

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В КОММУТАТОРАХ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ

А.П. ТУРЛАЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 20 марта 2023

Аннотация. Рассмотрен коммутатор производства компании СЕНСОР-М. Освещен основной функционал данного коммутатора, выявлены особенности в работе алгоритма анализа и принятия решения о состоянии линий связи. Приведены результаты исследований, определены критерии влияющие на возможность расширения функционала (увеличения количества линий связи). Определены методы, позволяющие, не прибегая к глобальному расширению аппаратной составляющей увеличить количество коммутируемых каналов, не ухудшая скоростных характеристик работы каналов.

Ключевые слова: система оповещения, блок коммутации и контроля, оптимизация, линия связи, АРМ оператора, статус линий, живучесть комплекса.

Введение

Современные системы оповещения используют сетевую архитектура программно-конфигурируемых сетей на основе контролера и коммутаторов. К системам оповещения в настоящее время применяются жесткие требования как к их функционалу, так и к живучести.

Для исключения случаев несвоевременного оповещения персонала либо населения в любой системе оповещения предусмотрены меры, обеспечивающие ее бесперебойную работу, такие как резервирование оборудования, резервирование линий связи и т.д. Один из путей повышения эффективности работы таких систем связан с оптимизацией работы блоков коммутации и контроля (БКК).

Целью данных исследований является оптимизация работы БКК в части определения статуса коммутируемых линий на примере системы компании СЕНСОР-М.

Предметом исследования определим временные затраты БКК, в частности его интеллектуального модуля на получение статуса одной линии связи. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- получить общее время получения статуса;
- получить данные о каждой составляющей машинного времени микроконтроллера и ПК;
- провести анализ полученных данных, выяснить максимальные временные затраты;
- предложить варианты уменьшения временных затрат.

Блок коммутации и контроля

Локально БКК в системе оповещения на базе комплекса производственной громкоговорящей командно-поисковой связи, оповещения и управления эвакуацией расположен в стойке, рядом с компьютером [1].

На рис. 1 изображена схема системы оповещения, ее составные части и место БКК в общей структуре системы. Устройство БКК во время сеанса оповещения выполняет функции коммутатора выходов радиотрансляционных усилителей мощности, с контролем нагрузки в линии трансляции (радиофидере) и локализацией критических ошибок в них (короткое замыкание, обрыв).

Основным элементом БКК является «Интеллектуальный модуль» он принимает команды от ПК и управляет всеми внутренними модулями устройства. По запросу модуль коммутации передает информацию от измерительных модулей в интеллектуальный модуль для анализа и формирования статуса линий связи. Все статусы передаются на интерфейс компьютера оперативного дежурного для контроля состояния устройств и линий связи [2]. Структурная схема БКК представлена на рис. 2.

