

А.В. Родионов, Т.А. Буцынская
**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

Одним из направлений повышения эффективности систем охранно-пожарной сигнализации (ОПС) является разработка и внедрение методов функционального моделирования. Такое моделирование может быть полезным при разработке технических средств, проектировании систем ОПС, а также на этапе их эксплуатации.

Исследование динамики функционирования ОПС должно базироваться на представлении ее как сложной информационно-управляющей системы, состоящей из отдельных взаимодействующих частей. Одним из основных этапов моделирования является получение формализованного описания системы ОПС, в которой осуществляется обмен информацией между составляющими ее элементами, внешней средой и оператором.

В теории систем показано [1], что существует такое (в общем случае неоднозначное) расчленение системы, при котором каждый элемент является особым, функционально законченным узлом, называемым агрегатом. Такого рода системы называются агрегативными или А-системами. В системах ОПС, в общем случае, можно выделить следующие функциональные узлы (агрегаты): извещатели; приемно-контрольные приборы; шифроустройства (кодонаборные клавиатуры, считыватели магнитных карт, электронные идентификаторы и пр.); блоки индикации; оповещатели; устройства передачи информации (телефонные информаторы, радиомодемы, оптоволоконные модемы и т.п.); центральное управляющее устройство (АРМ оператора системы или специальный пульт); исполнительные блоки (с выходами типа "сухой контакт" или "открытый коллектор" для коммутации внешних цепей); контрольно-управляющие устройства; резервируемые источники питания.

Функциональное описание сводится к построению моделирующего алгоритма А-системы, который определяется свойствами составляющих агрегатов, их связями между собой и структурой системы. Следовательно, для построения модели конкретной системы ОПС необходимо знать точную структуру охраняемого объекта и требования, предъявляемые к системе на уровне предварительного проекта (точное количество агрегатов, а также взаимосвязь между ними).

Одной из характерных для сложной системы ОПС является древовидная (иерархическая) структура ее построения.

Для формализованного представления системы ОПС будем считать, что передача информации от одного агрегата к другому в А-системе осуществляется мгновенно. Это допущение не может являться ограничением для описания реальных систем, где передача информации может происхо-

дить с задержкой во времени, так как соответствующую линию передачи информации можно также представить в виде самостоятельного агрегата.

Так как агрегаты могут формировать выходные сигналы в ответ на входной, то в системе из многих агрегатов возможна передача нескольких сигналов одновременно. Это может значительно усложнить описание системы, но если рассматривать передачу сигнала от начального агрегата до конечного, происходящую в один момент времени, за конечное число итераций, то можно использовать следующий алгоритм. Предположим, что в некоторый произвольный момент времени в систему пришел входной сигнал на агрегат a^I_1 . Этот сигнал передается на другие агрегаты, определяемые схемой сопряжения и имеющие номера $a^{II}_1, \dots, a^{II}_R$. Входные сигналы, поступившие на эти агрегаты, обозначим соответственно $x^{II}_1, \dots, x^{II}_R$. Далее агрегат a^{II}_1 в ответ на входной сигнал x^{II}_1 выдает сигналы $x^{III}_1, \dots, x^{III}_S$, являющихся входными для агрегатов $a^{III}_1, \dots, a^{III}_S$ и т.д. Таким образом, мы последовательно рассматриваем прохождение сигнала в системе по парам $(a^{III}_1; x^{III}_1)$, $(a^{III}_2; x^{III}_2)$ и т.д. Цифры I, II, III... показывают номер стадии передачи сигнала.

Обозначим B_1 массив, включающий в себя агрегаты $a_1, \dots, a_{S1}$ и содержание входных сигналов $x_1, \dots, x_{S1}$ на текущей стадии передачи сигналов, B_2 – аналогичный массив, характеризующий следующую стадию передачи сигналов. Количество агрегатов, входящих в B_2 , обозначим S_2 . M – количество агрегатов в системе; T – длительность времени, в течение которого функционирует система; N^* – количество реализаций, которое необходимо получить на модели; N – номер текущей реализации; τ_j – интервал времени между соседними моментами времени получения конечного результата на выходах j -го агрегата.

С учетом сделанных допущений, моделирующий алгоритм может быть представлен в виде, показанным на рис. 1. Рассмотрим последовательность операций, осуществляемых с его помощью при моделировании функционирования системы ОПС.

Оператор (4) определяет номер агрегата, имеющего минимальное время между любыми двумя своими выходными сигналами. Длительность этого временного отрезка определяет время, в течение которого не поступит ни одного сигнала извне.

Оператор (5) проверяет, не истекло ли заданное время моделирования. Если не истекло – продолжается счет, если истекло – оператор (20) осуществляет обработку результатов моделирования одной реализации, затем осуществляется переход к следующей реализации (21, 22) либо моделирование оканчивается (21, 23).

