersson L. Condition-based evaluation. A new platform for power equipment life management //ABB Review. 2000. № 4; Масгрейв Т. Победа над простоями // АББ Ревю. 2003. № 3; Maintenance programs. Back in the race in record time. URL: [http://www05.abb.com/global/scot/scot221.nsf/veritydisplay/11ce692c170e8b6dc12570ca0033c0fe/\\$File/Instand_E.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot221.nsf/veritydisplay/11ce692c170e8b6dc12570ca0033c0fe/$File/Instand_E.pdf).*

который учитывает при формировании планов управления техническим перевооружением и модернизацией не только технические параметры эксплуатации оборудования, но и ее экономические аспекты.

Основными составляющими инновационной модели управления эксплуатационной деятельностью электросетевых компаний являются износ оборудования и его важность для функционирования электроэнергетической системы и бесперебойности питания потребителей. Каждая единица электротехнического оборудования электросетевой компании, таким образом, может быть идентифицирована для оценки в общем массиве оборудования при помощи двух параметров - износа и важности оборудования.

Оценка износа единицы электротехнического оборудования состоит в присвоении каждой единице оборудования ее численной характеристики, которая отражает изменяющиеся и постоянные во времени эксплуатационные характеристики оборудования и его текущее (прогнозируемое) техническое состояние.

Важность оборудования предлагается рассматривать в качестве риска технологического нарушения в работе электротехнического оборудования. Оценить риск технологического нарушения позволяют вероятность наступления и масштабы последствий технологического нарушения (возможный ущерб электросетевой компании). При этом значение возможного ущерба, который понесет электросетевая компания в случае технологического нарушения в работе единицы электротехнического оборудования, не совпадает с затратами на ее ремонт или замену, а значительно превосходит их. Ущерб от технологического нарушения в работе единицы оборудования автором предлагается оценивать через такие составляющие, как потери электросетевой компании, непосредственно эксплуатирующей электротехническое оборудование, а также ущерб, нанесенный третьим лицам (рис. 1).

Потери электросетевой компании, непосредственно эксплуатирующей электротехническое оборудование, вследствие технологического нарушения могут быть выражены через такие показатели, как:

- прямые финансовые потери в результате технологического нарушения;
- косвенные финансовые потери в результате технологического нарушения;
- расходы на локализацию, ликвидацию последствий и расследование причин технологического нарушения;
- социально-экономические потери, связанные с получением травм и гибелью персонала;

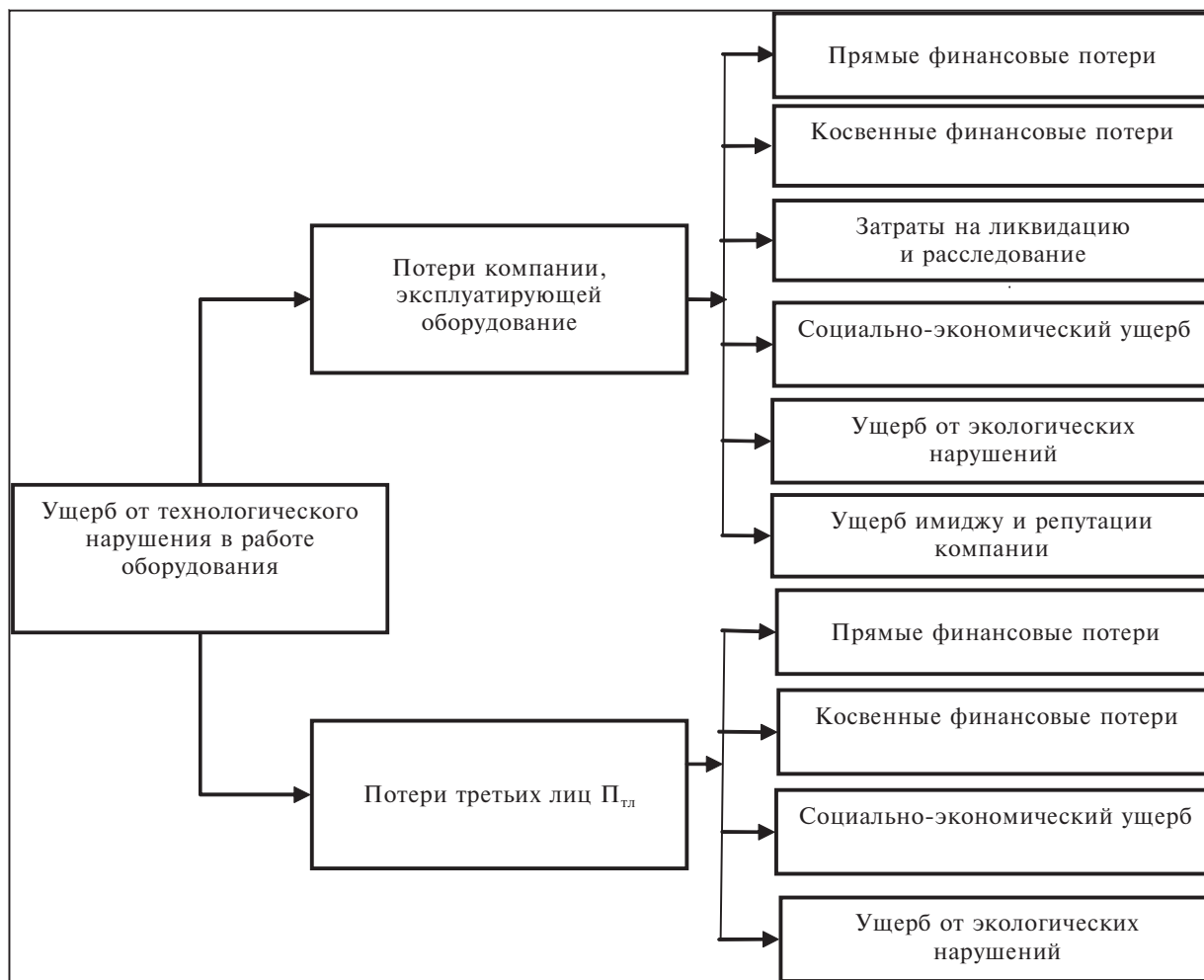


Рис. 1. Обобщенная структура ущерба от технологического нарушения в работе электротехнического оборудования электросетевой компании

- экологический урон, нанесенный объектам окружающей природной среды;
- ущерб, нанесенный имиджу и репутации электросетевой компании.

