

мерно нагревается. Наличие перфорированной пластины позволяет равномерно обдувать зерно воздухом по всей ширине греющей пластины, обеспечивая полное удаление испарившейся из зерна влаги.

Таким образом, применение предложенной установки позволяет снизить затраты энергии, исключить затраты жидкого топлива, так как установка полностью работает от электричества, снизить металлоемкость и повысить качество готового продукта.

*Литература:*

1. Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушилки и зерносушение. - М.: Колос, 1982. – 239 с.
2. Атаназевич В.И. Сушка зерна. - М.: Агропромиздат, 1989. - 240с.
3. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Патент РФ на изобретение № 2436630. Оpubл. 20.12.2011 г., Бюл № 17.

**IMPROVED PROCESS OF DRYING GRAIN ON THE BASIS OF THE INSTALLATION OF THE CONTACT TYPE**

*Keywords: grain, drying of grain, grain dryers, grain storage technology, energy conservation*

*As before, one of the major problems of agriculture to address food security is to increase grain production. Of particular importance is the improvement of the organization of storage, handling and processing of grain.*

**УДК 681.518**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДАННЫХ**

*Е.Д. Синявская, аспирант 1 года обучения факультета автоматике и вычислительной техники  
 Научный руководитель – В.И. Финаев, доктор технических наук, профессор  
 Технологический институт «Южного федерального университета» в г. Таганроге*

*Ключевые слова: производственный процесс, неопределенность, нечеткий регулятор, нечетко-нейронный регулятор*

*Работа посвящена рассмотрению задачи управления производственными процессами в условиях неопределенности данных. В качестве примера рассмотрен хлебопекарный процесс. Обосновывается использование методов искусственного интеллекта для решения данного класса задач. Предложена схема управления на основе нечеткого регулятора и нечетко-нейронной сети.*

Большинство технических процессов и систем следует рассматривать как сложные объекты управления (ОУ), которые представляют собой совокупность взаимосвязанных аппаратов и устройств. С ростом производственно-технического уровня предприятий, повышением требований к технико-экономическим показателям продукции и среде производства, количество технологических процессов, требующих эффективного управления только увеличилось.

Существует несколько методов для управления техническими объектами. Наиболее общепринятыми являются традиционные методы управления, но часто большинство из них при решении рассматриваемого класса задач, не приводит к оптимальному результату. Так, например, традиционные методы управления требуют построения точной математической модели и учета всех составляющих и факторов, что во многих случаях невозможно. Также классические методы управления не учитывают неопределенность, неполноту и недостоверность данных.

Подходящим методом решения для управления техническими объектами, являются методы искусственного интеллекта, к которым можно отнести нечеткую логику и нейронные сети. Рассматривая данный подход, в рамках управления сложными производственными процессами, можно выделить следующие преимущества:

- ° построение системы управления без идентификации параметров ОУ;

- возможность задания неточных границ;

- ° учет априорной неопределенности исходных данных;

- учет качественной информации в процессе управления;

- использование средств нечеткой логики. Поскольку нечеткая логика – модель представления эвристических знаний, то для ее описания используются модели и методы, основанные на моделировании процессов мышления и поведения человека;

- ° гибкость управления. Возможность регулирования и изменения исходных данных, диапазона измерений без полного пересчета регулятора;

- ° возможность обучения и адаптации ОУ в ходе его работы;

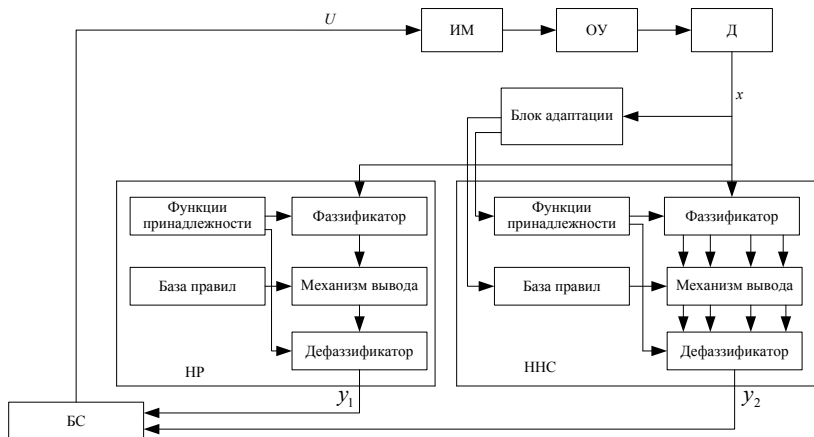
Таким образом, для решения ряда задач управления применение

методов искусственного интеллекта является целесообразным. К таким задачам можно отнести управление термическими процессами, как ОУ с трудноформализуемыми параметрами. Если рассматривать в данном контексте хлебопекарный процесс, то можно выделить ряд трудностей, связанных с его функционированием [1]. Это отсутствие данных о статических и динамических характеристиках печи, наличие значительных запаздываний и тепловой инерции, идентификация текущего состояния объекта, невозможность плавного изменения расхода топлива и перехода к другому температурному режиму, невозможность использования опыта оператора.

