

$$D_4 \subset E^{**} \cap B.$$

Идентификация может производиться в каждом цикле опроса информации или для осреднённых на протяжении нескольких циклов значений переменных.

Литература

1. Анищенко В.А. Надёжность измерительной информации в системах электроснабжения. – Минск: БГПА, 2000.
2. Анищенко В.А. Оценивание состояния энергетического объекта с предварительно идентификацией грубых и систематических ошибок измерений // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 1994. – № 7–8. – С. – 29–34.

УДК 621.311

УЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Блинков П.К.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор АНИЩЕНКО В.А.

При проектировании схем электроснабжения промышленных предприятий следует учитывать как стоимость электрооборудования, так и надежность питания потребителей. Однако на практике нередко имеет место определенная недооценка фактора надежности. В связи с этим предполагается оценить долю ущерба от перерывов электроснабжения в общих приведенных затратах.

Внезапные перерывы и ограничения электроснабжения предприятий приводят к прямому ущербу и ущербу от недоотпуска продукции. Прямой ущерб вызывается повреждением оборудования, затратами на восстановительные работы по наладке расстроенного из-за перерывов электроснабжения технологического процесса, браком и порчей сырья, изготавливаемой продукции и т. д. На величину ущерба от недовыпуска продукции влияют ее стоимость и время ликвидации перерывов питания.

Требования, предъявляемые к надежности электроснабжения потребителей и работе оборудования, регламентированы в директивных и нормативных документах, основными из которых является ПУЭ. Электроприемники (далее ЭП) разделяют по уровню надежности на три категории:

– ЭП первой категории, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за особо тяжкие последствия, в том числе опасность для жизни людей, повреждение дорогостоящего оборудования и т. д., ущерб от которых практически невозможно определить;

– ЭП второй категории, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, длительным простоям рабочих, механизмов, транспорта и т. д., ущерб от которых может быть определен достаточно точно;

– ЭП третьей категории, перерыв в электроснабжении которых приводят к небольшому ущербу.

Для особо ответственных потребителей требуемая надежность нормируется ПУЭ и обеспечивается техническими средствами без технико-экономического обоснования. Однако в целом с учетом того, что на предприятиях могут быть электроприемники всех трех категорий, у проектировщиков имеется определенная, в ряде случаев значительная, свобода действий при выборе электрооборудования (числа и состава трансформаторных подстанций, линий электропередач, коммутационной аппаратуры) и конфигурации схем электроснабжения (радиальных, магистральных, смешанных). Уровень на-

дежности при этом жестко не регламентирован и определяется в процессе технико-экономических расчетов. Схемы электрических сетей, которые обеспечивают питание ЭП, могут иметь разную надежность, что влечет неодинаковый возможный недоотпуск электроэнергии потребителям. Сравнение вариантов электроснабжения производится по годовым приведенным затратам Z с учетом ущерба U от нарушения электроснабжения по извечной формуле [1, 3]:

$$Z = E_n K + C + U,$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (ставка рефинансирования);

K – капитальные вложения в объект;

C – годовые эксплуатационные расходы.

На стадии проектирования ущерб от внезапных перерывов электроснабжения определяется по формуле:

$$U = y_0 \Delta W,$$

где y_0 – удельный ущерб, зависящий от характера потребителя;

ΔW – годовой недоотпуск электроэнергии.

В промышленно развитых странах удельный ущерб, зависящий от характера потребителя составляет 0,4–7 долл. США/кВт·ч, что в среднем не менее чем на порядок выше тарифов на отпускаемую потребителям электроэнергию [4].

Годовой недоотпуск электроэнергии рассчитывается в зависимости от среднегодовой нагрузки потребителя P , числа отказов системы электроснабжения ω и среднего времени восстановления при одном отказе t_B :

$$\Delta W = P \omega t_B. \quad (1)$$

Среднегодовая нагрузка определяется из выражения [1]:

$$P = \frac{W}{8760} = \frac{P_{\max} T_{\max}}{8760}, \quad (2)$$

где W – потребление активной электроэнергии за год;

P_{\max} – максимальная потребляемая (расчетная) активная мощность нагрузки;

T_{\max} – число часов использования максимума нагрузки.

