

УДК 004.89:004.4:681.5

*Г.А. САМИГУЛИНА*, д-р тех. наук, зав. лаб., ИПИУ МОН РК,  
Алматы,

*З.И. САМИГУЛИНА*, PhD докторант, КазНТУ им. К.И. Сатпаева,  
Алматы

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ**

Разработана технология сбора данных с реальных объектов промышленной автоматизации с использованием оборудования Schneider Electric и организации информационного обмена с интеллектуальной системой прогнозирования и управления на основе биологического подхода искусственных иммунных систем. Ил.: 1. Библиогр.: 11 назв.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, искусственные иммунные системы, анализ данных, системы промышленной автоматизации, оборудование Schneider Electric.

**Постановка проблемы и анализ литературы.** Основные перспективные направления современного мирового научного прогресса определяются исследованиями и разработками в области искусственного интеллекта с использованием последних достижений компьютерных технологий. В связи с этим современное высокотехнологичное производство предъявляет большие требования к системам промышленной автоматизации. В настоящее время актуальной задачей является использование специальных технологий для передачи данных в системе автоматизации технологических процессов и использование новых нетрадиционных подходов при построении интеллектуальных систем управления сложными объектами с различными видами неопределенностей параметров [1, 2]. Современные и перспективные интеллектуальные системы должны сначала спрогнозировать ожидаемые результаты [3], а потом принимать решения по реализации управлений.

В последнее время особое внимание уделяется искусственным иммунным системам (ИИС), основанным на обработке информации молекулами белков и иммунологической реакции организма при вторжении чужеродных антигенов [4, 5]. Достоинством ИИС является [6] распределенность, самообучаемость, отсутствие централизованного контроля, самоорганизация и эволюция, малые вычислительные ресурсы, возможность параллельной обработки информации.

---

© Г.А. Самигулина, З.И. Самигулина, 2013

Междисциплинарный характер исследований определяет использование различных методов и подходов из многих областей знаний. Используются методы искусственного интеллекта, хемометрики, теория матриц, теория автоматического управления, неравновесная термодинамическая теория белка, конформационный анализ, системный анализ, теория распознавания образов, теория принятия решений, теория вероятностей и математическая статистика, технологии объектно-ориентированного программирования и разработка баз данных и др.

Перспективным считается подход, в котором рассматриваются механизмы молекулярного узнавания. В этом случае базовым элементом является формальный пептид [7]. Под иммунной сетью связывания в подходе ИИС понимается любая последовательность связываний формальных пептидов.

Постоянно растут сферы применения ИИС. Данный подход применяется при создании интеллектуальных систем: компьютерной безопасности; молекулярном дизайне лекарственных препаратов; дистанционном обучении в среде Internet; прогнозирования рисков крупных инновационных проектов; для диагностики неисправности оборудования (медицинского, промышленного и т.д.).

Основные задачи, которые решаются при иммунносетевом моделировании: выбор структуры иммунной сети (ИС); уменьшение времени на обучение ИС; выбор оптимальной структуры ИС; решение задачи выделения информативных признаков; уменьшение ошибки обобщения ИС; повышение достоверности прогноза; работа в реальном масштабе времени; распараллеливание вычислительных алгоритмов; разработка автоматизированной системы построения технологических цепочек для различных критериев качества на основе формального языка интеллектуальной технологии обработки многомерных данных ИИС; разработка операционных маршрутов пользователя и создание библиотек для иммунносетевого моделирования; визуализация данных.

**Цель статьи.** Разработать технологию сбора данных с реального объекта промышленной автоматизации и организовать информационный обмен с интеллектуальной системой управления на основе искусственных иммунных сетей и современного оборудования Schneider Electric.

Научная новизна предлагаемой технологии заключается в разработке принципиально новых нетрадиционных подходов при создании интеллектуальных систем прогнозирования и управления на основе иммунносетевого моделирования для систем промышленной автоматизации. В качестве входной информации для анализа

многомерных данных на основе ИИС используются временные ряды признаков, характеризующих конкретный технологический объект управления.

### **Технология OPC для организации информационного обмена.**

Для решения поставленной задачи применяется технология OPC (OLE for Process Control), которая предназначена для обмена данными с системой измерения и управления на оборудовании Schneider Electric. Данная технология представляется двумя классами программ: OPC-сервер (OPC server) и OPC-клиент (OPC client). Первая программа предназначена для взаимодействия с аппаратурой, а вторая получает данные от сервера для последующей обработки и передачи команд управления на сервер.

Механизм организации информационного обмена с реального объекта представляет собой систему, которая состоит из управляющей и исполнительной частей (рис.).

Управляющая часть воздействует на исполнительную часть через исполнительные устройства. Она состоит из одного или более программируемых логических контроллеров (Modicon M340, Premium или Quantum под управлением программы Unity Pro), роль которых заключается в реализации алгоритмов управления в процессе обработки данных, связанных с исполнительной частью, и человеко-машинный интерфейс (Superviseur PcVue), обеспечивающий отладочные функции и управляющие воздействия со стороны человека (оператора) на процесс [8].

