2. Второй этап заключается в построении оценки внешнего возмущения.

3. На заключительном этапе обеспечивается выполнение целевого условия.

Для формирования оценки регулируемой переменной предлагается рассмотреть наблюдатель [2], сформированный из последовательно соединенных реально дифференцирующих звеньев, на вход которых поступает вспомогательное управляющее воздействие. Для формирования вектора ошибок оценивания, воспользуемся методом вспомогательного контура [3]. С этой целью вводим подсистему, на вход которой поступает полученное вспомогательное управление. Таким образом получены оценки сигнала, являющегося источником возмущений и помех. После этого приступаем к выбору системы слежения. Для этого формируем оценку неизмеряемого вектора регулируемых переменных, и определяем указанный локальный закон управления.

**Список литературы**

1. Паршева Е. А., Снегирева Ю. А. Управление манипуляционным роботом с компенсацией помех и возмущений // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы Национальной научно-практической конференции (9 февраля 2018 г.) / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2018. С. 150–152.

2. Цыкунов А. М., Паршева Е. А. Компенсация возмущений и помех в многосвязных системах с измеряемым вектором состояния // Мехатроника, автоматизация и управление. 2012. № 6. С. 6–15.

3. Цыкунов А. М. Компенсация возмущений при управлении линейным объектом по косвенным измерениям // АиТ. 2010. № 2. С. 120–129.

УДК 681.518

# РОЛЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ КЛАСТЕРОМ

***Р. Х. Туктаров, Д. П. Ануфриев***
*Астраханский государственный*
*архитектурно-строительный университет*

В настоящее время существуют задачи, которые связаны с моделированием бизнес-процессов и включающих в себя выполнение различных технологических процессов. Эти процессы имеют сложную топологическую структуру, в основе которых лежат последовательные и параллельные структуры. Поскольку региональный строительный кластер достаточно раздроблен, состоит из множества самостоятельно хозяйствующих субъектов, обладающих специфическими особенностями и не управляется из единого центра, то его можно рассматривать как сложную социально-экономическую систему со множеством сложноподчиненными иерархиче-

скими связями с местными учреждениями, органами власти, сотрудничающими предприятиями.

С целью описания бизнес-процесса для достижения min(max) значений определенных его параметров, которые носит ярко выраженную вероятностную структуру, выполним моделирование с последующей возможностью реализации моделируемого бизнес-процесса.

Рассмотрим открытую систему, которая объединяет в себе элементы различного типа:

1) «количество типов» – величина определенная и постоянная,

2) «система открытая» –количество элементов изменяется в пределах выбранного типа.

Элементы в системе находятся в двух состояниях: «свободен»/ «занят». В систему поступают внешние требования для обслуживания с определенной топологией прохождения системы. Необходимо рассмотреть топологию из сформированных цепочек последовательно соединенных элементов различного типа и характер элементов.

Пусть топология прохождения системы – это однозначно определенная структура соединения и последовательность прохождения элементов с описанием состояний: «свободен»/«занят». Тогда для моделирования бизнес-процесса используем сеть массового обслуживания, где типы представляются узлами сети, элементы – последовательно соединенными обслуживающими устройствами в пределах узла, внешние требования определяют входящий поток заявок, процесс ожидании требования реализуется с помощью введения в сеть очередей перед каждым узлом (рис. 1).

