

УДК 621.18-5

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИИ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА» НА БАЗЕ ПТК «СУРА»

**О. А. Кузнецов<sup>1</sup>, А. Ю. Кисельников<sup>2</sup>, Н. Н. Акифьева<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> ok0020@mail.ru

**Аннотация.** В работе приводятся результаты расчетной оценки показателей надежности выполнения функции «технологическая защита», реализуемой программно-техническим комплексом «Сура».

**Ключевые слова:** АСУ ТП, ПТК «Сура», технологические защиты, надежность, отказы ПТК

## ASSESSMENT OF RELIABILITY OF THE FUNCTION “TECHNOLOGICAL PROTECTION” ON THE SHC “SURA”

**O. A. Kuznetsov<sup>1</sup>, A. Yu. Kiselnikov<sup>2</sup>, N. N. Akif'eva<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Ural Federal University named after the First  
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> ok0020@mail.ru

**Abstract.** The report presents the results of a calculated assessment of the indicators of the reliability of the “technological protection” function implemented by the “Sura” software and hardware complex.

**Keywords:** APCS, SHC “Sura”, technological protection, reliability, SHC failures

**П**рограммно-технический комплекс (ПТК) «Сура» является современным отечественным комплексом аппаратуры и программного обеспечения, разработанным специалистами научно производственного комплекса «Элара» для создания автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) и локальных систем автоматического управления (САУ). Функция «технологическая

защита» (ТЗ) предназначена для предотвращения развития аварийных ситуаций, грозящих повреждением оборудования. Важнейшее требование к ТЗ — надежность действия при появлении аварийной ситуации.

Расчетная оценка проводилась в целях подтверждения соответствия настоящего показателя для ПТК «Сура» российского производителя требованиям отраслевых стандартов в энергетике [1].

Исходными данными для проведения расчетов показателей надежности выполнения функций ПТК являются следующие показатели надежности типовых модулей и блоков контроллера Эликонт-100 [2]:

- 1)  $T_{oi}$  — наработка  $i$ -го элемента на отказ, ч;
- 2)  $T_{vi}$  — среднее время восстановления  $i$ -го элемента, при индицируемом средствами диагностики ПТК отказе, ч;
- 3)  $\alpha$  — часть отказов, диагностируемая только при периодических проверках;
- 4)  $\beta$  — часть отказов элементов, приводящих к отказу функции ТЗ типа «ложное срабатывание».

Надежностные взаимосвязи технических средств ПТК в целом, а также технических средств, участвующих в выполнении каждой функции ПТК, задаются в виде надежностно-функциональных схем (НФС), основанием для построения которых являются электрические и логические (программные) связи программно-технического комплекса. На рис. 1 представлена НФС функции «технологическая защита», построенная на базе анализа электрических схем и программных связей ПТК «Сура».

Расчеты показателей надежности приводятся при следующих допущениях:

- 1) рассчитываемые системы и их элементы являются восстанавливаемыми, восстановление полное и неограниченное;
- 2) работа элементов непрерывна и полностью или частично контролируется, контроль абсолютно надежный;
- 3) рассматривается только структурное резервирование, временной резерв не учитывается;
- 4) резерв нагруженный, время переключения резерва — мгновенное;
- 5) отказы считаются независимыми;
- 6) внеочередное техническое обслуживание не учитывается;
- 7) оценка времени восстановления восстанавливаемых элементов проводится по среднему значению времени восстановления частично контролируемого элемента.

