

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ОДЕССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ – 2015**

Сборник докладов

Одесса,
15-16 октября 2015

СОДЕРЖАНИЕ

БУКАРОС А.Ю.	3
ГЕРЕГА А.Н.	5
ГЕРЕГА А.Н., КОСТЮК А.И., СТОЛЕВИЧ О.И.	6
СИРОМЛЯ С.Г.	8
ТРИШИН Ф.А., ГУСАКОВСКИЙ В.А., ФИЛИМОНОВ Г.С.	10
ТРИШИН Ф.А., ГУСАКОВСКИЙ В.А., ФИЛИМОНОВ Г.С.	11
ЧАЙКОВСЬКА Є.Є., АБРОСИМОВ І.В.	12
АЛЕКСАШИН О.В., ГОРКУН В.В., ШЕВЧЕНКО К.Л.	14
АНТОНОВА А.Р.	16
ВАШПАНОВ Ю.А.	18
ВОЛКОВ В.Э.	19
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А.	21
ВОКОВ В.Э., ТРИШИН Ф.А.	22
ГУРСКИЙ А.А., ДЕНИСЕНКО В.А., ГОНЧАРЕНКО А.Е.	23
ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ В.В., ЛЕОНТЬЄВА І.О., ЖИГАЙЛО О.М.	25
ЕГОРОВ В.Б., ГОЛУБКОВ П.С., ДРОНОВ Ю.А., ШИПКО А.И.	26
ЕГОРОВ В.Б., ГОЛУБКОВ П.С.	28
ЖИХАРЕВА Н.В.	30
КАЛЬЧЕНКО А.С.	32
КІЧМАРЕНКО О.Д., ЛАТИШ А.О.	34
ЛЕВИНСКИЙ М.В.	36
ЛОБОДА Ю.Г.	38
МЩУК Д.Д.	40
ЕГОРОВ В.Б., ПОХЛЕБИНА Н.А., ГОНГАЛО В.О., ПАВЛЮК А.А.	41
ПОПКОВ Д.Н.	43
ЕГОРОВ В.Б., ПУТНИКОВ Д.В., ЛАТЬШЕВ А.Ю.	45
ЕГОРОВ В.Б., ГОЛУБКОВ П.С., СЛУЦКИЙ Д.В.	47
ЮХИМЧУК М.С.	48
ХОБИН В.А., ЛАГЕРНАЯ С.И.	49
ЕГОРОВ В.Б., ГАБУЕВ К.О., КУЧЕРЕНКО Н.А.	51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ ЛЮЕНБЕРГЕРА В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ ГЕРМЕТИЧНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Предложена новая топология наблюдателя Люенбергера полного порядка, обеспечивающая оценку скорости вращения и момента сопротивления на валу электродвигателя герметичного компрессора. Произведен расчет коэффициентов матрицы Люенбергера.

В настоящее время регулирование производительности герметичных компрессоров в подавляющем большинстве случаев осуществляется двухпозиционно путем включения-отключения приводного электродвигателя. Применение регулируемого электропривода в герметичных компрессорах небольшой мощности традиционно считается экономически нецелесообразным, исследований в этом направлении [1, 2] крайне мало, и они, в основном, описательного характера. В работах [1, 3] показана возможность модернизации электроприводов герметичных компрессоров малых холодильных установок при переходе от двухпозиционного способа регулирования производительности к использованию системы "преобразователь частоты – трехфазный асинхронный двигатель" (ПЧ-ТАД). Предложенные технические решения позволяют существенно сократить затраты на изготовление электропривода компрессора, однако, при этом остается нерешенным ряд задач эффективного управления таким электроприводом. В частности, для построения замкнутой системы регулирования скорости вращения электропривода ПЧ-ТАД герметичного компрессора [4] необходимо располагать текущим значением скорости вращения ТАД и момента сопротивления на валу ТАД, которые можно было бы достаточно просто определить.

Целью данного исследования является анализ возможностей использования наблюдателей Люенбергера в качестве бездатчикового способа определения координат электропривода ПЧ-ТАД герметичного компрессора. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд частных задач: произвести выбор необходимой топологии наблюдателя состояния, произвести расчет параметров наблюдателя состояния по одной из известных стандартных форм распределения корней характеристического полинома.

