

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА И МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 10 КВ

Сиротенко М. А.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка

Разработана вычислительная программа поиска оптимального количества и мест размещения средств повышения надёжности (СПН) в распределительных сетях 10 кВ, предоставляющая с помощью двухкритериальной оптимизации возможность лицу, принимающему решение, выбирать из множества Парето оптимальную схему размещения СПН по приоритетным для него критериям.

Постановка проблемы. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства тесно связано с уменьшением недоотпуска электрической электроэнергии, что достигается повышением надёжности систем электроснабжения сельских регионов. Одним из актуальных способов повышения эффективности функционирования электрических распределительных сетей 10 кВ является оптимизация средств повышения надёжности.

Анализ последних исследований и публикаций. На современном этапе развития автоматизации с целью повышения структурной надёжности электроснабжения существует ряд подходов к размещению коммутационных аппаратов (КА) и индикаторных устройств для поиска места повреждения в сети. Также анализ научных работ по исследованию и методологии проектирования систем электроснабжения сельских регионов показал, что в области науки, связанной с разработкой электротехнических систем и комплексов, имеется серьёзное противоречие между необходимостью научного обоснования и оптимизации структуры и состава средств повышения надёжности (СПН) и отсутствием научно-методического аппарата такой оптимизации.

Цель исследований - разработать программу автоматизированного поиска оптимального количества и мест установки индикаторных устройств для определения повреждённых участков в распределительных сетях сельских регионов с учётом их секционирования.

Основные материалы исследований. Эффект от установки СПН по какой-либо схеме можно условно разделить на три части:

1) Эффект от снижения недоотпуска в результате секционирования распределительной сети, который достигается посредством установки различных секционирующих устройств;

2) Эффект от снижения недоотпуска в результате снижения времени, затраченного на поиск места повреждения в сети, который достигается посредством установки индикаторных устройств и автоматических секционирующих аппаратов;

3) Эффект от снижения затрат на поиск места повреждения, который достигается в результате установки всех СПН.

В методике [1] раскрыт подход, позволяющий оценивать экономический ущерб (Inj) при различных схемах размещения СПН. При этом экономический эффект от снижения недоотпуска и затрат на поиск места повреждения (Z) при различных схемах размещения СПН определяется по формулам (1) и (2) соответственно:

$$Eff_{\text{недоотпуск}} = Inj^{\text{до}} - Inj^{\text{после}}, \quad (1)$$

$$Eff_{\text{поиск}} = Z^{\text{до}} - Z^{\text{после}}, \quad (2)$$

Оптимальной схемой размещения СПН будет схема, при которой срок окупаемости $T_{\text{ок}}$ будет минимальным:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{уст.}}}{Eff_{\text{недоотпуск}} + Eff_{\text{поиск}} - (\alpha_a + \alpha_p + \alpha_o) \cdot K_{\text{уст.}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{уст.}}$ - капитальные вложения (грн.),

$\alpha_a, \alpha_p, \alpha_o$ - это ежегодные отчисления на амортизацию, текущий ремонт и обслуживание, соответственно.

С целью автоматизации поиска оптимального количества и мест размещения СПН была разработана в среде Delphi 10 прикладная программа ПоискСПН.exe. Интерфейс разработанного программного продукта представлен на рис. 1. Форма задания параметров для расчёта экономической эффективности приведена на рис. 2.

Данная программа, помимо реализации выражения (3), позволяет контролировать состояние следующих параметров, изменяющихся в зависимости от количества и мест размещения СПН, как для распределительных сетей, находящихся на стадии проектирования, так и для сетей, которые уже состоят в эксплуатации: 1) среднее продолжительность перерывов в электроснабжении потребителей; 2) недоотпуск электрической энергии потребителям; 3) среднегодовой ущерб от перерывов в электроснабжении; 4) приведенные затраты на реализацию данной схемы размещения СПН; 5) эффект от установки СПН по данной схеме; 6) срок окупаемости. Также программа ПоискСПН.exe, посредством двухкритериальной оптимизации по критериям 2 и 3, предоставляет возможность лицу,

