

УДК. 621.33

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

РЫРСАЛИЕВ А. С., КАСМАМБЕТОВ Х. Т.

izvestiya@ktu.aknet.kg

Рассмотрены различные системы формирования критерия оптимальности эксплуатации электрооборудования. Предложена система, наиболее полно учитывающая все части показателей эксплуатации электрооборудования.

Various systems of formation of criterion of an optimality of operation of an electric equipment are considered. The system most full taking into account all parts of parameters of operation of an electric equipment is offered.

Постановка задачи. В сельском хозяйстве, особенно с появлением фермерских хозяйств, большое значение имеет обеспечение их таким необходимым электрооборудованием, чтобы потребляемая мощность и потери мощности были оптимальными.

Введение. Главное значение эксплуатации электрооборудования заключается в непосредственной ее связи с конечными результатами деятельности крестьянского хозяйства, фермеров и других коллективов по сельской работе. Практика убедительно доказала, чем выше уровень эксплуатации, тем выше производительность труда и выпуск продукции на одного работника, лучше и другие экономические показатели.

Неудовлетворительная эксплуатация приводит к негативным последствиям.

Техническая политика эксплуатации электрооборудования в области электрификации сельского хозяйства и, в частности, в области эксплуатации электрооборудования, направлена на гармоничное сочетание перевооружения сельскохозяйственного производства, на основе электрической техники с повышением использования создаваемого энергетического потенциала. Поэтому целесообразно оптимизировать электрооборудование в сельском хозяйстве.

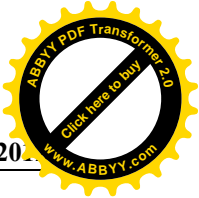
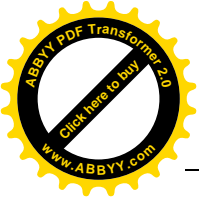
Цель исследования.

1. Изучение режима оптимального потребления электроэнергии приемниками.
2. Установление оптимального режима работы приемников электроэнергии.
3. Получение основных зависимостей между электропотреблением и режимами работы.

Метод исследования. Исследования эксплуатации электрооборудования приобретают конкретное содержание после введения критерия ее оптимальности, позволяющего сравнивать варианты систем источник – электроприемник - технологический объект - служба эксплуатации (ИЭС) по эффективности.

В научно технической литературе имеется много рекомендаций формированию оптимальности [1, 2, 3]. Принято считать, что и система должна иметь одну цель и характеризоваться одним комплексным критерием. Таковым может выступать такой обобщенный показатель системы, который удовлетворяет требованиям «сверху», накладываемых целевой направленностью системы (способностью) оценивать функционирование системы в общих народно – хозяйственных позициях; возможность адекватного описания цели системы «сверху», и требованием «снизу», обусловленным спецификой системы (чувствительностью к вариациям факторов; способностью чувствовать содержание системы; возможностью наглядного и простого математического описания).

Указанным требованиям не удовлетворяют часто применяемые в эксплуатационных участках критерии минимума потерь электроэнергии, максимума срока службы электрооборудования и другие частные показатели. Необходимо использовать иные, более общие оценки. Нами сравнивалась оптимизация электрооборудования по разным критериям: приведенные годовые и удельные затраты на систему ИЭС, срок окупаемости электрооборудования, себестоимость продукции и прибыль производственной системы в целом.



Полученные результаты показали, что только критерии приведенных удельных затрат системы ИЭТС полно соответствуют «сверху» и «снизу».

Содержание этого критерия выведем из объективной оценки эффективности всей ПС, имеющем в своем составе подсистему ИЭТС. В соответствии с общесоюзным положением, эффективность k – того варианта производственной системы (ПС) определяем по формуле;

$$\mathcal{E} = (Z_B - Z_R) * P_k,$$

где Z_B, Z_R – приведенные суммарные затраты на единицу продукции в базовом и k – ом варианте, отличающимся от исходного эксплуатационными свойствами электрооборудования, P_k , - годовой объем производства в натуральных единицах k – том варианте.