При использовании наблюдателей состояния в систему управления вводят математическую модель ТАД, построенную по известным уравнениям [5], которая выполняет оценку текущего значения скорости вращения ротора и момента сопротивления на валу. В этом случае в качестве измеряемой координаты можно использовать электромагнитный момент ТАД M , вычисляемый по значениям фазных напряжений и токов, которые легко поддаются непосредственному измерению.

Синтез наблюдателя Люенбергера и определение его параметров проведем модальным методом с распределением корней характеристического полинома по стандартной линейной форме Бесселя [7]. Наблюдатель для оценивания вектора координат состояния строится на основе математической модели ТАД путем ее дополнения "стабилизирующей добавкой" $L(M - \hat{M})$ [7]. Здесь и далее символ $\hat{}$ означает оцененное значение соответствующей координаты состояния.

При расчете коэффициентов матрицы Люенбергера L использование уравнений математической модели ТАД, записанных в канонической форме [5] для момента и скорости вращения ТАД, непосредственно сложно, поскольку электромагнитный момент M определяется произведениями проекций векторов тока и потокосцепления статора. Однако в этом нет необходимости, ввиду того, что коэффициенты матрицы L определяются приближенно на основании общих рекомендаций или практического опыта [6] и влияют только на скорость идентификации координат состояния наблюдателем. Поэтому допустимо воспользоваться линеаризованной моделью ТАД [5].

Полагая возмущение неконтролируемым, линеаризованная математическая модель наблюдателя Люенбергера полного порядка для ТАД примет вид:

$$T_2 \frac{d}{dt} \hat{M} + \hat{M} = h_i \cdot \left[\omega_1 - z_p \cdot \hat{\Omega} + \frac{T_2 \cdot L_1}{h_i} \cdot (M - \hat{M}) \right] \quad J \frac{d}{dt} \hat{\Omega} = \hat{M} + J \cdot L_2 (M - \hat{M}).$$

Коэффициенты матрицы Люенбергера L по стандартной линейной форме Бесселя определяются как

$$L_1 = A_1 \cdot \Omega' - 1 / T_2 \quad L_2 = \left[1 - (\Omega')^2 \cdot T_2 \cdot J \right] / (z_p \cdot h_i \cdot J),$$

где Ω' – среднегеометрический корень, значение которого выбирается из условия обеспечения необходимого быстродействия наблюдателя; A_1 – коэффициент формы, согласно принятой стандартной линейной форме Бесселя равный 1,73.

Полученным уравнениям соответствует структурная схема, представленная на рис. 1. Анализ уравнений и схемы на рис. 1, позволяет заключить, что "стабилизирующая добавка" $J \cdot L_2 (M - \hat{M})$ представляет собой фактически оцененное значение момента сопротивления ТАД.