При анализе ущерба, который должна понести электросетевая компания в случае технологического нарушения в работе единицы электротехнического оборудования, необходимо учитывать не только потери электросетевой компании, непосредственно эксплуатирующей оборудование, но и потери, нанесенные третьим лицам.

Так, потери третьих лиц от технологического нарушения в работе электротехнического оборудования электросетевой компании, по мнению автора, могут быть описаны через такие показатели, как:

- прямые финансовые потери третьих лиц в результате технологического нарушения;
- косвенные финансовые потери третьих лиц в результате технологического нарушения;
- социально-экономические потери третьих лиц, связанные с получением травм и гибелью людей;

- ущерб третьих лиц от экологических нарушений, нанесенных объектам окружающей природной среды.

Графически каждая единица электротехнического оборудования может быть представлена на оценочной плоскости “важность - износ” оборудования в виде точки с координатами (x,y) в Декартовой прямоугольной системе координат (см. рис. 2), где одна ось соответствует показателю важности оборудования (0 - наименьшее значение, 100 - наивысшее значение), а другая показателю износа оборудования (1 - наименьшее значение, 100 - наивысшее значение).

В связи с ограниченностью инвестиционных ресурсов электросетевым компаниям при управлении эксплуатацией необходимо из всего массива оборудования выделить единицы с наивысшим значением износа и важности (наиболее критичные единицы), которые в первую очередь требуют проведения эксплуатационных мероприятий. Электросетевым компаниям при включении электротехнического оборудования в планы управле-

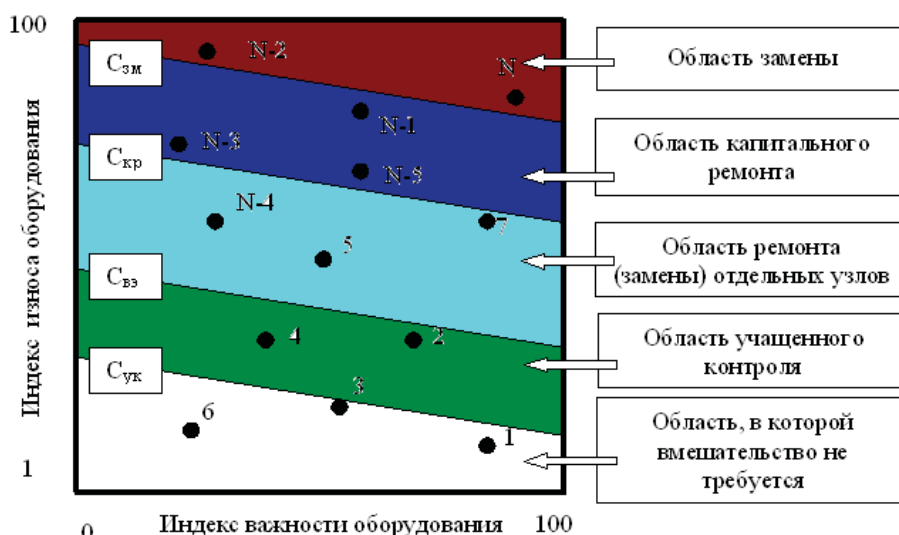


Рис. 2. Оценочная плоскость “важность - износ” оборудования модели управления эксплуатацией электротехнического оборудования

ния эксплуатацией в зависимости от наличия инвестиционных ресурсов необходимо постепенно перемещаться от наиболее важного и изношенного оборудования (верхний правый угол плоскости рис. 2) к наименее важным и изношенным единицам (нижний левый угол плоскости рис. 2).

Модель управления эксплуатацией электротехнического оборудования строится автором на основе ранжирования эксплуатационных мероприятий, требуемых электротехническому оборудованию, на такие области, как:

- замена;
- капитальный ремонт;
- ремонт отдельных узлов;
- учащенный контроль;
- эксплуатация без ограничений.

Ранжирование эксплуатационных мероприятий проводится на основе выявления уровней износа оборудования, при которых экономически эффективно переходить от одного вида обслуживания к другому в зависимости от затрат на дальнейшую эксплуатацию и риска вла-

дения оборудованием, выраженного в денежной форме.

На рис. 2 для обозначения областей с разными эксплуатационными мероприятиями используются разные цвета. Так, для области замены используется красный цвет, для области капитального ремонта - синий цвет, для ремонта отдельных узлов - голубой цвет, для учащенного контроля - зеленый цвет, а для эксплуатации без ограничений - белый цвет.

Таким образом, использование модели управления эксплуатацией электротехнического оборудования позволит электросетевым компаниям определить очередности технического перевооружения и сконцентрировать инвестиционные ресурсы на устранение критических элементов сети (потенциальных источников значительных потерь). Кроме того, определение положения оборудования на плоскости “важность - износ” и экономически обоснованное ранжирование эксплуатационных мероприятий делают возможным однозначное определение требуемого вида обслуживания по каждой единице.

Поступила в редакцию 04.12.2009 г.