Изменения эксплуатационных свойств электрооборудования в общем случае приводят к изменению ряда составляющих затрат ПС и объема или качества выпускаемой конечной продукции. Так, повышение надежности электрооборудования неизбежно связано с изменением затрат подсистемы ИЭТС, а также с увеличением объема выпускаемой продукции, экономией сырьевых и трудовых ресурсов ПС. Применяя терминологию (4) можно сказать, что улучшение эксплуатационных свойств электрооборудования является источником трудового, энергетического, структурного и технологического эффекта, т.е. приводит к снижению трудовых энергетических и материальных затрат, а также к увеличению объема конечной продукции.

Представим годовые приведенные затраты k – го варианта суммой трех слагаемых: $S_{\mathcal{E}}$ - затраты, связанные непосредственно с электрооборудованием: $Z_R, Z_{\mathcal{E}}$ - затраты ПС, зависящие от эксплуатационных свойств электрооборудования; $Z_{B.C}$ – затраты ПС не зависящие от эксплуатационных свойств электрооборудования, а годовой объем продукции – суммой двух слагаемых: - объем продукции независимый и $P_k(Z_{\mathcal{E}})$ – зависящий от эксплуатационных свойств электрооборудования.

$$C_R = \frac{S_{\mathcal{E}} + C_R(C_{\mathcal{E}}) + C_{A.N.}}{\dot{I}_A + \dot{I}_R(S_{\mathcal{E}})}. \tag{1}$$

Подставим это выражение в исходное уравнение, и после преобразования получим:

$$C_R = [C_A \dot{I}_A - C_{A.N.}] - [S_{\mathcal{E}} + C_R(C_{\mathcal{E}}) + C_{A.N.} \dot{I}_E(S_{\mathcal{E}})], \tag{2}$$

составляющие первых квадратных скобок не зависят, а вторых зависят от эксплуатационных свойств электрооборудования, и поэтому максимум эффективности ПС всегда будет совпадать с минимумом функции, записанной во вторых квадратных скобках. Следовательно, максимум этого выражения является критерием оптимальности.

$$S = C_{\mathcal{E}} + C_R(S_{\mathcal{E}}) + C_{A.N.} \dot{I}_E(C_{\mathcal{E}}) \quad C_{\mathcal{E}} + S_{\mathcal{O}} \rightarrow \min, \tag{3}$$



где $S_{\dot{O}} = C_R(C_{\dot{Y}}) + C_A \dot{I}_{\dot{E}}(C_{\dot{Y}})$ - технологический ущерб ПС, обусловленный не совершенством эксплуатационных свойств электрооборудования (улучшение эксплуатационных свойств способствует снижению ущерба, и наоборот, т.е. производные у $Z_{\dot{O}}, Z_{\dot{Y}}$ имеют разные знаки).

Дифференцируя (2), получим условие оптимальности в виде:

$$1 - \frac{dC_{\dot{O}}}{dC_{\dot{Y}}} = 0$$

откуда в точке оптимума:

$$dC_{\dot{Y}} = dC_{\dot{O}} \text{ и } \Delta C_{\dot{Y}} = \Delta C_{\dot{O}}. \quad (4)$$

Эксплуатация оптимальна тогда, когда элементарное увеличение затрат на систему ИЭС становится равным элементарному сокращению технологического ущерба ПС.

Следовательно, для объективной оценки эксплуатационных свойств электрооборудования, совершенно, не достаточно знать только ее собственные характеристики. Необходимо учитывать влияние электрооборудования на эффективность всего производственного процесса. Системный подход заставляет изменить традиционное представление о качестве электрооборудования или уровня эксплуатации. Надежность одного и того же электродвигателя на технологическом объекте, имеющем большой ущерб – оказывается очень низкой. В равной степени это относится к свойствам энергопреобразования, когда одинаковые виды электрооборудования имеют разную продолжительность использования.