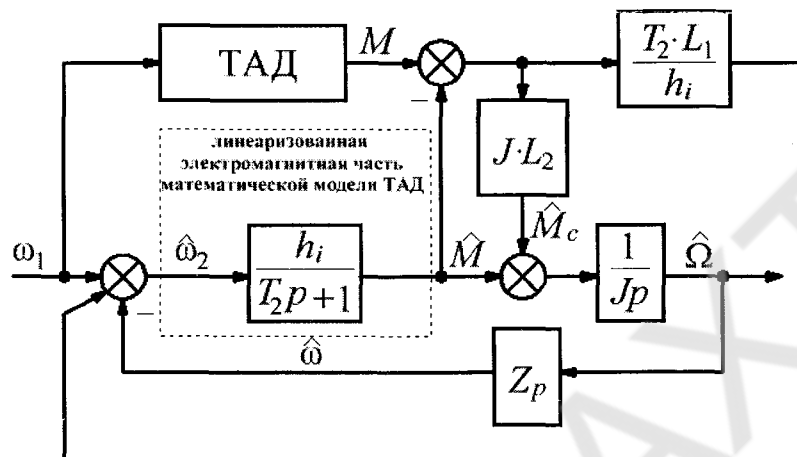


Рис. 1. Структурная схема линейризованного наблюдателя Льюенбергера

В результате проведенного исследования можно сделать следующий вывод: полученная топология наблюдателя Льюенбергера позволяет проводить в реальном времени оценку текущего значения скорости вращения ротора и момента сопротивления на валу электродвигателя герметичного компрессора. На основе предложенной структурной схемы (рис. 1) возможно построение модели наблюдателя Льюенбергера, включающую в себя полную математическую модель ТАД в неподвижной системе координат. Данный способ бездатчикового определения координат состояния может быть успешно применен при проектировании электроприводов герметичных компрессоров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко О.А. Система управления электроприводом поршневого компрессора холодильной установки / Онищенко О.А. // Электромашинобудовання та електрообладнання. – 2005. – С. 23-28;
2. Милованов В.И. Основные тенденции развития методов регулирования производительности поршневых холодильных компрессоров / В.И. Милованов, Д.А. Балашов // Обладнання та технології харчових виробництв. Збірник наукових праць. – 2009. – № 21. – С. 96-103;
3. Букарос А.Ю. Модернизация управляемых приводов герметичных компрессоров / А.Ю. Букарос, О.А. Онищенко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2010. – № 01 (77). – С. 58-63;
4. Букарос А.Ю. Адаптивная система управления электроприводом компрессора / А.Ю. Букарос, В.М. Букарос, М.О. Ромчук // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. – 2014. – № 6. – С. 84-90;
5. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями: учебное пособие / А.А. Усольцев. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с;
6. Kubota H. DSP-based speed adaptive flux observer of induction motor / H. Kubota, K. Matsuse, T. Nakano // IEEE transactions on industry applications. – 1993. – Vol. 29. – P. 344 – 348;
7. Панкратов В.В. Избранные разделы теории автоматического управления: учебное пособие / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2011. – 223 с.

КОНЦЕПЦИЯ БЛИЖАЙШЕЙ ОКРЕСТНОСТИ В ТЕОРИИ ПРОТЕКАНИЯ

Существенное влияние на свойства перколяционных кластеров оказывают условия возникновения связности между элементами. Возможные варианты условий определяются структурой ближайшей окрестности элементов кластера. Экспериментальные исследования таких систем возможны в разрабатываемом программном комплексе «ОДНО».

Специализированный программный комплекс «ОДНО», предназначенный для моделирования структуры и свойств связанных областей, характерных для промежуточной асимптотики, предоставляет возможности конструирования алгоритмов и структур с разнообразными видами мелкозернистого параллелизма, а также средства для визуального и аналитического описания правил преобразований данных в моделях. Разрабатываемый язык моделирования отражает специфику исследуемой области: основные типы объектов специализированной семантики используются для описания кластерных структур, их элементов, композиций и состояний. В пакете реализованы конструкторы объектов и операторы языка для работы с сущностями исследуемых перколяционных моделей [1].

Одна из атрибутивных составляющих программного комплекса – сущность-объект «ближайшая окрестность» (БО). Целесообразность включения ее в инструментарий пакета продиктована необходимостью расширения возможностей детализации описания процессов генерации и эволюции перколяционных систем.

Ближайшая окрестность, в первую очередь, – сложная окрестность; она имеет возможность находиться в одном из n состояний, является многослойной, обладает «крестами свойств» – градиентами структуры по m направлениям, характеризуется граничными условиями, допускает модификацию свойств и их уровня. В предлагаемом подходе БО, по сути, сама является перколяционным полем: можно говорить о распределении в ней проводящих участков, ввести способы их классификации и определения энтропии расположения. Для ближайшей окрестности разработаны алгоритмы определения меры (в смысле теории размерности) на множестве проводящих участков, и размерности, описывающей скейлинговое поведение энтропии их разбиения; введено представление об относительной степени упорядоченности структуры БО, показана пригодность этой величины для оценки дрейфа ее свойств. Кроме того, в программном комплексе заложена возможность саморазвития БО: пользователь может задать тип динамики и правила эволюции БО, выбрать режим необратимого изменения свойств или их пульсации, определить границы изменений.