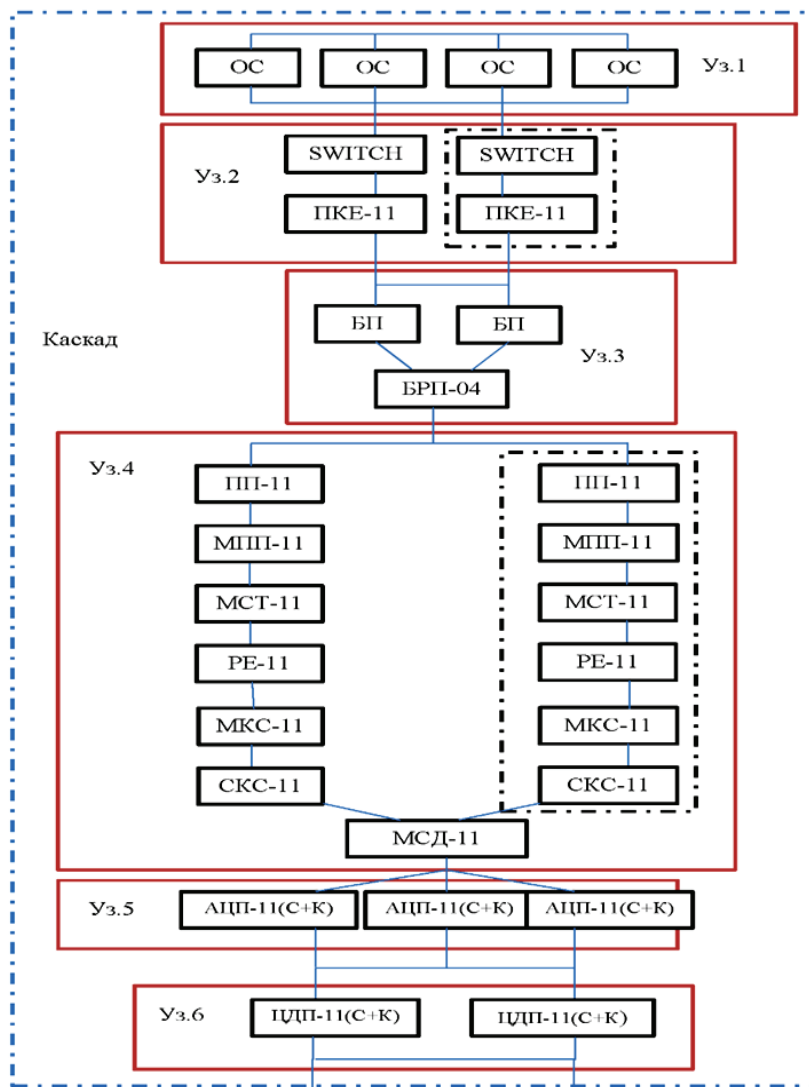


Рис. 1. НФС функции ТЗ

Надежность функции ТЗ оценивается по следующим параметрам [1]:

1) вероятность несрабатывания при запросе  $Q(t)$ : группа А — не более 0,002; группа Б — не более 0,007;

2) параметр потока «ложное срабатывание»  $W_{л.с.}$ , 1/г.: группа А — не более 0,02 1/г.; группа Б — не более 0,05 1/г.

Расчет параметров надежности проводился согласно формулам [3] по принципу объединения типовых блоков и модулей в узлы (с ис-

пользованием последовательного, параллельного соединения, резервирования с замещением при использовании переключателя резерва, мажоритарного резервирования).

Итоговые значения расчетов для узлов и каскада представлены в таблице.

Таблица

Итоговые параметры надежности НФС

Название	Время наработки на отказ, $T_o$ , ч	Время восстановления (ВВ), $T_v$ , ч	ВВ по типу «ложное срабатывание», $T_{ол.с}$ , ч	Поток ложного срабатывания, $W_{л.с}$ , 1/г.	Вероятность критического отказа, $Q(t)$
Узел 1	4,15E (+13)	1,25	1 E (+25)	1 E (–20)	1,81E (–13)
Узел 2	1,23E (+9)	2,91	9,06E (+15)	9,64E (–13)	1,42E (–8)
Узел 3	1,95E (+8)	1638,1	1,95E (+16)	4,48E (–13)	5,04E (–5)
Узел 4	2,73E (+6)	232,2	3,02E (+9)	2,89E (–6)	5,09E (–4)
Узел 5	1,13E (+7)	1713	9,68E (+8)	9,03E (–6)	9,02E (–4)
Узел 6	3,52E (+8)	227,8	2,28E (+11)	3,83E (–8)	3,89E (–6)
Каскад	2,16E (+6)	528,5	7,31E (+8)	1,19E (–5)	1,46E (–3)

**Примечание.** Вероятность критического отказа рассчитывалась для потока защитных требований  $W_{з.т} = 6$  1/г.

Итоговые рассчитанные значения параметров надежности проходят по группе А [1], что свидетельствует о высокой надежности ПТК «Сура».

Список источников

1. РД 153-34.1-35.137-00. Технические требования к подсистеме технологических защит, выполненных на базе микропроцессорной техники. М. : СПО ОРГРЭС, 2000. 30 с.
2. Программное обеспечение ПТК «Сура» [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://ptk-sura.ru/about/software/> (дата обращения: 07.12.2021).
3. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. М. : Совет. Радио, 1975. 471 с.