



А.Н. Гаврилин

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГОТОВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

(АО «Радиозавод», г. Пенза)

Для реализации основных принципов сетецентрического управления необходимо создавать временную структуру специального назначения (ВССН) «под конкретную задачу», элементами которой должны являться элементы штатных организационно-технических систем специального назначения (ОТССН) - доноров. При синтезе подсистемы управления ВССН необходимо проводить предварительный отбор элементов на основе вероятностного прогнозирования их функционирования, что возможно осуществить математическим моделированием с использованием теории полумарковских процессов. В качестве критерия отбора элемента предлагается использовать нормированный коэффициент готовности элемента. При разработке методики учтено, что проведен содержательный анализ функционирования элемента подсистемы управления ОТССН и на его основе составлена соответствующая математическая модель.

Методика определения коэффициента готовности элемента подсистемы управления ОТССН состоит из трех этапов (рис. 1).

На **первом этапе** осуществляется формирование необходимого набора данных для решения задачи определения вероятностных и временных характеристик функционирования элементов подсистемы управления ОТССН.

На *подэтапе 1.1* формируется исходное множество элементов подсистемы управления ОТССН. Донорами являются разнородные ОТССН.

На *подэтапе 1.2* множество состояний для каждого элемента подсистемы управления ОТССН делится на два подмножества: подмножество допустимых состояний ( $S_+$ ) и подмножество недопустимых состояний ( $S_-$ ).

На *подэтапе 1.3* организуется получение текущей информации об условных временах переходов от информационно-управляющей системы (ИУС) каждого элемента подсистемы управления ОТССН. Информация формализуется в виде временных последовательностей в соответствии с разметкой графа состояний и переходов для каждого элемента.

На *подэтапе 1.4* осуществляется проверка статистических гипотез о виде закона распределения каждой временной последовательности, полученной в результате реализации подэтапа 1.3. Результатами проверки гипотез являются аналитические выражения независимых функций распределения времени пребывания элемента в  $i$ -м состоянии перед переходом в  $j$ -е состояние.

