

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ

Багдасарян Р.Х.

ФГБОУ ВПО Кубанский Государственный Технологический Университет, Краснодар Россия (350072, г. Краснодар, ул. Московская 2А) rafael_555@mail.ru

Оценка показателей надежности информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров является необходимой процедурой при создании систем электроснабжения. В работе рассмотрены вопросы анализа показателей надежности информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров. В настоящее время электроэнергетические предприятия испытывают трудности при расчете показателей надежности систем мониторинга параметров электроэнергетических кластеров из-за неполноты данных о показателях надежности элементов системы в целом, а также отсутствия адаптированной к этим условиям системы автоматизированного расчета показателей надежности системы. Автором приводится типовая структура системы электроснабжения. На примере исследуемой системы электроснабжения рассчитываются показатели надежности, при получении которых производится выявление наиболее значимого элемента в системе через диаграмму положительных вкладов, после чего предлагается комплекс мер по значительному повышению надежности параметров информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров.

Ключевые слова: информационная система, надежность, мультикластер.

ANALYSIS OF INDICATORS OF RELIABLE INFORMATION SYSTEMS DISTRIBUTED MONITORING ELECTRIC POWER CLUSTER

Bagdasaryan R.K.

Kuban State Technological University, Krasnodar Russia (350072, Krasnodar, Moskovskaya street, 2A) rafael_555@mail.ru

Performance Evaluation of reliability of distributed information system for monitoring electricity clusters is a necessary procedure when creating power systems. The paper deals with the analysis of indicators of reliability information system for monitoring electricity distributed clusters. At present, the electricity companies have difficulty in calculating the parameters of reliability of electric power systems for monitoring parameters of clusters due to insufficient information about the terms of the reliability of the elements of the system as a whole, as well as the lack of adapted to these conditions of the automated calculation of reliability indices of the system. The author gives an exemplary structure of the power supply system. On the example of the study of power supply system reliability indices are calculated, upon receipt of which is made to identify the most significant element in the system through a chart of positive contributions, and then proposes a set of measures to a significant increase of reliability parameters of the distributed information system for monitoring electric power clusters.

Keywords: information system, reliability, multicluster.

В настоящее время конкурентные отношения в электроэнергетике требуют повышенного внимания к обеспечению надежности. Электроэнергетические предприятия испытывают трудности при расчете показателей надежности систем распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров из-за неполноты данных о показателях надежности элементов системы в целом, а также из-за отсутствия адаптированной к этим условиям автоматизированного расчета показателей надежности системы.

Оценка показателей надежности систем мониторинга параметров электроэнергетических кластеров является процедурой, выполняемой на начальном этапе проектирования систем [1].

Работа посвящена вопросам системного анализа показателей надежности информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров (ИС РМЭК).

Цели и задачи исследования

Целями исследования являются анализ показателей надежности информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров, выявление важных по критерию надежности элементов в системе, а также принятие комплекса мер по повышению надежности системы в целом.

Основными задачами исследования являются:

- 1) анализ типовой структурной схемы мультикластера;
- 2) разработка структурно-логической модели схемы функциональной целостности на основе методов общего логико-вероятностного моделирования системы на основе типовой структуры системы;
- 3) расчет и анализ показателей надежности по схеме функциональной целостности типовой структуры системы;
- 4) выявление значимых элементов системы, повышение которых приведет к значительному увеличению показателей надежности всей системы в целом;
- 5) разработка структуры системы с скорректированным составом элементов;
- 6) построение схемы функциональной целостности системы с скорректированным составом элементов;
- 7) расчет и анализ показателей надежности по схеме функциональной целостности системы с скорректированным составом элементов.

Структурная схема используемого мультикластера представлена на рисунке 1.