В пакете предусмотрены возможности изменения типов моделируемых перколяционных задач: за счет модификации условий связности между элементами кластеров (соединение на заданном расстоянии, при касании или перекрывании), варьировании элементов (сплошные, перфорированные, контурные или фрактальные), выбора типа матрицы, на которой рассматривается задача (узлы, связи, смешанная задача, регулярная или случайная решетка, континуальная задача, перколяция на фрактальной матрице) [2-4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Herega A., Ostapkevich M. Computer simulation mesostructure of cluster systems. // AIP Conference Proceedings. – 2014. – V. 1623. – P. 209-212;
2. Herega A. et al. Hybrid ramified Sierpinski carpet: percolation transition, critical exponents, and force field. // Physics-Uspekhi. – 2012. – V. 55, №5. – P. 519-521;
3. Герига А.Н. Моделирование кластерных структур в материале: силовые поля и дескрипторы. // Физическая мезомеханика. – 2013. – Т. 16, №5. – С. 87-93;
4. Herega A. Physical aspects of self-organization processes in composites. 1. Simulation of percolation clusters of phases and of inner boundaries. // Nanomechanics Science and Technology. – 2013. – V. 4, №2. – P. 119-132.

ГЕРЕГА А.Н., КОСТЮК А.И., СТОЛЕВИЧ О.И., СТОЛЕВИЧ И.А.
ОНАПГ (Украина), ОГАСА (Украина)

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА НА ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Эффект дальнего действия, возникающий в полупроводниках и металлах при облучении ионами, интерпретируется как результат структурного фазового перехода. Обсуждается возможность наблюдения аналогичного эффекта в твердых телах различной природы под воздействием соответствующих факторов. Приведены экспериментальные данные об эффекте дальнего действия в керамзитобетоне.

Перколяционные методы исследования вещества неоднократно демонстрировали свою эффективность при рассмотрении обширной области вопросов, относящихся к генезису и эволюции связанных областей при протекании в материале стохастических процессах [1-3]. В таких задачах одновременно изучается и кластерная система физического тела, и ее влияние на объект в целом [3, 4]. В зависимости от физической природы перколяционного кластера это может привести к возникновению аномальной диффузии, к эффектам упрочнения или к деструкции материала [1], к появлению спонтанной намагниченности в ферромагнетиках, к переходу Мотта в примесных полупроводниках [2], изменению тепло- и влагоемкости тела [1, 3] и другим эффектам.

Совокупность явлений, возникающая в полупроводниках как следствие ионной имплантации, и получившая название «эффект дальнего действия», привлекла внимание исследователей в конце шестидесятих годов XX века [5]. Суть эффекта – в изменении структуры материала в процессе его формирования и эволюции под действием аномальных напряжений, возникающих в результате структурного фазового перехода. Если эффект – универсальное свойство твердых тел, то он должен проявиться также в полимерах, **керамике**, композитах различной природы и других материалах [6].

Хорошо известно, что на прочность конструкционного керамзитобетона значительно влияют зерновой состав, пористость заполнителя, водоцементное отношение, агрегатно-структурный фактор. Экспериментальные данные показывают, что с уменьшением крупности фракции керамзита прочность легкого бетона растет, так как мелкие гранулы имеют более высокую прочность [7, 8].

При проектировании состава керамзитобетона необходимы также данные о влиянии объемной концентрации керамзита на его свойства. В ОГАСА были проведены экспериментальные исследования влияния концентрации керамзита на прочность керамзитобетона (табл. 1).

Из анализа представленных в таблице данных видно:

- 1) зависимость прочности керамзитобетона от объемной концентрации керамзита имеет нелинейный характер: повышается при увеличении концентрации до 0,55, и уменьшается при ее дальнейшем росте до 0,71;
- 2) оптимальная концентрация керамзитового заполнителя в бетоне составляет 0,54-0,6;
- 3) наибольшую прочность имеет керамзитобетон с включением керамзита фракции от нуля до 10 мм: при этом прочность увеличивается, примерно, на 20% при повышении средней плотности на (3-5)%.