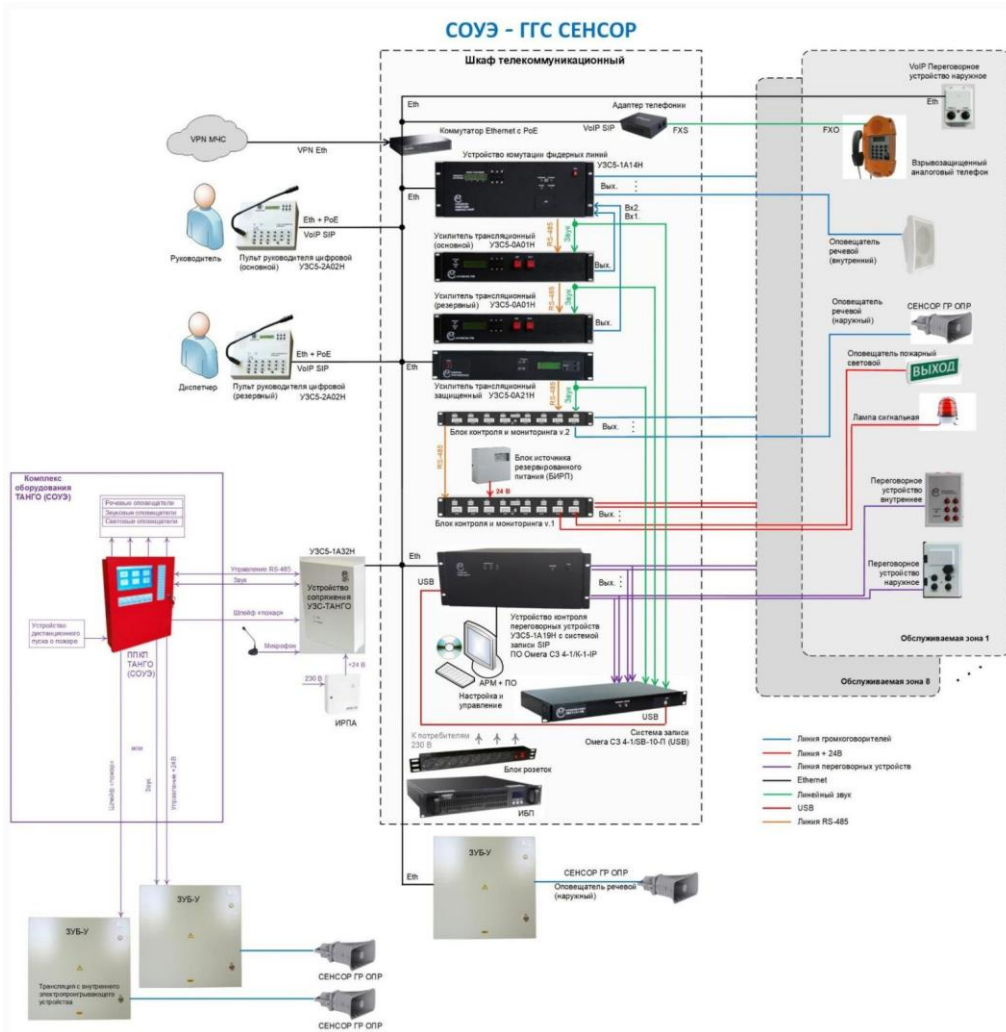


Рис. 1. Схема системы оповещения

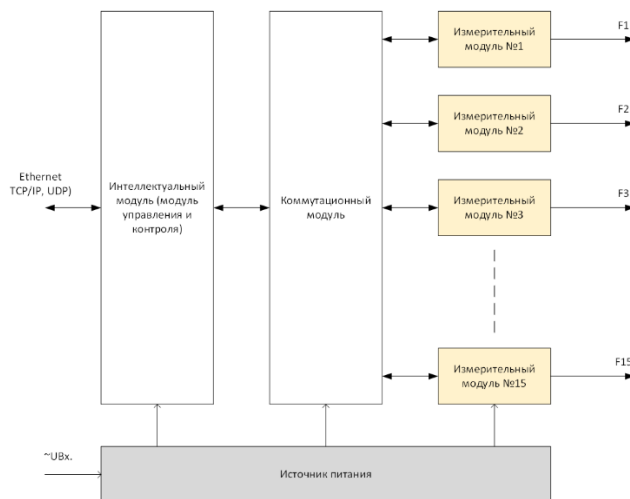


Рис. 2. Структурная схема БКК

Обеспечение живучести

Одной из важных задач устройства является поддержание живучести комплекса оповещения. Для оперативного реагирования на различные рода аварийные ситуации и быстрого принятия решения по их устранению в каналах оповещения производится постоянный мониторинг состояний как самого устройства БКК, так и линий связи. На практике задачу сбора данных о состоянии устройств и линий оповещения выполняет интеллектуальный модуль, входящий в состав БКК. Этот модуль с заданной периодичностью проводит мониторинг состояния каналов связи и определяет их состояния:

- норма;
- обрыв канала оповещения;
- короткое замыкание канала оповещения.

Информацию о состоянии линий связи предоставляют датчики интегрированные в линию связи. Обработку полученных от датчиков данных, принятие решения о состоянии линии связи осуществляет контроллер со встроенным программным обеспечением входящий в состав интеллектуального модуля. Информация о состоянии линии поступает от БКК по каналу Ethernet на АРМ оператора, сохраняется и отображения в интерфейсе оперативного дежурного [3].

Алгоритм работы контроллера учитывает множество параметров и их значения для оценки состояния каналов связи. На опрос состояний линий связи тратиться достаточно большой машинный ресурс. Контроллер постоянно отслеживает время сканирования, активирует внутренние периферийные устройства, переключает каналы телеметрии, производит обработку поступившей информации, устанавливает статус линии связи и передавать пул статусов на АРМ оператора. Временные затраты алгоритма показаны в табл. 1.