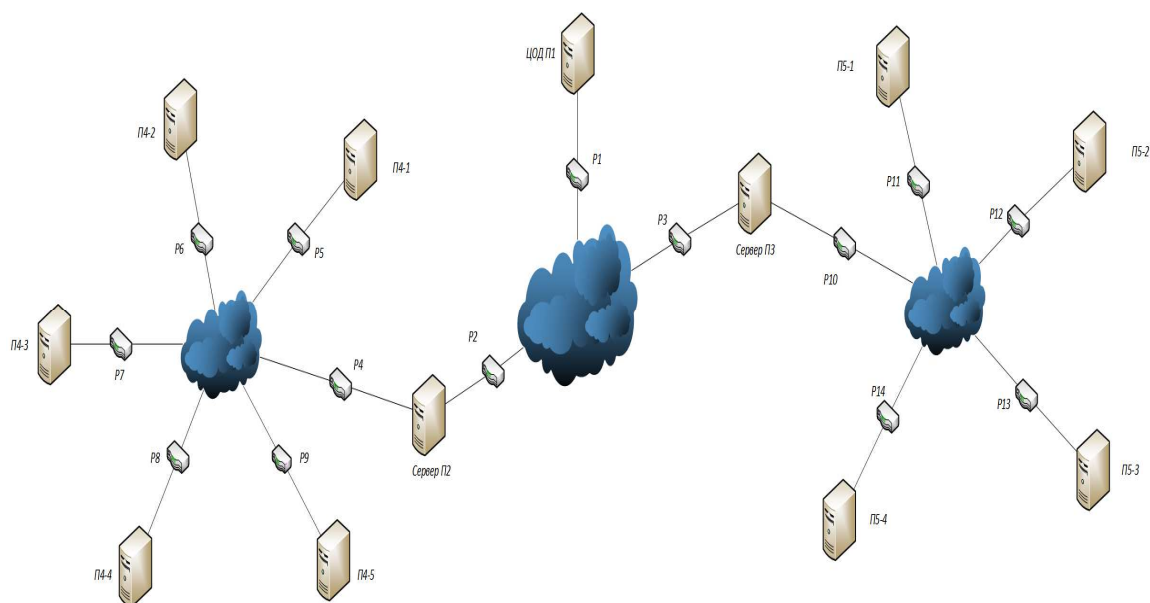


Рис. 1. Структурная схема мультикластера

Где:

Центр обработки данных (ЦОД П1) — аппаратно-программный комплекс, осуществляющий сбор информации с систем сбора и мониторинга данных, а также дополнительное агрегирование и структурирование информации по группам объектов учета, документирование и отображение данных учета в виде, удобном для анализа и принятия решений.

Сервер сбора данных (Сервер П1, П2, П3, П4-N, П5-N) — серверный сборщик данных, осуществляющий сбор данных постоянно или по расписанию, назначенному пользователем. Собранные данные сборщик данных сохраняет в реляционной базе данных, называемой хранилищем данных.

Модем (P1-N) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации.

Облако – передающая среда или канал связи.

Далее будем рассматривать правую часть структурной схемы мультикластера, а именно одну из двух электроэнергетических подстанций системы состоящую из 5 роутеров, 5 серверов. Расчет показателей надежности будем проводить на основе общего логико-вероятностного метода [2-4].

На рисунке 2 представлена схема функциональной целостности (СФЦ) информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров.