При использовании классических методов управления для синтеза системы управления хлебопекарным процессом необходимо наличие математической моделью, устанавливающей взаимосвязь между входными и выходными параметрами в установившемся и переходном режимах. Также требуется разбиение объекта на участки, введение некоторых упрощающих допущений, подбор оптимальных элементов конструкции и корректирующих элементов. Можно сделать вывод, что использование таких методов управления требует трудоемких расчетов, дополнительного оборудования, а результат работы будет не вполне эффективным. Т.е. применение методов искусственного интеллекта для управления процессами в хлебопекарной камере является вполне обоснованным [2].

Функционирование хлебопекарного процесса связано с работой нескольких температурных режимов, т.е. трудность управления будет не только в поддержании этих режимов, но и в переходе от одного к другому. Эффективным решением будет использование как нечеткого регулятора (НР), так и синтеза нечеткой логики и нейронных сетей – создание нечетко-нейронной регулятора (ННР) [3].

НР выполняет роль регулятора со статическими параметрами, данные для которого были сформированы экспертами предварительно. Такие параметры обеспечивают удовлетворительное функционирование ОУ, а результат работы обеспечивает заданные требования. Для получения оптимального результата работы ОУ применяется ННР. ННР использует не только знания экспертов, базу правил и нечеткий логический вывод, но и способна обучаться в процессе функционирования ОУ и адаптироваться при изменениях параметров.



*Д – датчик, БС – блок согласования, ИМ – исполнительный механизм*

**Рис.1 Система управления хлебопекарным процессом**

Входной сигнал  $x$  от  $Д$  подается одновременно на  $НР$  и  $ННС$ . После нахождения решения сигналы  $y_1$  и  $y_2$  поступают на  $БС$ .  $БС$  определяет управляющий сигнал  $U$ , поскольку в каждый конкретный момент времени только один из регуляторов осуществляет управление процессом. Выбор наилучшего сигнала определяется, как:

$$U = \begin{cases} y_1, k_1 > k_2, \\ y_2, k_2 > k_1. \end{cases} \quad (1)$$

где  $k_1$  и  $k_2$  показатели качества  $НР$  и  $ННС$  соответственно. Затем выбранный сигнал поступает на  $ИМ$ .

В блоке адаптации осуществляется коррекция правил и функций принадлежности, а также удаление не востребованных. Данный функциональный элемент предназначен для успешного обучения и адаптации  $ННС$ .

Неопределенность данных представляет собой возмущение различной природы. Для учета и устранения влияния неопределенностей на работу хлебопекарного процесса как  $ОУ$ , необходимо выполнить анализ возможных ситуаций:

-°если возмущение предусмотрено или известно за раннее изменение входного сигнала. В данном случае принятие решения не составляет труда, система оперативно реагирует на изменение входного параметра, выдавая оптимальное управление;

-°если возмущение неизвестно, имеется только результат: отклонение от требуемых значений. Необходимо выявить природу, причину неопределенности. Важно определить является ли данное возмущение единственным или составным, единичным или повторяющимся. Также необходимо учесть возможность погрешности оборудования или действий системы, т.е. требуется пересчитать допустимые значения отклонений.

Таким образом, целью является определение причин неопределенности, учет и корректировка ее влияния на функционирование объекта.

Рассмотрев вопрос управления производственными процессами в условиях неопределенности данных на примере хлебопекарного процесса, можно сделать следующие выводы. Эффективными методами управления для такой задачи являются методы искусственного интеллекта. Целесообразным выходом является разработка системы управления, в которой будет использоваться два регулятора нечеткий и нечетко-нейронный. Это приводит к существованию статической и динамической составляющей системы, т.е. реализуется не только непрерывное управление процессом, но и оптимальное.

#### **Библиографический список:**

1.°Синявская Е.Д. Алгоритм нечеткого логического вывода для управления хлебопекарным процессом// Материалы Всероссийской научной конференции «Перспективы развития гуманитарных и технических систем». Часть 2 - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011 - с. 59-61.

2.°Синявская Е.Д. Разработка модели композиции для управления температурой в хлебопекарной камере// Материалы Международной заочной научно-практической конференции «Наука сегодня: теоретические аспекты и практика применения». Тамбов, 2011.

3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 452 с.

## **CONTROL OF PRODUCTION PROCESSES IN FUZZY ENVIRONMENT**

*Sinyavskaya E.D.*

*Key words: production process, fuzziness, fuzzy controller, neuro-fuzzy controller*

*In this research we investigate the tasks of control production process in fuzzy environment. As example we analyze the baking process. We base the using of methods of artificial intelligence for solving of these tasks. We offer the control system on the base of fuzzy controller and neuro-fuzzy controller.*

**УДК 628.339**

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД АВТОМОЕК**

*М.С. Сорокин, студент 5 курса инженерного факультета  
Научный руководитель – А.А. Павлушин,  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»*

*Ключевые слова: загрязнение, устройство, очистка, центробежные силы, ультрафиолет, ультразвук.*

*Работа посвящена созданию устройства, которое позволит на высоком технологическом уровне обеспечить предварительную очистку загрязнённых жидкостей и качественное обеззараживание от всех видов бактерий, вирусов и других простейших микроорганизмов и заменить громоздкое оборудование отстойников.*

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов и сохранение качества воды является актуальной и важной научно-технической проблемой.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения 80 % заболеваний в мире вызваны неподобающим качеством и антисанитарным состоянием воды.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обеззараживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Одним из загрязнителей сточных вод являются автомойки. Си-