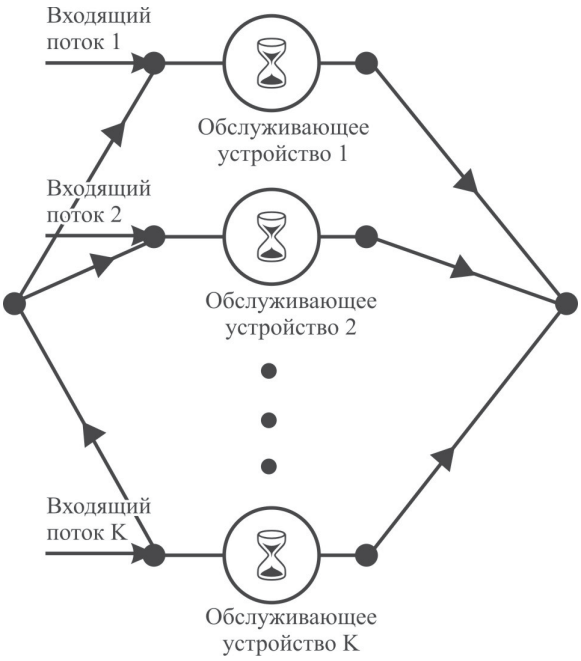



*Рис. 1. Схема представления узла, содержащего параллельно соединенные обслуживающие устройства*

Если, согласно определенной топологии внешнего требования, все элементы выбранного типа находятся в состоянии «занят», то требование

переходит в режим «ожидание» до появления элемента в состоянии «свободен». Требование, полностью обеспеченное обслуживанием в системе, покидает систему, приводя к «разрушению» цепочки связей, установленной согласно ее дисциплине [1].

Данная топология с позиций получения функциональных зависимостей выходных параметров, таких как:

- временные интервалы выходящего потока;
- общее среднее время ожидания обслуживания;
- общее среднее время обслуживания в системе;
- параметры по каждому узлу сети и соответствующей ей очереди;

от входных параметров, таких как:

- параметры входящих потоков;
- параметры обслуживающих устройств –

достаточно сложна, так как заявки сами имеют сложную топологию прохождения системы, каждое обслуживающее устройство в узле сети, моделирующее смену состояний элементарной структуры «занят»/«свободен», имеет свой входящий поток требований.

Поскольку аналитических функциональных зависимостей нет, то применяется аппарат имитационного моделирования, с последующим статистическим анализом имитационных экспериментов. Так же определен агентный метод в качестве базового. Поскольку входящие в моделируемую систему элементарные структуры имеют разные типы, то при разработке имитационной модели используется мультиагентный подход [2].

Разработанная имитационная модель включает в себя агентов различных типов, внешнее требование и окружающую агентов систему.

В таблице 1 представлены перечисленные компоненты модели.

Таблица 1

Компоненты модели

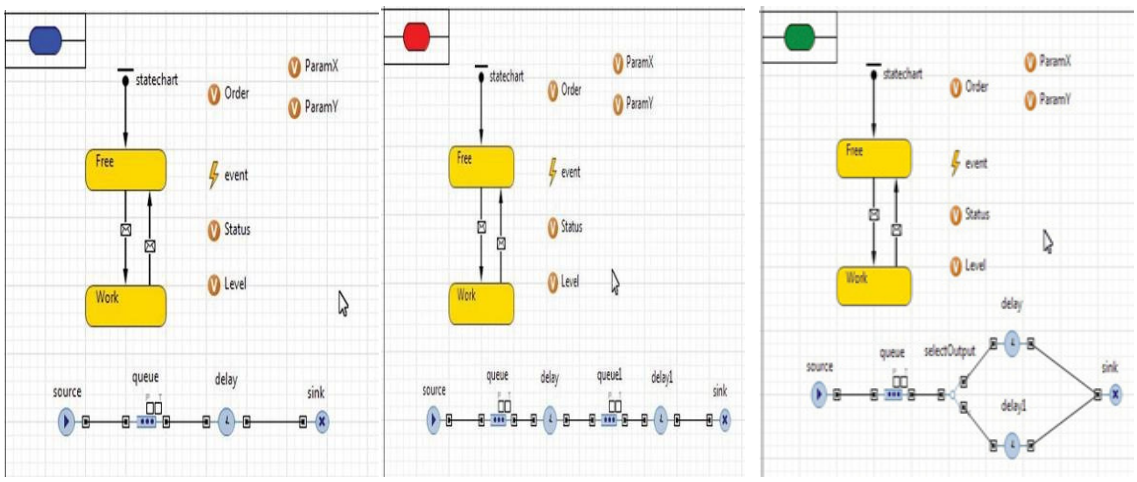
| *№ типа* | *Наименование компонент* |
|---|---|
| 1 | Агенты, моделирующие элементарные структуры различных типов |
| 2 | Агент, моделирующий внешнее требование |

На рис. 2 представлена имитационная блок-схема агентов первого типа (Agent_type_1), второго типа (Agent_type_2), третьего типа (Agent_type_3).