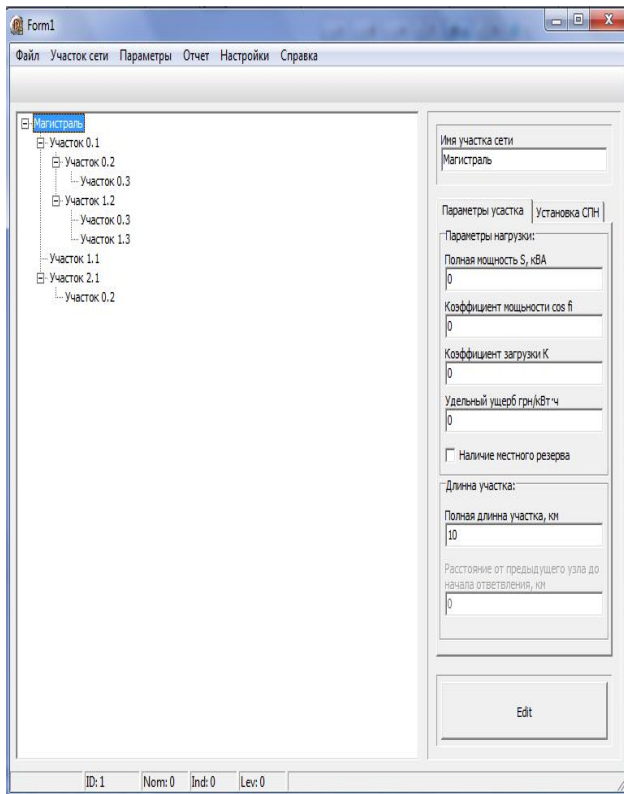


Рисунок 1 – Интерфейс программного продукта

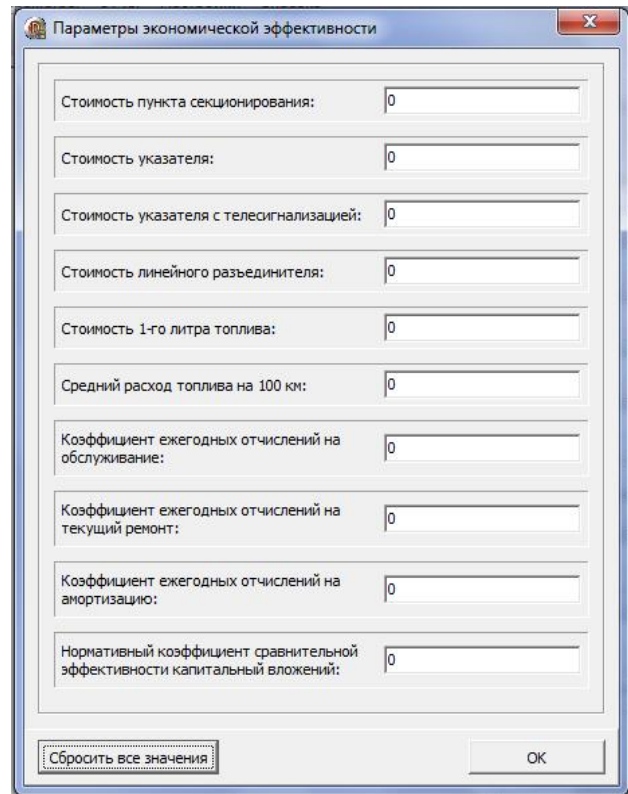


Рисунок 2 – Форма задания параметров для расчёта экономической эффективности

принимающему решение (ЛПР), выбрать из множества Парето оптимальную схему размещения СПН по приоритетным для него критериям.

Вывод. Создание системы автоматизированного поиска оптимального количества и места размещения секционирующих КА, позволяет доступно и интуитивно понятно находить решение задачи повышения надежности распределительных сетей сельских регионов.

Список использованной литературы

1. Тимчук С. А. Нечёткая математическая модель расчёта недоотпуска электроэнергии в секционированных электрических сетях 10 кВ / Тимчук С. А., Сиротенко М. А. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2012. - №130.-С. 53-54.
2. Наумов И. В. Исследование показателей качества электрической энергии в распределительных сетях 0,38 кВ пригородных хозяйств / И. В. Наумов, Г. В. Лукина, С. В. Сукьясов, С. В. Подьячих // Иркутск, 2002. – С. 19-21
3. Наумов И. В. Экспериментальное исследование показателей качества электрической энергии при несимметричной нагрузке на физической модели распределительной сети 0,38 кВ / И. В. Наумов, С. В. Сукьясов // Иркутск, 2002. - С. 243-246.

Анотація

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ПРОГРАМА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ТА МІСЦЬ

РОЗТАШУВАННЯ ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ В РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ 10 КВ

Сиротенко М. О.

Розроблена обчислювальна програма пошуку оптимальної кількості та місць розташування засобів підвищення надійності в розподільчих електричних мережах 10 кВ, яка за допомогою двукритеріальної оптимізації дає змогу особі, що приймає рішення, обирати з множини Парето оптимальну схему розташування ЗПН за пріоритетними для неї критеріями.

Abstract

THE CALCULABLE SEARCH PROGRAM FOR THE OPTIMAL NUMBER AND PLACEMENT OF THE RELIABILITY IMPROVING DEVICES IN 10 KV DISTRIBUTION NETWORKS

M. Sirotenko

The calculable search program for the optimal number and placement of the reliability improving devices in 10 KV distribution networks, due to two-criterion optimization enables to the decision to choose the optimal reliability improving devices layout from a variety of Pareto on the priority criteria for it was developed.