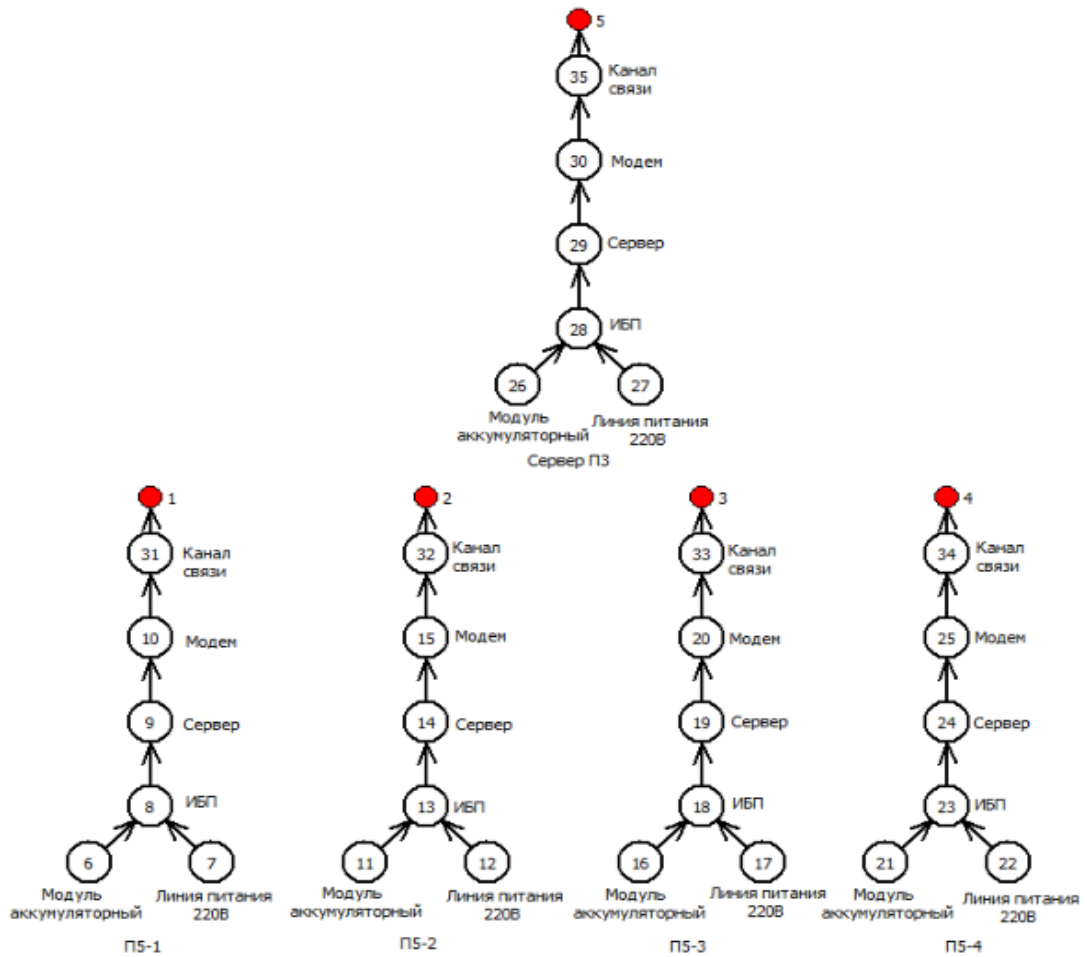


Рис. 2. СФЦ информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров

Все структурные элементы в ИС РМЭК восстанавливаются. Среднее время восстановления одного элемента составляет 24 ч. В расчетах случайные величины времени безотказной работы и времени восстановления всех элементов ИС РМЭК распределены по экспоненциальному закону.

Основными параметрами СФЦ, представленной на рисунке 2, являются:

число вершин $N = 35$;

число элементов $H = 30$.

Основным логическим критерием функционирования системы выступает:

$$Y_c = y_1 y_2 y_3 y_4 + y_5 \quad (1)$$

Логическая функция (Y_c) работоспособности информационной системы (ФРС) распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров, графическое изображение которой представлено на рисунке 2, имеет 18 конъюнкций, вероятностная функция содержит 50 одночленов.

Данные наработки на отказ элементов приняты на основе анализа информации производителей оборудования. При расчете надежности значение времени восстановления элемента системы было принято в размере 24 ч, наработка системы — 8760 ч (1 год).

В результате расчетов с применением программного комплекса «Арбитр» были получены следующие надежностные характеристики системы (с учетом времени восстановления и работы элементов):

средняя наработка на отказ, $T_{ос}=1404472$ час (160,3 год)

среднее время восстановления системы, $T_{вс}=15,1762$ ч

частота (средняя интенсивность) отказов в год, $W_c=0,413132$

На рисунке 3 представлена диаграмма положительных вкладов элементов.

