

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОХРАНЫ С НАЧАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ АНАЛОГИЧНОЙ СИСТЕМОЙ С КУСОЧНО-ПОСТОЯННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

В. И. СУМИН¹
С. Г. ДУРАКОВ²
М. В. ЯРОШЕНКО²

¹⁾ Воронежский институт
Федеральной службы
исполнения наказания
России

²⁾ Воронежский государственный педагогический
университет

e-mail: suminVI@yandex.ru

Решается задача возможности представления функционирования информационной системы централизованной охраны с начальными условиями аналогичной системой с кусочно-постоянными параметрами, проводится оценка состояния этой информационной системы в каждый момент времени.

Ключевые слова: информационная система, кусочно-постоянная функция.

Система управления ОВО (СУОВО) представляют собой совокупность связанных подсистем управления, функционирующих в целях эффективного выполнения функций управления. В настоящее время функционирование СУОВО, в соответствии с нормативными документами МВД РФ, принято рассматривать как регулярное использование средств и методов, принятие мер и осуществление мероприятий с целью обеспечения требуемой эффективности надежности охраны материальных ценностей на различных объектах. К настоящему времени существующие модели пункта централизованной охраны ориентированы на выполнение задач в условиях максимальной нагрузки, что приводит к необоснованно высоким материальным или людским затратам [2,3,5]. Анализируя модели пункта централизованной охраны, было выявлено существенная не стационарность внешних потоков, под воздействием которых функционирует пункт централизованной охраны. Отсюда, актуальна задача построения математических моделей характеризующих информационные процессы происходящих этих системах, учитывающие неравномерность нагрузки.

Рассмотрим возможное моделирование информационного процесса функционирования пункта централизованной охраны на рис. 1.

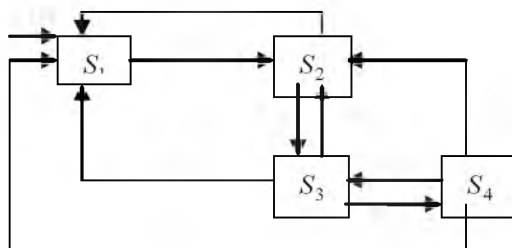


Рис. 1. Блок-схема базовой модели информационного процесса функционирования системы централизованной охраны



В базовой модели информационного процесса функционирования системы централизованной охраны выделим четыре состояния [1, 3]:

S_1 – снят с централизованной охраны (в модели число объектов, находящихся в данном состоянии обозначим как N_1);

S_2 – принят под централизованную охрану (число объектов в состоянии – N_2);

S_3 – объект находится в «тревожном» состоянии (число объектов – N_3);

S_4 – находится в состоянии неопределенности (число объектов – N_4).

Общий информационный поток, поступающий на пункт централизованной охраны, условно разделен на подпотоки служебной и тревожной информации.

Динамика изменения состояний информационной системы описывается системой:

$$\dot{\bar{N}} = A(t)\bar{N} + bF(t), \tag{1}$$

с начальными условиями

$$\bar{N}(0) = \bar{N}_0, \tag{2}$$

где приняты следующие обозначения

$$\bar{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \tag{3}$$

$$\bar{N} = \begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \\ N_4 \end{pmatrix}; \tag{4}$$

$$A = \begin{pmatrix} -\alpha_{12}(t) & \alpha_{21}(t) & \alpha_{31}(t) & \alpha_{41}(t) \\ \alpha_{12}(t) & -(\alpha_{21}(t) + \alpha_{23}(t)) & \alpha_{32}(t) & \alpha_{42}(t) \\ 0 & \alpha_{23}(t) & -(\alpha_{31}(t) + \alpha_{32}(t) + \alpha_{34}(t)) & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{34}(t) & -(\alpha_{41}(t) + \alpha_{42}(t) + \alpha_{43}(t)) \end{pmatrix}, \tag{5}$$

$F(t)$ – переменная, отражающая процесс принятия под централизованную охрану новых объектов.

Начальные условия:

$$\begin{matrix} N_1(0) = N_{10}; N_2(0) = N_{20}; \\ N_3(0) = N_{30}; N_4(0) = N_{40} \end{matrix}, \tag{6}$$

Естественно, что интенсивности переходов зависят от времени дежурных суток – t и от некоторого комплекса факторов φ к:

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ij}(t, \varphi_k), k = \overline{1, M}; \tag{7}$$

На интенсивности переходов накладываются естественные ограничения:

$$\begin{matrix} 0 \leq \alpha_{ij}(t) \leq 1; \\ 0 \leq \alpha_{21}(t) + \alpha_{23}(t) + \alpha_{43}(t) \leq 1; \\ 0 \leq \alpha_{31}(t) + \alpha_{32}(t) + \alpha_{34}(t) \leq 1; \\ 0 \leq \alpha_{41}(t) + \alpha_{42}(t) \leq 1; \\ i, j = \overline{1, 4} \end{matrix} \tag{8}$$



Система (1) с начальными условиями (2) обладает некоторыми специфическими особенностями [4,6].

В силу классических теорем дифференциальных уравнений эта система удовлетворяет условиям существования единственности решений при любых начальных данных.

Параметры этой системы (коэффициенты α_{ij}) периодичны с периодом равным суткам.