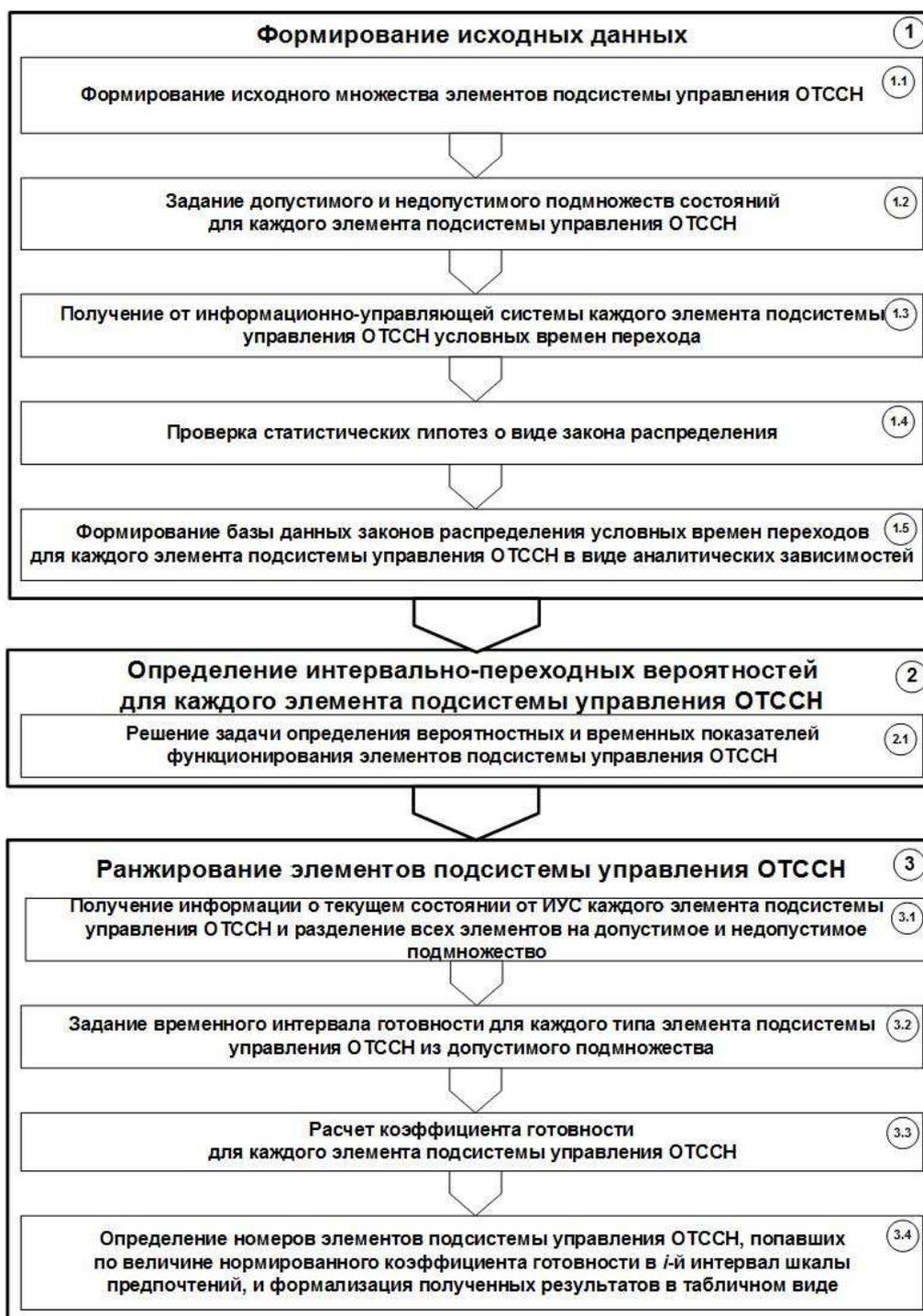


Рисунок 1 – Схема методики анализа готовности элементов подсистемы управления ОТССН

На *подэтапе 1.5* производится формирование базы данных (БД) законов распределения условных времен переходов для каждого элемента подсистемы управления ОТССН в виде аналитических зависимостей.

На **втором этапе** производится расчет интервально-переходных вероятностей.

Второй этап включает один *подэтап 2.1*. На этом подэтапе вычисляются интервально-переходные вероятности для каждого элемента подсистемы управления ОТССН.



На **третьем этапе** производится ранжирование элементов подсистемы управления ОТССН по признаку принадлежности к заданному диапазону.

На *подэтапе 3.1* реализуется получение информации о текущем состоянии от ИУС каждого элемента подсистемы управления ОТССН и разделение всех элементов на допустимое и недопустимое подмножества, которые определены в результате выполнения подэтапа 1.2.

Основную информацию о готовности элементов подсистемы управления ОТССН для включения в ВССН можно получить с помощью количественного анализа интервально-переходных вероятностей. Поэтому, на *подэтапе 3.2*, задается временной интервал готовности для каждого элемента подсистемы управления ОТССН из допустимого множества  $S_+$ . Временной интервал готовности характеризуется начальным ( $T_1$ ) и конечным ( $T_2$ ) значением (рис. 2).

Величина интервала задается лицом, принимающим решения (ЛПР), исходя из требований к эффективности сетецентрического управления.