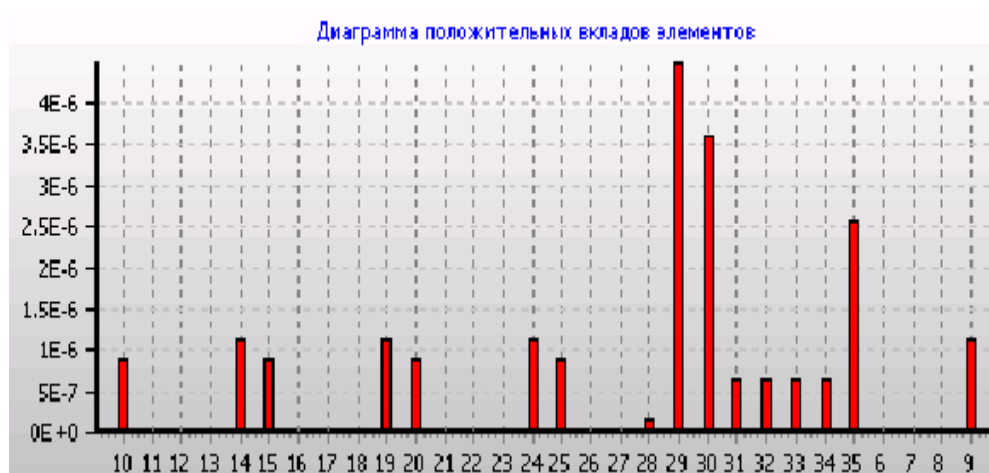


Рис. 3. Диаграмма положительных вкладов элементов ИС РМЭК

Анализ системы показал, что в целях повышения ее надежности наиболее информативной представляется характеристика положительного вклада β_+ элемента [5]. Проанализировав рисунок 3, диаграмму положительных вкладов элементов ИС РМЭК, можно увидеть, что значимость элемента под номером 29 самая большая, соответственно наиболее значительной мерой по увеличению надежности системы в целом является дублирование элемента 29, т. е. сервера.

На рисунке 4 представлена графическая логико-вероятностная модель (СФЦ) ИС РМЭК с дублированным элементом.

