

УДК 631.172

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АПК

Андрей Юрьевич Астапов

кандидат технических наук, доцент

astapow_a@mail.ru

Даниил Юрьевич Баев

студент

daniil-baev02@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Обеспечение надежного и бесперебойного электроснабжения объектов агропромышленного комплекса (АПК) является критически важным фактором для успешного функционирования и развития отрасли. Современное сельское хозяйство все больше автоматизируется, требуя стабильного и качественного электропитания для работы сложного технологического оборудования, систем управления и хранения продукции. Однако система электроснабжения объектов АПК часто подвержена воздействию различных факторов, снижающих ее надежность и эффективность. Негативное влияние оказывают как физический износ оборудования, так и неблагоприятные климатические условия, характерные для сельской местности. Поэтому своевременная и объективная оценка технического состояния системы электроснабжения объектов АПК приобретает особую актуальность.

Ключевые слова: Оценка, системы, методика, техническое состояние, технологическое оборудование.

В данной статье рассматриваются методы и подходы к оценке технического состояния системы электроснабжения, анализируются ключевые факторы, влияющие на ее надежность, и предлагаются рекомендации по оптимизации функционирования и повышению эффективности электроснабжения в АПК.

Оценка технического состояния оборудования определяется вычислением интегрального индекса (от 0 до 100, где 100 — наилучшее состояние). Результаты оценки включают индексы для функциональных узлов, отдельных единиц оборудования и групп оборудования. Для использования в методике комплексного определения показателей технико-экономического состояния (Постановление Правительства РФ № 1401 от 19.12.2016) индекс делится на 100. Оценка проводится путем сравнения фактических параметров с нормативными и техническими требованиями с последующим расчетом индексов. Таблица 1 содержит диапазоны индексов, соответствующие различным техническим состояниям оборудования, согласно методике комплексного определения.

Таблица 1

Диапазон индекса технического состояния.

Диапазон индекса состояния	технического	Вид технического состояния	Визуализация (цвет)
≤ 25		Критическое	
$25 < n \leq 50$		Неудовлетворительное	
$50 < n \leq 70$		Удовлетворительное	желтый
$70 < n \leq 85$		Хорошее	
$85 < n \leq 100$		Очень хорошее	

Оценка технического состояния оборудования необходима при планировании ремонта, технического перевооружения и реконструкции, а также после любых технических воздействий, но не реже одного раза в год. Если данные за год отсутствуют (из-за отсутствия технического воздействия, обследований и т.п.), то для расчета индекса используются данные за предыдущий год. Оценка основывается на данных производителя, данных

технической диагностики (на разных этапах жизненного цикла оборудования), данных испытаний (различных видов) и данных мониторинга и технической диагностики в процессе эксплуатации (обходы, осмотры, журналы дефектов, данные АСУ ТП) [1, 2].

Расчет индекса технического состояния выполняется в несколько этапов: оценка параметров функциональных узлов и общих параметров; групповая оценка параметров; расчет индексов для функциональных узлов и обобщенного узла (включающего общие параметры); расчет индекса для единицы оборудования; расчет индекса для группы оборудования. Каждый параметр оценивается по балльной шкале (0-4), отражающей отклонение от нормативных значений: 4 — полное соответствие норме, 3 — отклонение в пределах нормы с тенденцией к ухудшению, 2 — отклонение с угрозой отказа, 1 — предельное значение, 0 — превышение предельного значения.

Оборудование ранжируется по убыванию индекса технического состояния, определяя приоритетность технического вмешательства (самый низкий индекс — наивысший приоритет). Диапазоны индексов указывают на необходимый тип вмешательства. Электроэнергетическая компания прогнозирует изменение индекса и время достижения критического состояния оборудования. Риск отказа определяется на основе расчетной методики, вероятности и последствий отказа. Вероятность отказа оценивается по статистике отказов аналогичного оборудования. Возможный ущерб от отказа включает прямые потери и затраты на ремонт или замену.

Методика оценки технического состояния использует определения из Федерального закона об электроэнергетике (№ 35-ФЗ от 26.03.2003), Градостроительного кодекса РФ, Налогового кодекса РФ (часть вторая) и Методики комплексного определения показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики (Постановление Правительства РФ № 1401 от 19.12.2016).

Понятие надежность объемно и относится к разным сферам деятельности, здесь же оно рассмотрено применительно к техническим объектам, в частности к системам электроэнергетики [3].

Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Под надежностью любого технического объекта понимается свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования. Применительно к электроэнергетическим системам под надежностью понимается бесперебойное снабжение электрической энергией всех потребителей в пределах допустимых показателей ее качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды [4].

Показателем надежности называется количественная характеристика одного или нескольких свойств, определяющих надежность объекта. Их подразделяют на единичные, характеризующие одно свойство и комплексные, характеризующие несколько свойств. Единичные показатели в основном применяются для характеристики отдельных элементов, а комплексные – для узлов нагрузки и системы в целом. Единичные показатели надежности подразделяются на показатели безотказности и восстанавливаемости.

Вероятность безотказной работы $p(t)$ (рисунок 1) – вероятность того, что в пределах заданной наработки, t , отказа не произойдет при заданных условиях работы.

$$p(t) = P(T \geq t),$$

где T – время безотказной работы.

