

**Голованов Игорь Григорьевич,**

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: golovanov\_ig@mail.ru

**Ершов Егор Витальевич,**

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: egormp3@mail.ru

**Леб Максим Сергеевич,**

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: lebmaksim2@gmail.com

**Михалёв Андрей Викторович,**

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: andrey23071@mail.ru

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ**

Golovanov I.G., Ershov E.V., Leb M.S., Mikhalev A.V.

## **IMPROVING THE RELIABILITY OF THE POWER SUPPLY SYSTEM WITH SLID- ING REDUNDANCY**

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос о внедрении скользящего резервирования для повышения надёжности системы электроснабжения, имеющей однотипные элементы при частичной изношенности элементов электрооборудования

**Ключевые слова:** система электроснабжения, скользящее резервирование, электроприёмник, обратная связь, надёжность электроснабжения

**Annotation.** The issue of introducing sliding redundancy to increase the reliability of the power supply system, which has the same type of elements with partial deterioration of the elements of electrical equipment, is considered.

**Keywords:** power supply system, sliding redundancy, electric receiver, feedback, reliability of power supply

Одним из главных способов в обеспечении работы электрооборудования системы электроснабжения с заданной надёжностью является резервирование, к которому относится скользящее резервирование. Структурная схема скользящего резервирования представлена на рисунке 1 [1].

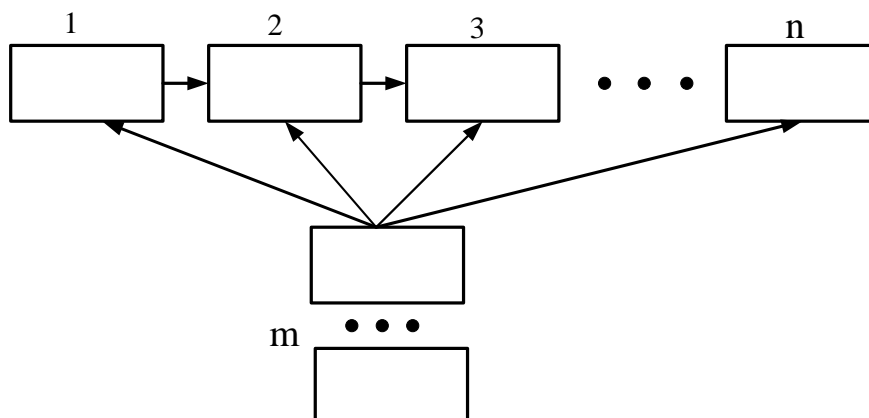


Рисунок 1 – Структурная схема скользящего резервирования

В нашей стране большое количество предприятий, станций, подстанций, ЛЭП введены в эксплуатацию ещё во времена Советского Союза. Полностью модернизация электрооборудования и систем электроснабжения не выполнена. Надёжность элементов системы электроснабжения на современном этапе по параметру интенсивности отказов составляет  $\lambda = 10^{-7}$ , 1/час [2]. Прогноз неутешителен. За счёт изношенности электрооборудования интенсивность отказов может увеличиться в ближайшее время и составить  $\lambda = 10^{-8}$ , 1/час [2]. Повышается риск отказов электрооборудования с тяжёлыми последствиями.

Эффективность скользящего резервирования электрической системы можно оценить путём сравнения зависимостей для системы со скользящим резервированием с соответствующими зависимостями для нерезервируемой системы, которую можно представить в виде следующего выражения:

$$\bar{T}_{cp} = \frac{T_{cp.c}}{T_{cp}} = (m + 1),$$

где  $\bar{T}_{cp}$  – эффективность надёжности скользящего резервирования по параметру среднего времени наработки электрооборудования на отказ, час.;  $T_{cp.c}$  – среднее время наработки на отказ электрооборудования при применении скользящего резервирования:  $T_{cp.c} = \frac{(m+1)}{n\lambda}$ , час;  $m$  – число резервирующих элементов скользящего резервирования;  $n$  – число резервируемых элементов системы электроснабжения;  $\lambda$  – интенсивность отказа элемента системы электроснабжения, 1/час;  $T_{cp}$  – среднее время наработки на отказ нерезервируемой системы электроснабжения,  $T_{cp} = \frac{1}{n\lambda}$ , час.

Из полученной функциональной зависимости эффективность надёжности скользящего резервирования следует, что с точки зрения увеличения средней наработки до отказа системы электроснабжения, эффективность скользящего резервирования по сравнению с соответствующей нерезервируемой системой растёт с увеличением числа резервных элементов. Скользящее резервирование может быть выгоднее экономически, так как оно реализуется при меньшем количестве резервных элементов, чем основных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чеканов А.Н. Расчёты и обеспечение надёжности электронной аппаратуры: учебное пособие/ А.Н. Чеканов. – М.: КНОРУС, 2012. – 440 с.
2. Методы расчёта надёжности резервированных электрических аппаратов. [Электронный ресурс] // Портал студенческих и научных материалов Ozlib.com [сайт]. [2017]: [https:// ozlib.com /861425/tehnika / metody\\_ rascheta\\_ nadezhnosti\\_rezervirovannyh\\_elektricheskikh\\_apparatov](https://ozlib.com/861425/tehnika/metody_rascheta_nadezhnosti_rezervirovannyh_elektricheskikh_apparatov), (дата обращения: 01.03.2023).