В таблице 2 перечислены характеристики и общие элементы, определяющие функционирование агентов, моделирующих элементарные структуры различных типов.

В таблице 3 перечислены характеристики и различие в элементах, определяющих функционирование агентов.

В таблице 4 перечислены характеристики агентов, моделирующих внешнее требование и топологию прохождения системы.




***а)*** ***б)*** ***в)***

*Рис. 2. Имитационная блок-схема агентов: а) первого типа, б) второго типа, в) третьего типа*

Таблица 2

Общие элементы, определяющие функционирование агентов

| № | *Наименование общих элементов* | *Функционирование агентов* |
|---|---|---|
| 1 | Элемент «statechart» | Определяет физическое состояние: «Free» – свободен, «Work»т – занят, при переходе из состояния в состояние агента изменят цвет |
| 2 | Переменные «ParamX», «ParamY» | Хранение координат о местоположении агента в графической области соответствующего типа |
| 3 | Переменные «Status», «Level» | Идентификация / выполнение внутреннего текущего заказа / участие в цепочке структур, организованной внешним требованием |
| 4 | Переменная «Order» | Мультиагентная связь с имитационной структурой Order, которая сама является агентом |
| 5 | Элемент-событие «event» | Поступление внутренних заказов в структуры |

Таблица 3

Различные элементы, определяющие мультиагентность имитационной модели

| № | *Наименование типа агента* | *Моделируемый процесс* |
|---|---|---|
| 1 | Agent_type_1 | С помощью одноканальной системы массового обслуживания с очередью |
| 2 | Agent_type_2 | С помощью двухфазной системы массового обслуживания с очередью |
| 3 | Agent_type_3 | С помощью двухканальной системы массового обслуживания с очередью |

Таблица 4

Различные элементы, определяющие топологию имитационной модели

| № | *Наименование общих элементов* | *Функционирование агентов* |
|---|---|---|
| 1 | Переменные «Index», «Line» | Определяют графическое положение цепочек из агентов на презентации модели |
| 2 | Функции «Function_A», «Function_B», «Function_C» | Определяют графическое положение цепочек из агентов на презентации модели |
| 3 | Переменные «AT_1», «AT_2», «AT_3» | Организация мультиагентных связей с агентами разного типа |
| 4 | Элемент «statechart» | Описывает возможные физические состояния внешнего требования и переходы между ними |

Разрабатываемая программа, ядром которой является представленные имитационные модели и блок-схемы является масштабируемой [3]. Поэтому, для ее изменения не требуется радикальных изменений в структуре.

**Список литературы**

1. Хоменко Т. В., Чертина Е. В., Квятковская И. Ю. Информационно-аналитическая система управления региональным кластером аквакультуры и рыбного хозяйства // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. № 2. С. 117–124.

2. Лежнина Ю. А., Хоменко Т. В. Разработка модуля «Информационное моделирование зданий» на основе компетентностного подхода // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. №2 (40). С. 322–330.

3. Петрова И. Ю., Хоменко Т. В., Лежнина Ю. А., Веселова Ю. А. Сценарно-ориентированная модель трансляции выбора технических решений // Перспективы развития строительного комплекса. 2014. № 2. С. 192–197.

УДК 004.92

# АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОСНОВ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ ПРИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*В. В. Евдошенко, Т. В. Хоменко*
*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет*

В настоящее время информационные технологии являются неотъемлемой частью технологического развития и обеспечивают переход от рутинных к промышленным методам и средствам работы с информацией в различных сферах человеческой деятельности, обеспечивая ее рациональное и эффективное использование.

Информационные технологии – это совокупность методов и средств сбора, обработки, хранения и передачи различных видов информации. Со-