Выражение (1) с учетом (2) принимает вид:

$$\Delta W = \frac{P_{\max} T_{\max}}{8760} \omega t_B.$$

Число отказов ω обратно пропорционально среднему времени безотказной работы резервированной системы T_Σ [2]:

$$\omega = \frac{1}{T_\Sigma}.$$

В случае ненагруженного резерва, когда дублирующий элемент отказать только после включения вместо вышедшего из строя основного элемента, величина T_Σ определяется следующим образом:

$$T_\Sigma = \frac{T + 2t_B}{t_B} T,$$

где T – среднее время безотказной работы одного элемента.

Для нагруженного резерва величина T_Σ определяется следующим образом:

$$T_\Sigma = \frac{T + 3t_B}{2t_B} T.$$

Результаты сравнительного технико-экономического расчета 2-х характерных схем электроснабжения промышленных предприятий (рисунок 1 и 2) приведены на рисунке 3.

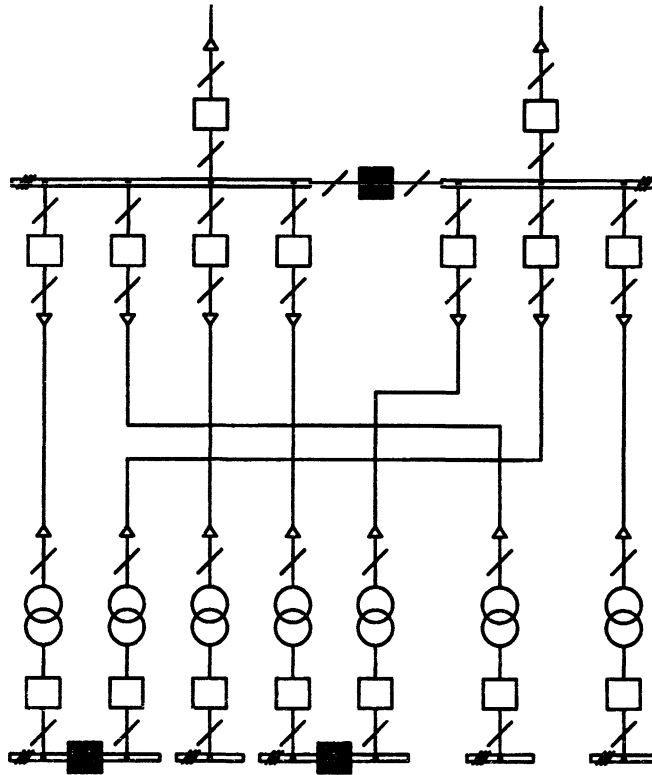


Рис. 1. Схема электроснабжения промышленного предприятия, вариант I

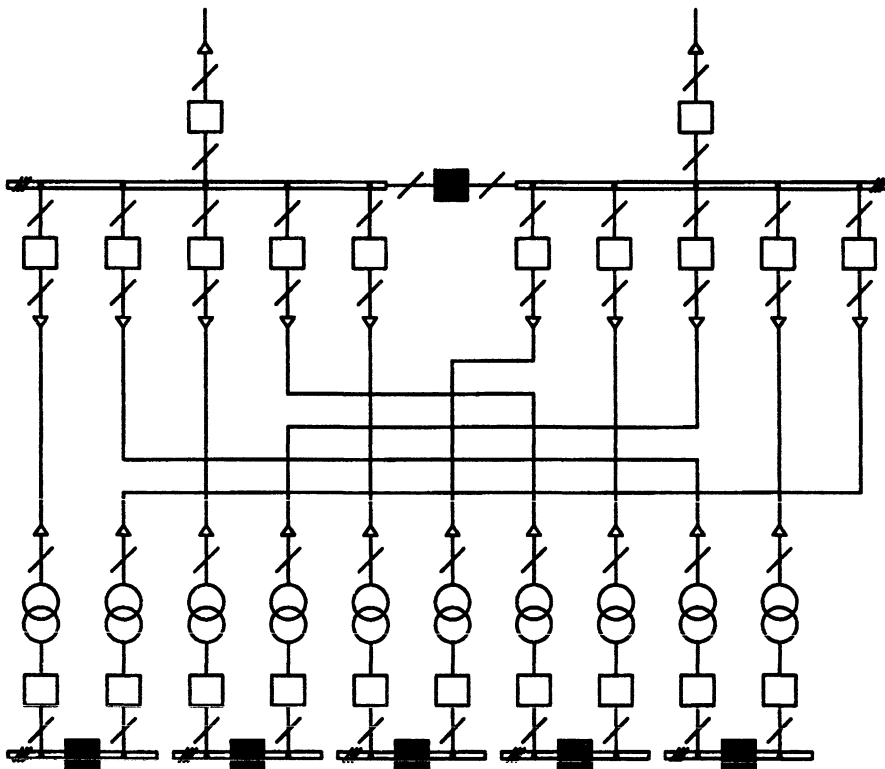


Рис. 2. Схема электроснабжения промышленного предприятия, вариант II

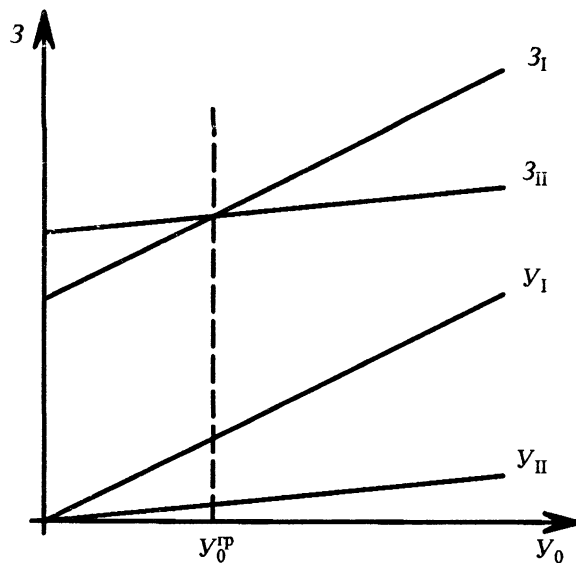


Рис. 3. Годовые приведенные затраты и ущерб от недовыпуска продукции

При достаточно большом удельном ущербе от недовыпущенной продукции надежность существенно влияет на приведенные затраты. При удельном ущербе $y_0 < y_0^{ГР}$ предпочтителен вариант I, при $y_0 > y_0^{ГР}$ – вариант II. Более точный учет фактора надежности возможен при учете различных удельных ущербов производств, входящих в состав предприятия.

Литература

1. Радкевич В.Н. Проектирование систем электроснабжения. учебное пособие. – Минск: НПООО «ПИОН», 2001. – 288 с.
2. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 208 с.
3. Методическое пособие по выполнению дипломного проекта для студентов специальности Э.01.03.00 «Экономика и управление предприятием (фирмой)» по специализации Э.01.03.00 «Экономика и управление предприятием (фирмой) в энергетике» / Сост. А.И. Баранников, В.П. Керного, В.Н. Нагорнов, И.А. Оганезов. – Минск, 2001. – 39 с.
4. Проектирование схем электроустановок: учебное. пособие для вузов / Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов. – 2-е изд., стер. – М.: ИД МЭИ, 2006. – 288 с.

УДК 620.9

ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ ЭНЕРГОАУДИТОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Цветинский Е.В.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор ПОСПЕЛОВА Т.Г.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в Республике Беларусь определено как важнейшее направление обеспечения национальной энергетической безопасности и является приоритетом государственной экономической политики [1]. Задачи и ответственность в области энергосбережения определены Директивой № 3 Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» и Республиканской программой энергосбережения на 2006–2010 гг.