Взаимодополняющие интерпретации этих выводов связаны с представлениями классического материаловедения строительных материалов и перколяционной теории. Первая рассматривает соотношение между объемными долями керамзита, песка, цемента, воды. По мере роста содержания керамзита в бетоне прочность последнего возрастает за счет прочности заполнителя. Если же содержание керамзита слишком велико, возрастает вероятность разрушения бетона не по растворной части бетона, а по зерну заполнителя, что приводит к снижению прочности материала [6]. Вторая трактовка основана на качественном анализе свойств перколяционного кластера (квазикластера) гранул керамзита, который возникает в бетоне при достижении объемной концентрацией заполнителя критического значения. Перколяционная теория интерпретирует этот факт как результат структурного фазового перехода, который и провоцирует в системе рост напряжений. Это связано с возникновением в материальной системе выделенного направления и протяженных

образований, которые создают механические напряжения, спадающие значительно медленнее, чем при докритических концентрациях. Именно эти внутренние напряжения способствуют повышению прочности материала.

Табл. 1. Зависимость прочности керамзитобетона от крупности фракции, прочности и объемной концентрации керамзита.

Крупность фракции, мм	Прочность керамзита, МПа	Объемная концентрация керамзита	Средняя плотность бетона, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа		
				1 сут.	7 сут.	28 сут.
0-10	5,93	0,54	1572	27,3	31,5	34,5
0-10	5,93	0,55	1572	25,5	29,1	37,6
0-10	5,93	0,60	1467	26,5	29,9	32,3
0-10	5,93	0,70	1312	22,3	23,6	29,1
0-10	5,93	0,71	1330	20,7	25,7	30,3
5-10	4,4	0,42	1486	23,8	25,8	31,4
5-10	4,4	0,43	1481	22,1	22,8	30,4
10-20	3,8	0,45	1454	19,7	19,8	30,7
10-20	3,8	0,42	1527	19,2	23,8	29,2

Дальнейший рост концентрации гранул приводит, в соответствии с положениями перколяционной модели, к снижению прочности [4, 9]. Наличие такого максимума в зависимости прочности от концентрации позволяет провести аналогию с эффектом дальнего действия в полупроводниках и металлах. Если перколяционный кластер, возникающий в керамзитобетоне при определенных концентрациях заполнителя, вносит существенный вклад в повышение прочности, то подобный эффект можно будет наблюдать и на других заполнителях – гравии, шлаках, щебне: определяющим в возникновении эффекта является образование связной, или квазисвязной, области перколяционного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов И.М. Размерности и другие критические показатели в теории протекания. // УФН. – 1986. – Т. 150, вып. 2. – С. 221-255;
2. Шкловский Б.И., Эфрос А.Л. Электронные свойства легированных полупроводников. – М.: Наука, 1979. – 416 с;
3. Федер Е. Фракталы. – М.: Мир, 1991. – 254 с;
4. Герега А.Н. Моделирование кластерных структур в материале: силовые поля и дескрипторы. // Физическая мезомеханика. – 2013. – Т. 16, №5. – С. 87-93;
5. Овчинников В.В. Радиационно-динамические эффекты. Возможности формирования уникальных структурных состояний и свойств конденсированных сред. // УФН. – 2008. – Т. 178, № 9. – С. 991-1001;
6. Герега А.Н., Костюк А.И., Столевич И.А. Эффект дальнего действия как универсальное свойство твердых тел. / Сборник трудов Всероссийской конференции «Механика и наномеханика структурно-сложных и гетерогенных сред». – М.: ИПРИМ РАН, 2015. – С. 71-76;
7. Шорт А., Абелес П.В. и др. Легкие бетоны: проектирование и технология. – Пер. с англ. под ред. В.Н. Ярмановского – М.: Стройиздат, 1981. – 240 с;
8. Вилков К.И. Конструкционный керамзитобетон при обычных и сложных деформациях. – М.: Стройиздат, 1984. – 240 с.