Критерий оптимальности (3) дает однозначную оценку эксплуатации ИЭС, у которых годовое количество полезно потребляемой энергии, то есть объем выполненной работы, не зависит от величины оптимизируемых показателей. В действительности, такие условия выполняются крайне редко. В общем случае величина W - переменна. А так она ИЭС, то годовые затраты (3) должен быть сопоставлены с этими результатами. Критерии оптимальности эксплуатации электрооборудования, удовлетворяющие условиям достаточности и необходимости, принимают вид:

$$C = \frac{C}{W} = \frac{C_{\dot{Y}} + C_{\dot{O}}}{W}. \quad (5)$$

Эксплуатация является оптимальной тогда, когда потребность производственного процесса в электроэнергии удовлетворяется при наименьших приведенных удельных затратах на систему ИЭС и покрывает технологический ущерб всей производственной системы, т.е. при минимуме суммарных затрат на единицу работ.

Условия оптимальности по критерию получаем после решения уравнения:

$$\frac{dC}{dC_{\dot{Y}}} = 0$$

$$\Delta C_{\dot{Y}} = \Delta C_{\dot{O}} \pm \frac{C}{W} \Delta W. \quad (6)$$

Сравнение (6) с ранее полученным условием (4) показывает, что критерий минимума удельных суммарных затрат является более общим, чем годовых затрат. Они равноценны только в редком частном случае, когда изменения эксплуатационных свойств не влияют на количество электроэнергии, потребляемой рассматриваемым электрооборудованием за расчетный период.

Приведенные затраты учитывают расходование всех ресурсов и поэтому можно считать, что они учитывают объективную многокритериальность оптимизационных задач эксплуатации. Запись уравнения приведенных затрат соответствует «свертыванию» частных критериев в один в виде суммы, у которой каждое слагаемое имеет весовой коэффициент, равный единице.

Это положение, казалось бы, решает проблему многокритериальности. Оптимизация по приведенным затратам обеспечивает компромисс частных критериев, достигаемый по принципу абсолютной уступки (1, 2).

Однако критерий приведенных затрат не признается достаточно строгим (1, 3). Из-за неизбежной погрешности исходных данных и полного изменения функции в области минимума приходится ориентироваться не на единичное оптимальное значение, а на интервал значений (приведенных затрат). В результате образуются достаточно широкие зоны практически равнозначных по приведенным затратам значений оптимизирующего параметра. А так как можно реализовать только одно значение, то для выбора требуется привлекать дополнительные критерии.



Такими дополнительными критериями в наших задачах служат трудозатраты на техническую эксплуатацию S_T , затраты на капитальный ремонт $S_{P.Э}$ и технологический ущерб S_y .

Хотя введение дополнительных факторов усложняет исследование и вычисление процедуры, оно оправдано из-за возможности повышения абсолютного эффекта оптимизации.

Выводы:

1. Изменение эксплуатационных свойств электрооборудования в общем случае приводит к применению ряда соответствующих затрат ПС и объема качества конечной продукции.
2. Критерием оптимальности выбора электрооборудования в сельском хозяйстве являются минимальные затраты.
3. Критерии оптимальности эксплуатации электрооборудования можно оценить по выражению (5).

Литература

1. Федесенко Р.Я., Мельников А.Я. «Эксплуатационная надежность электросетей сельскохозяйственного назначения», - М.: Энергия, 1977. – 320 с.
2. «Эксплуатация технологического оборудования животноводческих ферм и комплексов» Мельникова С.В., - М: Колос, 1980. – 267 с.
3. Сырых Н.Н. «Эксплуатация электрооборудования в сельскохозяйственном производстве» (обзорная информация). – М.: ВАСХНИЛ, 1981 – 68 с.

Сырых Н.Н. Система обеспечения надежной эксплуатации сельских электроустановок, - Научн. Тр/ВИЭСХ, 1980, Т.51, С. 64-71