В качестве исполнительной части рассматриваются датчики и исполнительные устройства, обеспечивающие связь между исполнительной и управляющей частями. Датчики информируют управляющую часть о состоянии исполнительной части. Они преобразуют физические величины в стандартные электрические сигналы.

Исполнительные устройства изменяют состояние исполнительной части в соответствии с командами, которые формируются управляющей частью.

Информация с контроллера Modicon M340, через коммутатор поступает на сервер OPC. Благодаря протоколу OPC/DCOM осуществляется передача данных разным клиентам.

Сбор и обработку данных можно разделить на несколько шагов, которые представлены в следующем укрупненном алгоритме.

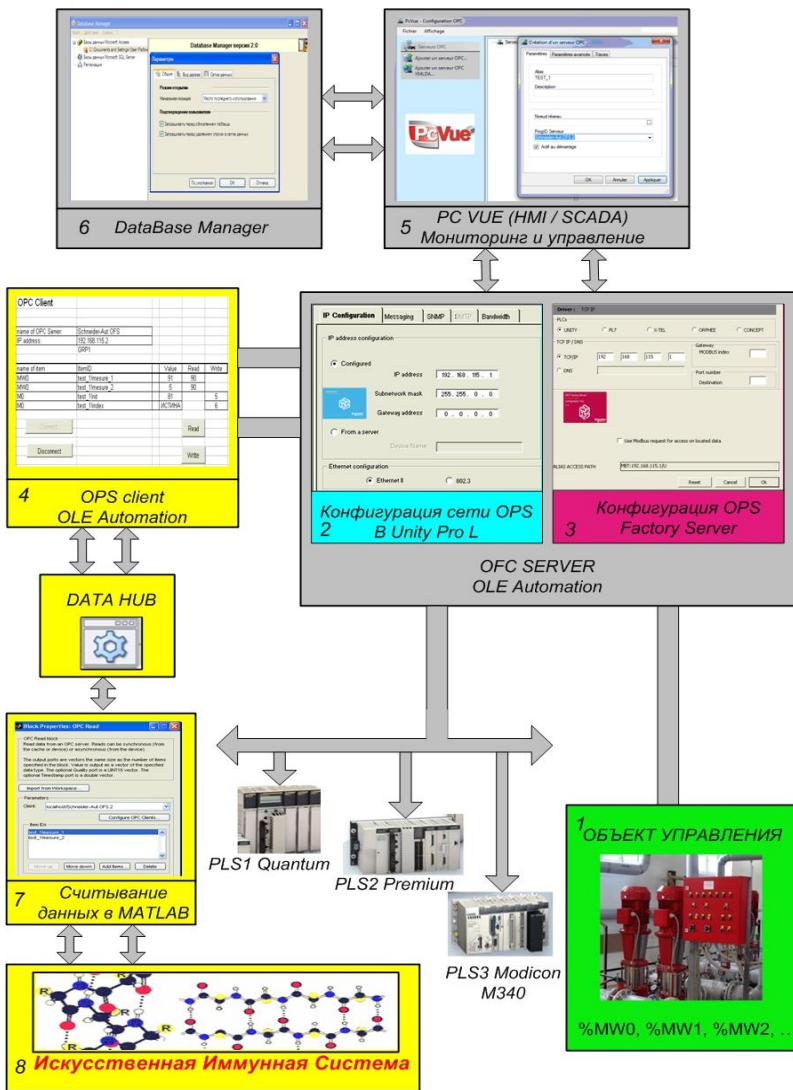


Рис. Интеллектуализация процесса обработки данных на основе оборудования Schneider Electric и подхода ИИС

Алгоритм:

*Шаг 1.* Сбор данных с реального объекта.

*Шаг 2.* Локализация данных.

*Шаг 3.* Организация человеко-машинного интерфейса.

*Шаг 4.* Передача и обработка данных с помощью подхода ИИС.

*Шаг 5.* Получение прогноза и принятие решения.

Далее на рисунке представлена структурная схема по интеллектуализации процесса сбора и обработки данных с реального объекта. Система включает в себя несколько независимых компонент, с возможностью их конфигурирования:

1. Объект управления (на примере насосной станции).
2. Формирование OFC Server (Конфигурация OPC в среде Unity Pro).
3. Формирование OFC Server (Конфигурация OPS Factory Server).
4. OPS client (на примере макроса Exel).
5. PC Vue (HMI/Scada) мониторинг и управление данными с объекта управления.
6. DataBase Manager- возможность подключения баз данных к PC Vue.
7. Считывание данных в среде MATLAB (с помощью Data Hub).
8. Анализ и обработка данных с помощью ИИС.