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматриваются особенности технологической подготовки предприятия (ТПП) в условиях виртуального предприятия. Основными путями развития ТПП является комплексная автоматизация на основе повышения уровня интеллектуальности АС ТПП. Интеграция системы в условиях ВП происходит на основе CALS-технологий, которые обеспечивает взаимосвязь с различными бизнес-процессами. В качестве основы для построения подобной системы была выбрана мультиагентная парадигма. Для построения архитектуры АС ТПП наиболее приемлемым решением является использование агентно-ориентированной архитектуры в качестве каркаса системы, разделенной на интеллектуальные агенты.

Особенности современной геоэкономики требуют от предприятий выпуска высококачественной сложной техники в условиях ее постоянного обновления и учета индивидуальных запросов потребителей. Для производства, в этих условиях, конечной продукции требуется кооперация большого числа предприятий, изготавливающих как отдельные компоненты изделия, так выполняющих отдельные бизнес-процессы, являющиеся составной частью жизненного цикла изделия. Существуют различные формы кооперации, такие как кластеры, расширенные и виртуальные предприятия (ВП). Создание ВП сегодня рассматривается как один из путей оптимизации промышленного производства. Это рассмотрение приводит к определенной системе взглядов на то, как обычное предприятие должно использовать свои возможности [1,2].

В этих условиях, организация производства на промышленных предприятиях, немислима без CALS-технологий, обеспечивающих сопровождение жизненного цикла изделия. Повышение эффективности деятельности предприятия также тесно связано с их комплексной автоматизацией на основе CAD/CAM/CAE/PLM и систем [1].

Реализация такого подхода требует постоянной координации усилий большого числа специалистов, обеспечивающих различные этапы жизненного цикла изделий. При этом неперенным условием эффективной координации работ специалистов при соблюдении единой стратегии является наличие гомогенной информационной среды в рамках отдельного предприятия или концерна. Такая среда призвана не только обеспечить автоматизацию выполнения отдельных подзадач, но и обеспечить обмен информацией между отдельными пользователями для координации их работы по поиску глобально оптимального или близкого к таковому решения. Единое информационное пространство (ЕИП) формируется по средствам PDM-системы, к которой должен быть возможен доступ всех участников кооперации.

Одним из ключевых бизнес-процессов жизненного цикла изделия является технологическая подготовка производства (ТПП), уровень которой во многом определяет качество производимого изделия, сроки его выхода на рынок и, в конечном счете, конкурентоспособность предприятия в целом. С учетом вышесказанного, повышение эффективности ТПП осуществляется за счёт применения современных средств автоматизации в условиях ВП в ЕИП, которое обеспечивает взаимосвязь с различными бизнес-процессами, и прежде всего конструированием и изготовлением.

Учитывая структуру технологической службы современного предприятия (а именно функциональную специализацию подразделений, а также деление их по видам выполняемых работ), а также изложенное выше описание подходов к организации коллективного взаимодействия можно сделать вывод о принципиальной возможности применения именно мультиагентной технологии при синтезе систем поддержки принятия координирующих решений на предприятии. В пользу этого также говорит постановка задач для подразделений технологической службы: расцеховка делает возможной параллельную работу подразделений и независимость на определенном этапе локальных решений между собой [3].

Основной задачей исследования является создание модели мультиагентной автоматизированной системы (АС) ТПП, представляющую собой сложную и неоднородную информационную систему, эффективно работающую в условиях ВП с использованием CALS- методологий. Для этого необходимо построить методологическую основу для создания АС ТПП, отвечающей современным и весьма сложным требованиям, чтобы впоследствии такую систему можно было ис-

пользовать в различных производственных средах и при любых уровнях кооперации предприятий.

В основу методологии составляют обобщенная модель технологического процесса, универсальная модель бизнес-процесса ТПП, интегративная модель ТПП как части жизненного цикла изделия. Так же важной задачей является повышение уровня интеллектуальности АС ТПП на основе технологий инженерии знаний.

Для реализации системы, необходимо провести исследования с точки зрения построения многокомпонентной системы с распределенными функциональными обязанностями и слабозависимыми от среды исполнения.