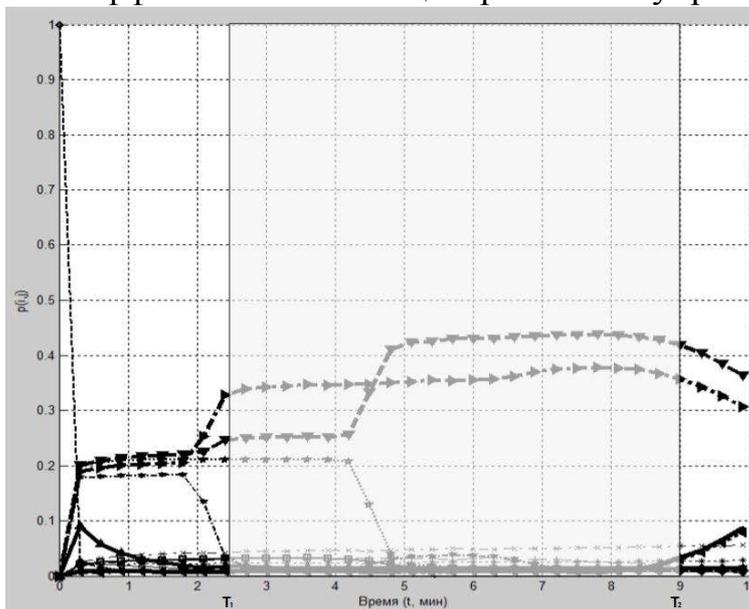


Рисунок 2 – Временной интервал готовности

На *подэтапе 3.3* производится расчет коэффициента готовности и нормированного коэффициента готовности для каждого элемента подсистемы управления ОТССН.

Для  $k$ -го элемента подсистемы управления ОТССН, попавшего в допустимое множество, производится расчет коэффициента неготовности, учитывая начальное состояние элемента, по следующей зависимости:

$$I_{\Sigma}^k = \sum_{j \in S_{-T_1}} \int_{T_1}^{T_2} P_{lj}(t) dt, \quad (1)$$

где  $l$  - начальное состояние  $k$ -го элемента подсистемы управления ОТССН;

$P_{lj}(t)$  - интервально-переходные вероятности, определенные при выполнении этапа 2.

Далее производится расчет для каждого элемента подсистемы управления ОТССН **нормированного коэффициента готовности** по следующей зависимости:



$$I_{\Sigma}^n = 1 - \frac{I_{\Sigma}^k}{\|I_{\Sigma}^k\|}. \quad (2)$$

После получения коэффициентов готовности задается ранговая шкала, в качестве которой предлагается использовать шкалу предпочтений Харрингтона.

На *подэтапе 3.4* производится определение номеров элементов подсистемы управления ОТССН, попавших по значению нормированных коэффициентов готовности в *i*-й интервал ранговой шкалы, и формализация полученных результатов в табличном виде (табл. 1).

Таблица 1 - Номера элементов подсистемы управления ОТССН, попавших по величине нормированного коэффициента готовности в *i*-й интервал ранговой шкалы

Ранговая шкала ( $I_{\Sigma}$ )	$I_{\Sigma 1}$	...	$I_{\Sigma k}$	...	$I_{\Sigma N}$
Количество элементов подсистемы управления ОТССН	$N_{1I}$	...	$N_{kI}$	...	$N_{NI}$

Наиболее предпочтительными элементами с точки зрения готовности включения в ВССН являются элементы из правой части представленной таблицы.

Применение в подсистеме управления ОТССН разработанной методики повышает обоснованность решения на состав ВССН, т.к. предлагаемое решение сформулировано на основе использования текущей информации о конкретных состояниях элементов подсистемы управления ОТССН, что отличается от «среднего» решения, основанного на требованиях нормативных документов. Использование разработанной методики также сокращает время на принятие решения, т.к. решение может оперативно корректироваться в зависимости от поступления новой и устаревания имеющейся информации.

### Литература

1. Козлов, А.Ю. Полумарковская модель функционирования элемента подсистемы обеспечения боевой системы [Текст] / А.Ю. Козлов, Р.А. Стройков // Сборник научных трудов МНТК «Перспективные информационные технологии (ПИТ-2015)». Т.2 – Самара: Издательство научного центра РАН, 2015. - с. 269...273.
2. Козлов, А.Ю. Алгоритм решения задачи определения интервально-переходных вероятностей при функционировании элементов боевой системы [Текст] / А.Ю. Козлов, Р.А. Стройков // Сборник научных трудов МНТК «Перспективные информационные технологии (ПИТ-2015)». Т.2 – Самара: Издательство научного центра РАН, 2015. - с. 266...269.
3. Мхитарян, В.С. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов, А.Ю. Козлов. - М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 416 с.