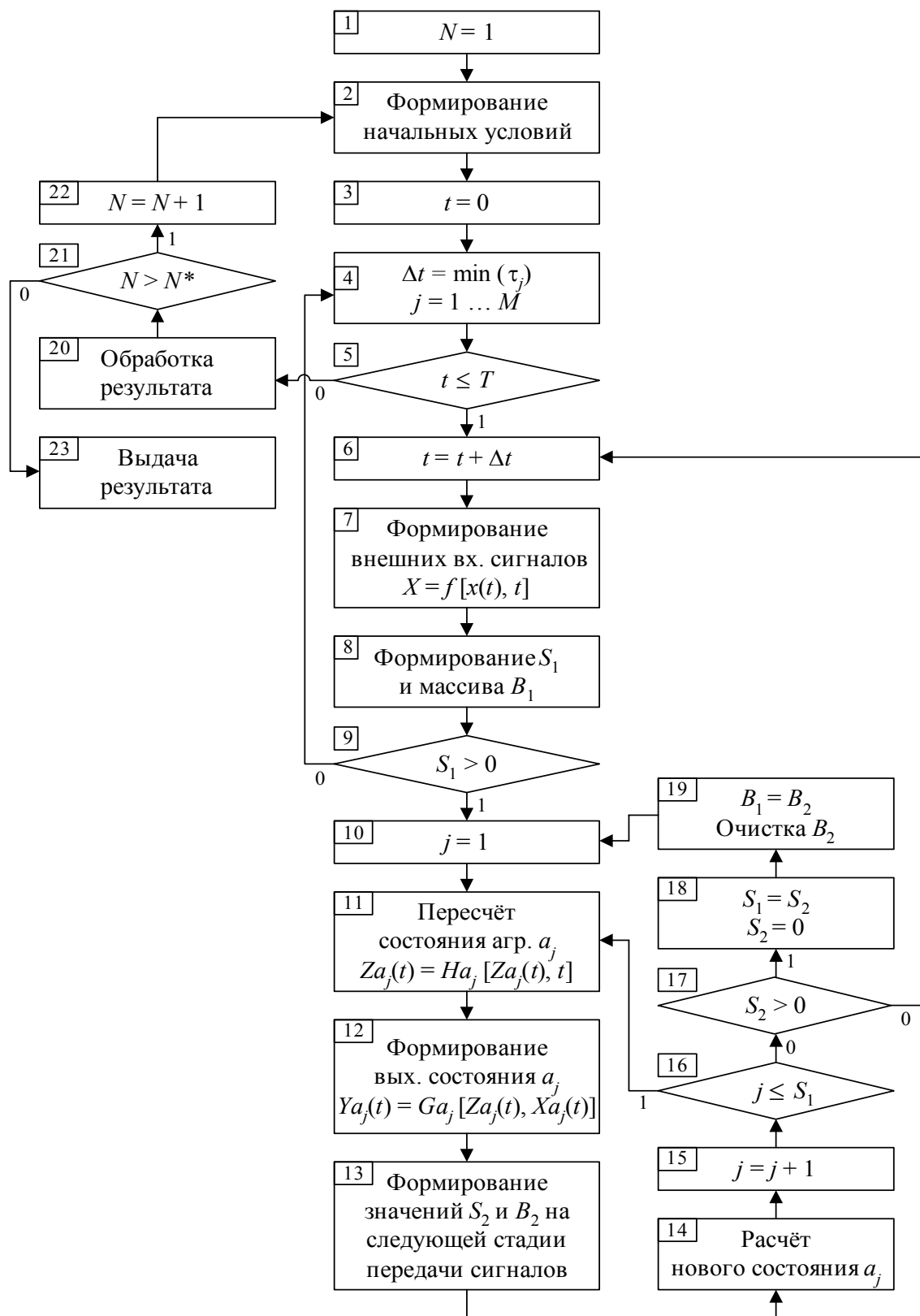


Рис. 1. Блок-схема моделирующего алгоритма системы ОПС

Оператор (6) производит перерасчет системного времени, а оператор (7) формирует вектор входных сигналов, который с помощью схемы сопряжения распадается на части, идущие к различным агрегатам. Эти части вместе с номерами соответствующих агрегатов записываются в массив B_1 оператором (8). Если таких сигналов нет ($S_1 = 0$), оператор (9) вновь передает управление оператору (4). Далее алгоритм осуществляет обработку всех сигналов, занесенных в B_1 (9...18). Число j показывает, какой по счету сигнал из B_1 обрабатывается в цикле (11...16). Количество итераций цикла равно S_1 – числу сигналов в B_1 . Операторы (11...14) пересчитывают состояние агрегата с номером a_j и записывают выдаваемые им сигналы в B_2 (массив выходных сигналов на следующей стадии). По окончании цикла оператор (17) проверяет, есть ли хотя бы один сигнал в B_2 . Если нет, то осуществляется переход к следующему такту времени (7), если есть – операторы (18, 19) переписывают содержимое B_2 в B_1 и очищают B_1 для проведения очередной стадии обработки сигналов.

Таким образом, зная структуру системы ОПС, множество внешних входных сигналов и управляющих команд, можно получить ее формализованное представление, и, используя приведенный алгоритм, осуществить функциональное моделирование. Следует отметить, что его практическая реализация связана с необходимостью нахождения точного вида оператора, описывающего функционирование каждого агрегата. Эта задача, представляющая определенную сложность, может быть решена на практике с использованием корректных упрощений.

Литература

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. –М.: 1978.
2. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрыво-безопасности объектов. –М.: 1997.
3. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления. –Л.: 1982.