Технология заключается в следующем. Для установки связи с сервером на начальном этапе необходимо осуществить конфигурацию сети с помощью пакета прикладных программ Unity Pro, в ней же реализована программа по управлению промышленным объектом с помощью контроллеров Schneider Electric. Затем конфигурируются основные настройки OPC Factory Server. На следующем этапе осуществляется подключение OPC – client. Далее возможно подключение к программе PC Vue (ARC Informatique), которая отвечает за мониторинг, управление и анализ информации с проектов в области промышленных информационных технологий. Данная программа связана с Database Manager (диспетчер баз данных), который обеспечивает простой и удобный доступ, к любым базам данных типа Access или SQL Server. Затем полученные данные от клиента с помощью Data Hub передаются в MATLAB для считывания и дальнейшей обработки по технологии ИИС [9]. После обработки данных прогнозируется поведение объекта управления, и информация о принятии решения отправляется обратно для выработки управляющего воздействия.

**Выводы.** Предложенная технология открывает широкий спектр возможностей по организации многостороннего информационного

обмена между интеллектуальной системой управления на основе биологического подхода ИИС и реальным объектом, обеспечивая дополнительные возможности по контролю, диагностике, анализу данных в условиях промышленной эксплуатации.

Достоинством данного подхода является интеллектуализация процесса сбора и обработки данных с динамических промышленных объектов управления, которая сочетает в себе применение современного производственного оборудования и новейших разработок искусственного интеллекта. Технология ИИС позволяет повысить достоверность прогнозируемых процессов за счет применения алгоритмов оценки погрешностей и уменьшения ошибки обобщения на основе анализа гомологичных белков [10].

На разработанное программное обеспечение получено авторское свидетельство о государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности [11].

**Список литературы:** 1. *Васильев С.Н.* От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению / *С.Н. Васильев* // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. – 2001. – № 1. – С. 5-22. 2. *Васильев С.Н.* От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению / *С.Н. Васильев* // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. – 2001. – № 2. – С. 7-20. 3. Методы современной теории автоматического управления / *Под. ред. К.А. Пупкова.* – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2004. – № 5. – 481 с. 4. *Дасгунта Д.* Искусственные иммунные системы и их применение / *Д. Дасгунта* // *Под ред. А.А. Романюа.* – М.: Физматлит, 2006. – 344 с. 5. *Castro L.M.* Artificial immune systems: A new computational intelligence approach / *L.M. Castro, J.I. Timmis.* – London: Springer-verlag, 2003. – 357 p. 6. *Литвиненко В.И.* Искусственные иммунные системы как средство индуктивного построения оптимальных моделей сложных объектов / *Литвиненко В.И.* // Проблемы управления и информатики. – 2008. – № 3. – С. 43-61. 7. *Tarakanov A.O.* Formal peptide as a basic of agent of immune networks: from natural prototype to mathematical theory and applications / *A.O. Tarakanov* // Proc. of the I Int. workshop of central and Eastern Europe on Multi-Agent Systems (CEEMAS'99). – St. Petersburg, Russia. – 1999. – P. 281-292. 8. *Philippe Warin* Введение в промышленную автоматизацию. – "Шнейдер Электрик". – Москва, 2005. 9. *Самигулина Г.А.* Разработка интеллектуальных экспертных систем прогнозирования и управления на основе искусственных иммунных систем / *Г.А. Самигулина* // Проблемы информатики. – Новосибирск. – 2010. – № 1. – С. 15-22. 10. *Samigulina. G.* Development of the decision support systems on the basis of the intellectual technology of the artificial immune systems / *G. Samigulina* // Automatic and remold control. – Springer, 2012. – Vol. 74. – № 2. – P. 397-403. 11. *Самигулина Г.А., Самигулина З.И.* Разработка интеллектуальной стохастической системы управления на основе иммунносетевого моделирования (программа для ЭВМ). Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права в Комитете по правам интеллектуальной собственности МЮ РК. – Астана, 4 июня 2012. – № 675. – 23 с.

*Поступила в редакцию 25.06.2013.*

УДК 004.89:004.4:681.5

**Інтелектуальний аналіз даних для систем промислової автоматизації на основі штучних імунних систем / Самигуліна Г.А., Самигуліна З.И.** // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2013. – № 19 (992). – С. 139 – 145.

Розроблена технологія збору даних з реальних об'єктів промислової автоматизації з використанням устаткування Schneider Electric і організації інформаційного обміну з інтелектуальною системою прогнозування і управління на основі біологічного підходу штучних імунних систем. Л.: 1. Бібліогр.: 11 назв.

**Ключові слова:** інтелектуальна система, штучні імунні системи, аналіз даних, системи промислової автоматизації, устаткування Schneider Electric.

UDC 004.89:004.4:681.5

**The intellectual data analysis for industrial automation systems on the basis of artificial immune systems / Samigulina G.A., Samigulina Z.I.** // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modeling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2013. – № 19 (992). – P. 139 – 145.

The technology of data gathering from real objects of industrial automation with use of Schneider Electric equipment and the organization of an information exchange with the intellectual system of forecasting and control on the basis of the biological approach of the artificial immune networks is developed. Figs.: 1. Refs.: 11 titles.

**Keywords:** intellectual system, artificial immune systems, data analysis, systems of industrial automation, Schneider Electric equipment.