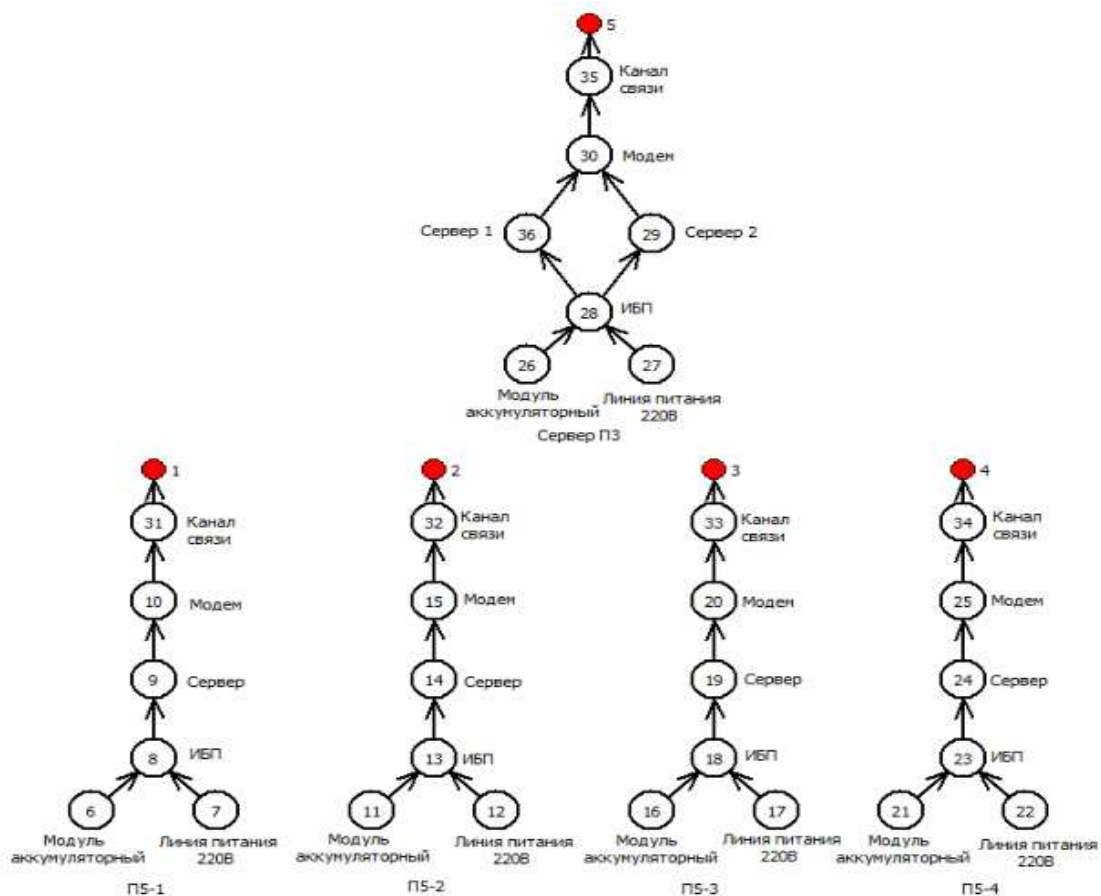


Рис. 4. СФЦ информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров с дублированным элементом

Основными параметрами СФЦ, представленной на рисунке 4, являются:

число вершин $N = 36$;

число элементов $H = 31$.

Логический критерий функционирования остался неизменным, т.е. точно такой же, как в исходной системе.

Логическая функция работоспособности ИС РМЭК, графическое изображение которой представлено на рисунке 4, имеет 20 конъюнкций, вероятностная функция содержит 84 одночлена.

В результате расчетов с применением программного комплекса «Арбитр» были получены следующие надежностные характеристики системы (с учетом времени восстановления и работы элементов):

Средняя наработка на отказ, $T_{ос} = 2122571$ час (242,3 год)

Среднее время восстановления системы, $T_{вс} = 13,4116$ ч

Частота (средняя интенсивность) отказов в год, $W_c = 0,004127$

Изменения показателей надежности в процентном соотношении представлены в таблице, из которой можно сделать положительный вывод о дублируемом элементе (сервере).

Расчет эффективности корректирующих мероприятий по повышению надежности

| Наименование | Исходная система | Скорректированная система | Изменение показателя, % |
|---|------------------|---------------------------|-------------------------|
| Средняя наработка на отказ (час) | 1404472 | 2122571 | 51,13% |
| Среднее время восстановления системы (час) | 15,1762 | 13,4116 | -11,63% |
| Частота (средняя интенсивность) отказов в год | 0,006237 | 0,004127 | -33,83% |

Заключение

В результате проведения исследований получены следующие результаты: рассчитаны показатели надежности для схемы электроэнергетического мультикластера. Также выявлены наиболее значимые элементы ИС РМЭК, разработана структурная схема информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров с дублированным элементом; проведен сравнительный анализ надежности исходной и скорректированной информационной системы распределенного мониторинга электроэнергетических кластеров, в результате которого получены положительные изменения в параметрах, характеризующих надежность системы.

Список литературы

1. Атрощенко В.А., Дьяченко Р.А., Багдасарян Р.Х., Решетняк М.Г. К вопросу оценки надежности системы мониторинга электроэнергетического комплекса коттеджного поселка // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2; URL: www.science-education.ru/108-9140.
2. Можаяев А.С., Громов В.Н. Теоретические основы общего логико-вероятностного метода автоматизированного моделирования систем. Санкт-Петербург: СПб. ВИТУ, 2000. 145 с.
3. Можаяев А.С. Универсальный графоаналитический метод, алгоритм и программный модуль построения монотонных и немонотонных логических функций работоспособности систем. СПб.: СПбГУАП, 2003, 2003. С. 101-110.
4. Нозик А. А., Можаяев А. С. Программный комплекс «АРБИТР» для моделирования, расчета надежности и безопасности систем // Информационный сборник: «Монтаж и наладка средств автоматизации и связи». 2007. № 2. С. 32-40.

5. Нозик А. А., Можяев А. С. Расчет надежности, безопасности и риска при проектировании и эксплуатации технических систем // Информационный бюллетень: «Тепло-энергоэффективные технологии». 2007. № 3/4. С. 35-43.

Рецензенты:

Шевцов Ю.Д., д.т.н., профессор, профессор кафедры Информатики и вычислительной техники факультета Компьютерных технологий и автоматизированных систем, ФГБОУ Кубанский Государственный Технологический Университет, г. Краснодар;

Степанов В.В., д.т.н., профессор, профессор кафедры Информатики и вычислительной техники факультета Компьютерных технологий и автоматизированных систем, ФГБОУ Кубанский Государственный Технологический Университет, г. Краснодар.