Для решения этих задач наиболее подходят мультиагентные технологии. Использование мультиагентных технологий позволяет повысить уровень интеллектуальности АСПП, при этом агенты хотя, и не зависимы друг от друга, но имеют возможность взаимодействовать между собой, и предлагать технологу варианты решения технологических задач.

Многоагентные системы (МАС) принадлежат к классу интеллектуальных систем распределенного решения задач. Их основу составляет иерархическая метасистема агентов, проектируемая сверху вниз [3].

Формальную модель МАС можно представить в виде

$$MAS = \langle A, E, R, ORG \rangle,$$

где A – множество агентов; $E = \{e\}$ – среда, в которой находится данная МАС; R – множество взаимодействий между агентами; ORG – множество базовых организационных структур, соответствующих конкретным функциям (ролям) агентов, устанавливающая отношения между ними.

Для построения архитектуры АС ТПП наиболее приемлемым решением является использование агентно-ориентированной архитектуры в качестве каркаса системы, разделенной на интеллектуальные агенты, где каждый агент выполняет свою конкретную задачу, не зависящую друг от друга, но взаимодействующие друг с другом. Агенты обеспечивают динамическое связывание и взаимодействие, используя стандартные интерфейсы и форматы данных (или знаний). При этом вся бизнес-логика работы системы может обеспечиваться различными средствами – от простейших приложений до интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Важен тот факт, что использование агентного подхода в таком случае делает изначально закрытые системы открытыми и обеспечит возможность интеграции их в единое информационное пространство [5]. При этом также не будут потеряны ценные данные (знания), хранящиеся в этих системах. Компоненты программы могут быть распределены по разным узлам сети, и предлагаются как независимые, слабо связанные, заменяемые сервисы-приложения.

Выводы. Применение агентного подхода даст в результате возможность реализации МАС ТПП как единой системы с распределенным интеллектом, которая имеет множество положительных свойств: это и обработка информации, приближенная к местам ее получения, повышение надежности и отказоустойчивости системы в целом, эффективное распараллеливание работы различных структурных единиц предприятия, обеспечение полной наблюдаемости

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саломатина А.А. Методы и алгоритмы функционирования технологической подготовки производства в информационной среде виртуального предприятия: Дис... канд. техн. наук. СПб: НИУ ИТМО, 2011. 149 с;
2. Yang N., Zheng H., Yang T., Han X., Xiao T. Modeling of a cooperation environment in a virtual enterprise// Tsinghua Science and Technology. 2002. V. 7. N 3. P. 294–298;
3. Евгеньев Г.Б. Технология создания многоагентных прикладных систем // Труды XI национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. Москва, Дубна, 2008. Т. 2. с. 306–312;
4. Шостак И.В., Демьяненко В.А., Фролова Г.А. Разработка типового фрагмента мультиагентной CALS-системы по технологической подготовке сборочного производства самолетостроительного предприятия. Авиационно-космическая техника и технология, 2011, №9 с.229- 234

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Автоматизация процесса управления прослеживаемостью на предприятиях зерноперерабатывающей отрасли с целью повышения эффективности функционирования систем управления качеством и, как результат - повышения доверия к украинской пищевой продукции на мировом рынке.

На любом предприятии вероятно возникновение проблем, связанных с недостатком информации о том, что происходит с продукцией во время процесса её производства. Недостаток достоверной и актуальной информации о состоянии производственных этапов (место нахождения продукции и сырья, загруженность складов т.д.) может привести к возникновению таких проблем, как нарушение технологии, ошибки в планировании закупок сырья и, как следствие, вызвать остановку производства или затоваривание складов. Решить такие проблемы помогает внедрение и управление процессом прослеживаемости продукции. Прослеживаемость является ключевой составляющей системы управления качеством ISO 9000 и обязательна для внедрения на предприятиях, желающих выйти на международный рынок.

В соответствии с [1], прослеживаемость определяется как возможность выявить и проследить за пищевыми продуктами, кормами для животных, животными, которые используются для производства пищевых продуктов, или веществами, предназначенными к включению в состав пищевых продуктов или кормов для животных, на всех стадиях производства, обработки и распространения.