Табл. 1. Временные затраты алгоритма

Общее время работы МК				Общее время работы ПК	
Время активации периферии (t_1), нс	Время считывания показаний с датчиков (t_2), нс	Время анализа показаний датчиков (принятие решения о состоянии линии связи) (t_3), нс	Время передачи статуса на ПК (t_4), нс	Время приема и сохранения данных в БД, (t_5), нс	Время отображения на АРМ ОД (t_6), нс
10	60	1000	300	150	100

Временная нагрузка на контроллер приводит к ограничениям по числу линий связи, не возможности расширения линий оповещения без установки дополнительного оборудования, что в свою очередь приводит к увеличению стоимости системы.

- Учитывая все это сформируем критерии оптимизации системы (комплекса) оповещения:
- скорость принятия решения;
 - число линий связи;
 - стоимость оборудования коммутации.

Анализ временных затрат

Общее время на принятие решения будет равно сумме всех времен из табл. 1:

$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 + \dots + t_6 = 1620.$$

Общее время на обработку одного канала связи примерно будет составлять:

$$t_{\text{МК}} \approx t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 10 + 60 + 1000 + 300 = 1370 \text{ нс.}$$

Как видно из табл. 1 t_3 – анализ показаний датчиков занимает больше всего времени. В основном это зависит от характеристик контроллера и особенностей алгоритма работы.

В условиях заданных ограничений на быстродействие и память, одно из направлений оптимизации процесса принятия решения о неисправности линий связи, связано с уменьшением $t_{\text{МК}}$.

Одним из вариантов решения данной задачи может быть перенос обязанностей с контроллера на более производительные узлы системы оповещения, такие как компьютер оперативного управления.

В табл. 2 приведены данные после переноса части функционала с контроллера на компьютер управления.

Табл. 2. **Временные затраты алгоритма после переноса части функционала**

Общее время работы МК			Общее время работы ПК		
Время активации периферии (t_1), нс	Время считывания показаний с датчиков (t_2), нс	Время передачи статуса на ПК (t_4), нс	Время анализа показаний датчиков (принятие решения о состоянии линии связи) (t_3), нс	Время приема и сохранения данных в БД, (t_5), нс	Время отображения на АРМ ОД (t_6), нс
10	60	300	60	150	100

Из табл. 2 видно, что общее время контроллера уменьшилось. Общее время на принятие решения также уменьшилось более чем в 2 раза:

$$t_{\text{МК}} \approx t_1 + t_2 + t_3 + t_6 = 10 + 60 + 300 = 370 \text{ нс},$$

$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 + \dots + t_6 = 680.$$

Это решение позволяет разгрузить контроллер, возложив на него дополнительный функционал увеличив количество каналов оповещения, не прибегая к применению дополнительного коммутационного оборудования, что повышает эффективность работы системы.

Вывод

Были проведены исследования, направленные на выявление слабых мест в алгоритме обработки данных и принятии решения о статусе линий связи в системах оповещения использующих БКК. Выявлено, что время на обработку данных параметров линий связи на встроенном в интеллектуальный модуль контроллера БКК нерационально т.к. характеристики и нагрузочная способность МК ограничены в текущем исполнении модуля, что видно из приведенных выше табличных данных. Эти ограничения не позволяют расширить количество каналов коммутации, не прибегая к разрастанию архитектуры системы, что приводит к увеличению ее стоимости. Таким образом оптимизация процесса получения статуса линий связи будет актуальна при переносе алгоритма анализа данных на верхний уровень архитектуры системы. Это уменьшает время обработки и принятия решения, высвободив тем самым ресурс контроллера для увеличения количества каналов связи.

OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF FAULT MONITORING IN THE SWITCHES OF WARNING SYSTEMS

A.P. TURLAI

Abstract. The switchboard manufactured by SENSOR-M is considered. The main functionality of this switch is highlighted, the features of the algorithm of analysis and decision-making on the state of communication lines are revealed. The results of the research are presented, the criteria affecting the possibility of expanding the functionality (increasing the number of communication lines) are determined. Methods have been identified that allow, without resorting to a global expansion of the hardware component, to increase the number of switched channels without compromising the speed characteristics of the channels.

Keywords: notification system, switching and control unit, optimization, communication line, operator's ARM, line status, survivability of the complex.

Список литературы

1. ООО «СЕНСОР-М». Руководство по эксплуатации БКК. 2022.
2. ООО «СЕНСОР-М». [Электронный ресурс]. URL: <https://sensor-m.com>.
3. Texas Instruments. Datasheet DSP. 2010.