Вероятность безотказной работы еще называют функцией надежности

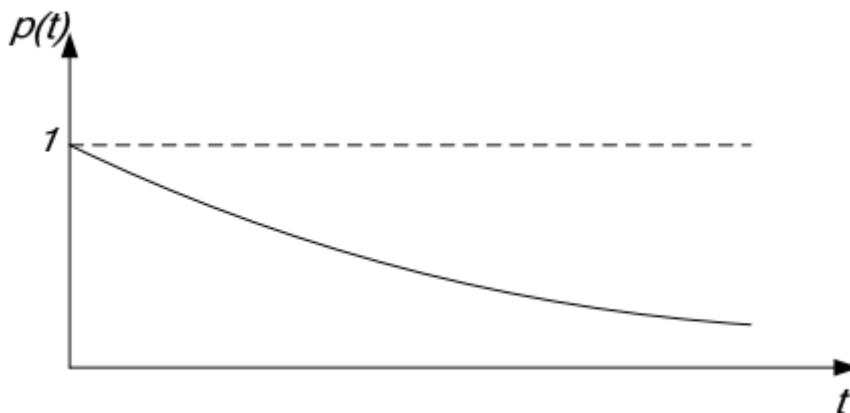


Рисунок 1 - Кривая вероятности безотказной работы.

Вероятность восстановления объекта $q_B(t)$ (рисунок 2) - это вероятность того, что за заданное время t объект будет восстановлен или вероятность того, что время восстановления объекта будет меньше некоторого наперед заданного времени t , т.е. это интегральная функция распределения случайной величины времени восстановления [5, 6].

$$q_B(t) = p(T_B < t)$$

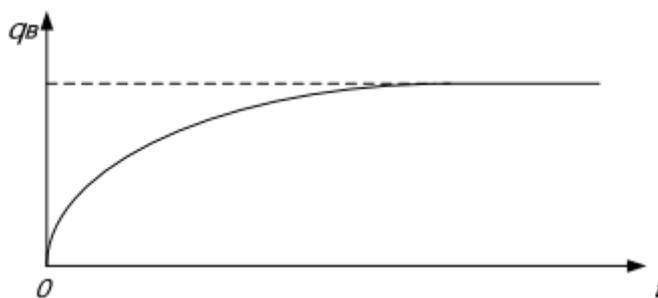


Рисунок 2 - Изменение вероятности восстановления объекта во времени.

Оценка технического состояния системы электроснабжения объектов АПК является комплексной задачей, требующей анализа различных параметров и показателей. Результаты такой оценки позволяют определить степень износа оборудования, выявить потенциальные риски возникновения аварийных ситуаций, оценить эффективность работы системы и спланировать мероприятия по ее модернизации и техническому обслуживанию [7]. Своевременная и качественная оценка технического состояния системы электроснабжения обеспечивает бесперебойную работу объектов АПК, минимизирует потери электроэнергии и повышает экономическую

эффективность производства. Полученные данные служат основой для принятия обоснованных решений по инвестициям в обновление и развитие инфраструктуры электроснабжения в агропромышленном комплексе.

Список литературы:

1. Назарычев А. Н., Крупенёв Д. С. Надёжность и оценка технического состояния оборудования систем электроснабжения: учебное пособие / Новосибирск: Наука. 2020.
2. Агеев В. А. Сравнительный анализ методов расчета режимов электрических сетей // Сельский механизатор. 2018. № 1. С. 30-33.
3. Воротницкий В. Э. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Динамика, структура, методы анализа и мероприятия // Энергосбережение. 2005. № 2. С. 90-94; № 3. С. 92-97.
4. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения: учеб.пос.. СПб.: Лань. 2017. 368 с.
5. Слышалов В. К. Расчет показателей надежности распределительных электрических сетей при наличии автоматического включения резерва. Омск: Изд-во ГОУВПО. 2011.
6. Приказ Министерства энергетики РФ от 26 июля 2017 г. № 676 "Об утверждении методики оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и электрических сетей" / Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71679722/#1000> (дата обращения: 01.12.2024)
7. Савина Н. В. Надежность систем электроэнергетики: учебное пособие / Благовещенск. 2011.

UDC 631.172

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE POWER SUPPLY SYSTEM OF AGRICULTURAL FACILITIES

Andrey Yu. Astapov

candidate of technical sciences, associate professor

astapow_a@mail.ru

Daniil Yu. Baev

student

daniil-baev02@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. Ensuring reliable and uninterrupted power supply to the facilities of the agro-industrial complex (AIC) is a critically important factor for the successful functioning and development of the industry. Modern agriculture is increasingly automated, requiring stable and high-quality power supply for the operation of complex technological equipment, control systems and product storage. However, the power supply system of agricultural facilities is often affected by various factors that reduce its reliability and efficiency. Both physical wear and tear of the equipment and unfavorable climatic conditions typical for rural areas have a negative impact. Therefore, a timely and objective assessment of the technical condition of the power supply system of agricultural facilities is of particular relevance.

Keywords: assessment, systems, methodology, technical condition, technological equipment.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.