На практике доступны наблюдению не значения $\alpha_{ij}(t)$ в каждый момент времени, а некоторые усредненные их значения на конечных временных интервалах. Эти усредненные значения естественно считать ступенчатой аппроксимацией не доступных наблюдению функций $\alpha_{ij}(t)$. Поэтому представляет интерес анализ системы (9) аналогичной системе (1) с кусочно-постоянными (ступенчатыми) параметрами матрицы $A^*(t)$.

$$\dot{\bar{N}} = A^*(t)\bar{N} + \bar{b}F(t) \tag{9}$$

$$\bar{N}(0) = \bar{N}_0 \tag{10}$$

Известно, что непрерывную на конечном отрезке функцию можно с любой, наперед заданной точностью приблизить к кусочно-постоянной функцией. Поэтому в первую очередь нас будет интересовать вопрос о степени близости решению исходной системы (1) с начальными условиями (2) и вспомогательной системы (9) с начальными условиями (10), в которой параметры матрицы $A^*(t)$, есть приближение коэффициентов исходной матрицы $A(t)$.

Обозначим через $\bar{N}(\bar{N}_0, t)$ – решение системы (9) с начальными условиями (10) и через $\bar{N}(\bar{N}, t)$ решение системы (1) с начальными условиями (2).

Проверкой адекватности аппроксимации интенсивностей кусочно-ступенчатыми функциями служит доказанное утверждение:

Пусть выполнены неравенства:

$$\begin{aligned} 0 < \gamma_1 \leq \alpha_{21}(t) + \alpha_{23}(t) \leq \beta_1 < 1 \\ 0 < \gamma_2 \leq \alpha_{31}(t) + \alpha_{32}(t) + \alpha_{34}(t) \leq \beta_2 < 1 \\ 0 < \gamma_3 \leq \alpha_{41}(t) + \alpha_{42}(t) \leq \beta_3 < 1 \\ 0 < \gamma_4 \leq \alpha_{12}(t) \leq \beta_4 < 1 \end{aligned}, \tag{11}$$

Пусть $A^*(t) \Rightarrow A(t)$.

$$\text{Тогда } \bar{N}^*(\bar{N}_0, t) = \bar{N}(\bar{N}_0, t), (t \geq 0), \tag{12}$$

Этот результат позволяет с любой наперед заданной точностью получать аппроксимацию решения системы (1) решениями вспомогательной системы (9). Решение системы (9) могут быть получены на каждом из периодов постоянства ее коэффициентов аналитически, например, операционным методом с помощью преобразования Лапласа.

Если матрица A^* – гурвицева (все ее собственные числа лежат в левой полуплоскости), то система (9) в условиях постоянства матрицы A , имеет единственное абсолютно устойчивое стационарное решение. В рассматриваемом случае решение системы (9) за достаточно короткое время оказывается в малой окрестности стационарного решения. В моменты структурной перестройки модели соответствующие скачкообразным изменениям параметров матрицы A^* решения вспомогательной системы достаточно быстро оказываются в малой окрестности новой стационарной точки. Нами получена оценка этого времени следующим образом. Пусть $\bar{N}_k(t)$ – стационарное решение системы (9) на k -м временном интервале, τ – момент структурной перестройки модели [4].



Пусть

$$|\alpha_{ij}(\tau-0) - \alpha_{ij}(\tau+0)| < \Delta, \quad (13)$$

$$|\bar{N}^*(\tau-0) - \bar{N}^*_k| < \varepsilon, \quad (14)$$

Тогда

$$|\bar{N}^*(t) - \bar{N}^*_{k+1}| < \varepsilon, \quad (15)$$

Для всех t , удовлетворяющих

$$|t - \tau| > \frac{1}{y \varepsilon^{\frac{1}{\Delta}}}, \quad (16)$$

где $y = \min y_i$.

На практике, суточная периодичность функции $N_i(t)$ соблюдается с точностью до 10-12%, поэтому полученный результат можно считать допустимым [4]. Решение системы позволяет оценить состояние информационной системы централизованной охраны в каждый момент, прогнозировать будущее состояние и могут служить основой для оперативных и стратегических решений.

Литература

1. Марков А.А. Моделирование информационно-вычислительных процессов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 360 с.
2. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения: Учебное пособие. М.: Горячая линия. – Телеком, 2004. – 367 с.:ил.
3. Сумин В.И., Дурденко В.А. Теоретические основы автоматизации проектирования систем управления подразделений вневедомственной охраны субъекта федерации. – Воронеж: ВГУ; ВВШ МВД Россия, 1997, – С.160.
4. Сумин В.И., Рябинин В.В., Дыбова М.А., Кольхалин В.М. Анализ функционирования организационных систем // Вестник Воронежского института Фсин России Воронеж. – 2011. — № 1. – С. 53-56.
5. Сумин В.И., Дурденко В.А. Основы проектирования систем управления охранной деятельностью субъекта федерации: Монография. – Воронеж: Воронежская высшая школа МВД России, Воронежский государственный университет, 1998. – 108 с.
6. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука». – М., 1976 г. – 543 с.

POSSIBILITY OF REPRESENTATION OF FUNCTIONING OF INFORMATION SYSTEM OF THE CENTRALIZED PROTECTION WITH ENTRY CONDITIONS SIMILAR SYSTEM WITH KUSOCHNO-CONSTANT PARAMETERS

V.I. SUMIN¹
S.G. DURAKOV²
M. V. YARASHENKO²

¹⁾ *Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentiary Service*

²⁾ *Voronezh State Pedagogical University*

e-mail: suminVI@yandex.ru

The problem of possibility of representation of functioning of information system of the centralized protection with entry conditions similar system with kusochno-constant parameters and an estimation of a condition of this information system during each moment of time dares.

Key words: information system, kusochno-constant function.