

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (пб 12-529-03). Серия 12. Выпуск 4/ колл.авт. – М.: государственное унитарное предприятие «научно-технический центр по безопасности в промышленности госгортехнадзора россии», 2003. –200с.
2. Рд 153-34.1-35.108-2001. Технические условия на выполнение технологических защит и блокировок при использовании мазута и природного газа в котельных установках в соответствии с требованиями взрывобезопасности. – М., 2001.

УДК 681.21

В.Х. Пшихопов, Д.А. Шанин, М.Ю. Медведев, В.В. Чикин**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО АДАПТИВНОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ С НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ****Постановка задачи**

Нейросетевые подходы хорошо зарекомендовали себя при решении задач адаптивного управления [1 – 3]. Особенно актуально применение таких методов при управлении объектом, чья структура и параметры являются неопределенными. В этом случае нейросетевой регулятор позволяет сократить сроки и стоимость проектирования, так как нет необходимости решать задачу идентификации и устранять влияние неопределенности при соответствующем обучении.

В работе [3] предложен нейросетевой адаптивный контроллер, обладающий свойствами ПИД-регулятора. Свойства ПИД-регулятора заложены в нейросетевой адаптивный контроллер по причине его универсальности. При этом полученный нейрорегулятор используется не для подстройки коэффициентов, а прямо реализует интегральную составляющую для подавления трендов ошибок, дифференциальную составляющую для подавления резких возмущений и пропорциональную – для уменьшения текущей ошибки. Отметим, что при решении данной задачи был получен нейросетевой алгоритм дифференцирования, который пригоден для применения сигналов с шумами.

При синтезе такого нейросетевого регулятора использовалась динамическая сеть прямой передачи данных, на базе нейронов с радиально-базисной функцией активации в первом слое и аделинов (нейронов с линейной функцией активации) – во втором слое. При этом на тестовых примерах (управление двигателем постоянного тока независимого возбуждения и асинхронном двигателе с векторным управлением) были получены оптимальные настройки нейросети, обеспечивающие при заданном времени переходного процесса наименьшее перерегулирование.

В качестве входов разработанного нейрорегулятора используются следующие последовательности:

- ♦ опорный сигнал – задающая последовательность определяющее конечное состояние объекта;
- ♦ выход регулятора;
- ♦ ошибка объекта – разность между опорным сигналом и реальным выходом объекта;

- ◆ интегрируемая ошибка – ошибка накопленная регулятором за все время работы объекта;
- ◆ выход объекта;
- ◆ сигнал с выхода объекта.

Выбор входных последовательностей обусловлен структурой регулятора. Некоторые из перечисленных последовательностей предназначены для определенной составляющей сигнала управления. Так выход объекта и выход регулятора необходим для формирования дифференциальной составляющей и корректировки параметров предиктора фактически реализующего функцию дифференцирования. Последовательность «интегрируемая ошибка» необходима только для интегральной составляющей и оказывает влияние только на нее. Остальные входящие последовательности оказывают влияние на все нейроны каждого из блоков.

При управлении сложным объектом с неизвестной структурой обучение и управление осуществляется опытным путем многократных испытаний. За счет реализованного в структуре алгоритма обучения обратного распространения ошибки и алгоритма Левенберга – Марквардта [4], регулятор с первых циклов стремится минимизировать ошибку объекта управления, опираясь на данные, полученные посредством обратной связи. При этом имеются две задачи, решение которых проводится эмпирическим путем. Первая – определение допустимых пределов управления объектом, вторая – определение количества нейронов, задействованных в регуляторе. При этом вторая задача заметным образом сказывается на качестве управления, так как при недостаточном количестве нейронов управление объектом будет в принципе неосуществимо, а при избыточном может возникнуть эффект переобучения нейронной сети.

Управление вертолетом на базе нейросети

В данном докладе поставлена задача управления и стабилизации вертикальной координаты летающей модели вертолета Silverlit Picozzz. Модель, показанная на рис. 1, имеет упрощенную вертолетную схему типа «Сикорский». При этом в конструкции несущего винта отсутствует автомат перекоса и система изменения шага винта. В связи с этим полноценно модель может быть управляема только в вертикальной плоскости, перемещение в горизонтальной плоскости является сложноконтролируемой.



Рис. 1. Управляемая модель вертолета

Для облегчения задачи распознавания объекта, в лабораторных условиях, вертолет выкрашен в черный цвет, и видеосъемка объекта проводилась на контрастном белом фоне. Определение положения объекта осуществляется посред-

ством видеокамеры. В качестве СТЗ используется камера Genius GF112, работающая в непрерывном режиме видеосъёмки.

Видеопоток с камеры записывается в формате JPG_24, посредством программного модуля реализованного в среде MatLab.

После получения изображения цветные фреймы преобразуются в изображение в оттенках серого, для устранения помех и упрощения процедуры распознавания объекта.

После этого изображение бинаризуется и инвертируется процедурами пакета MatLab:

```
level = graythresh(I);  
bw = im2bw(I,level);  
wb = ~ bw.
```

Далее с помощью функции MatLab `imclearborder` отсекаются шумы изображения во избежание получения неправильных координат. В конечном итоге на выходе получена матрица размерностью $[x, y]$, состоящая из «0» и «1». После обработки этой матрицы, и учитывая наличие помех и шумов, получаются относительные координаты объекта в пространстве.

На рис. 2 и 3 показаны результаты работы системы технического зрения на основе видеокамеры.



Рис. 2. Изображение от камеры

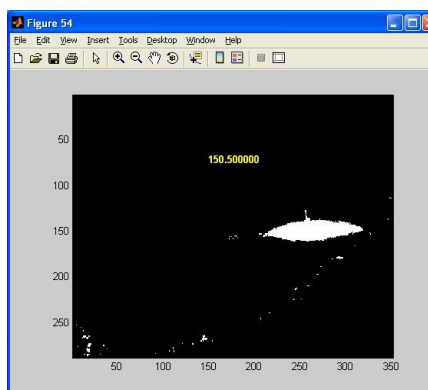


Рис. 3. Обработанное изображение

Вычисленная координата передается в качестве обратной связи нейросетевому адаптивному контроллеру описанному ранее и реализованному в среде MatLab.

Дальнейшее управление объектом осуществляется посредством инфракрасного порта, передающего управляющий сигнал в виде закодированной последовательности.

Структура системы управления вертолетом на базе нейросети и данных от видеокамеры показана на рис. 4.

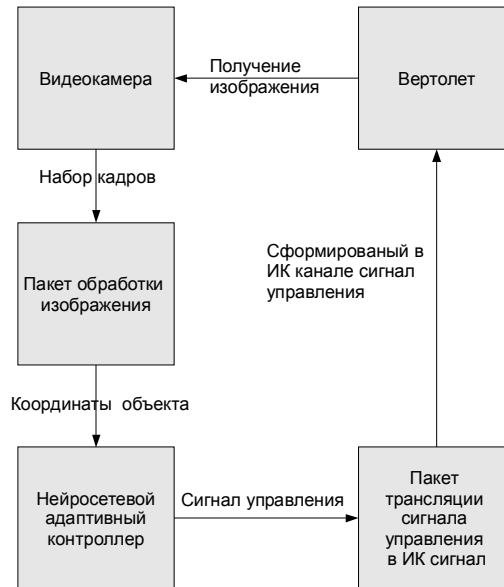


Рис. 4. Структура нейросетевой системы управления

В ходе опытов удалось установить, что, несмотря на то, что объект управления обладает неизвестной структурой и с течением времени изменяет свои характеристики (при довольно быстром разряде аккумуляторов скорость вращения основного винта уменьшается), нейросетевой адаптивный контроллер, осуществляет управление данным объектом, основываясь только на глобальной обратной связи, реализованной посредством системы внешнего наблюдения и опытом, накопленным самой нейронной сетью в нейросетевом адаптивном контроллере.

Результаты экспериментов показывают, что высота поддерживается на заданном уровне с ошибкой, обусловленной особенностями реализации управляющего сигнала, который может принимать только четыре уровня. Кроме того, частота обновления составляет 2 герца, что также создает дополнительную погрешность.

Заключение. В работе предложен нейросетевой регулятор, позволяющий управлять объектами в условиях неопределенной структуры и параметров. Реализована система управления летающей модели вертолета Silverlit Picozzz. Проведенные эксперименты показали эффективность применения нейросетевого регулятора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Галушкин А.И.* Основы нейроуправления. // Нейрокомпьютер, – № 9-10. 2002. – С. 87 – 106.
2. *Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю.* Нейросетевые системы управления. – М.: Высшая школа. 2002. – С. 183.
3. *Пицхопов В.Х., Д Шанин.А., М Медведев.Ю.* Построение нейросетевых регуляторов для синтеза адаптивных систем управления // – М.: Информационно-измерительные и управляющие системы. 2008. – № 3.

4. *Омату С., Халид М., Юсоф Р.* Нейроуправление и его приложения – М.: ИПРЖР, 2000. Серия Нейрокомпьютеры и их применение. Книга 2.

УДК 658.512

И.С. Коберси, В. В. Шадрин

УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

При транспортировании газа давление в магистральном газопроводе падает, поэтому на расстояниях между промыслом и местом потребления газа, превышающих 400 км, магистральный газопровод разбивают на участки длиной 100 – 200 км, на стыках которых сооружают КС, обеспечивающие очистку, сжатие газа, т.е. повышение давления перекачиваемого газа, что ограничено механической прочностью газопровода.

Параметрами работы КС определяется режим работы газопровода. Наличие КС позволяет регулировать режим работы газопровода при колебаниях потребления, максимально использовать аккумулирующую способность газопровода [1].

Существуют следующие основные задачи управления КС:

- измерение температуры и давления рабочей среды, режимных факторов работающего оборудования;
- обеспечение необходимых изменений режимов работы оборудования, влияющих на изменение температуры и давления рабочей среды;
- очистка и охлаждение транспортируемого газа, что определено регулированием режимом работы КС и всей газотранспортной системы для предотвращения скопления конденсата и механических примесей в магистральном газопроводе;
- определение причин отклонения показателей технологического процесса от действующих норм.

Решение этих задач направлено на обеспечение бесперебойного транспорта газа и поддержание режима функционирования КС, и обеспечивает поставку газа в магистральный газопровод с заданным давлением и температурой, предупреждение коррозионных разрушений оборудования за счет уменьшения степени загрязнения газа конденсатом и механическими примесями. Перечисленные задачи относятся к классу трудноформализуемых, многие решения задач управления находятся исходя из опыта технологов-операторов, т.е. тех лиц, кого принято называть экспертами. Таким образом, необходимо формализовать знания экспертов.

Принятие решений по управлению КС осуществляется из анализа субъективной информации, которая есть результатом показаний приборов, лабораторных анализов проб и наблюдений специалистов за технологическим процессом (ТП). Варианты получения информации о технологическом процессе на КС следующие: получение входной - выходной информации в виде измерений; получение информации о процессе принятия решений технологами-операторами; получение информации путем опроса специалистов. Был проведен анализ достоинств и недостатков методов получения информации о ТП (табл.1).