В сентябре 2015 года вступил в силу новый закон Украины "Об основных принципах и требованиях к безопасности и качеству пищевых продуктов", который обязывает украинские предприятия внедрять системы управления качеством и проводить сертификацию по международным стандартам.

Но вместе с тем, внедрение стандартов ISO 9000 в Украине пока не дает ожидаемых результатов. Растет количество ученых и практиков, которые отмечают недовольство представителями предприятий результатами их внедрения [2]. Причинами сложившейся ситуации в том числе являются несовершенство модели системы управления качеством при внедрении типовых систем управления, без учета индивидуальных потребностей организации-заказчика.

Это говорит о том, что украинские предприятия зерноперерабатывающей отрасли нуждаются в индивидуальном подходе при разработке систем прослеживаемости на базе международных стандартов. Подходы к осуществлению процесса прослеживаемости и управления им могут быть разными - от полностью автоматизированного (в виде единого программного решения) до ручного (с использованием большого количества журналов регистрации и других бумажных носителей). Методы ручного управления на первый взгляд менее затратные, однако влияние человеческого фактора в них очень сильно и надежность, соответственно – низка, потери от несовершенства ручного управления качеством значительно превосходят конечные затраты на автоматизацию подобных систем. Внедрение автоматизированных (а в перспективе автоматических) систем прослеживаемости для повышения эффективности систем управления качеством надежный путь на международный рынок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 178/2002 ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ від 28 січня 2002 року [електронний ресурс] Web::
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178>
- 2 - АПК-Информ . Внедрение стандартов ISO 9000 в Украине не дает ожидаемых результатов [Электронный ресурс].
<http://www.apk-inform.com/ru/conferences/quality-grain/news/1036665#.VgAOzyXtlBd>

ТРИШИН Ф.А., ГУСАКОВСКИЙ В.А., ФИЛИМОНОВ Г.С.
ОНАПТ (Украина)

ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Внедрение системы прослеживаемости на зерноперерабатывающих предприятиях Украины как важная часть комплексной автоматизации предприятия, необходимость автоматизации управления зерноперерабатывающими предприятиями для достойной конкуренции с мировыми компаниями, пути выхода на международный рынок для украинских зерноперерабатывающих предприятий.

Украина – вторая крупнейшая страна Европы по площади пахотных земель, так же она является лидером среди европейских стран по доле плодородных земель высокого качества. На территории Украины находится около 25% мировой площади черноземов. Развитие зерновой промышленности может быть рассмотрено как, одно из самых перспективных путей развития экономики Украины. Успехи Украины в аграрном секторе позволяют ей занимать ключевые позиции на мировом рынке зерна.

Одной из главных задач любого современного зерноперерабатывающего предприятия является рост его позиции в мировом рейтинге, который в свою очередь возможен при помощи комплексной автоматизации предприятия. Это приведет к: уменьшению влияния человеческого фактора на результаты производства; более высоким показателям качества продукции; гарантированию безопасности пищевой продукции для потенциальных потребителей. В основе успешной реализации такой задачи лежит качественное управление предприятием, правильно сформулированные цели и эффективная стратегия развития предприятия.

Комплексную автоматизацию производства можно поделить на множество, в котором одной из основных составляющих является управление прослеживаемостью. Предприятия, прошедшие стандартизацию по ISO 9000, ISO 22000, имеющие системы прослеживаемости, уже гарантируют качество выпускаемой продукции (качество процессов производства и хранения продукции). Но управление процессом прослеживаемости сегодня реализуется преимущественно в ручных режимах, что подразумевает серьезное влияние человеческого фактора на конечные результаты управления. Ожидаемым результатом автоматизации процесса прослеживаемости станет организованный обмен информацией о продукте в максимально короткие сроки при минимальном наличии ошибок при заполнении/оформлении требуемых форм и документов, содержащих информацию о продукте.

Существует множество систем и стандартов, которые не являются государственными, но в то же время являются признанными в мировом промышленном сообществе. Например, для зерноперерабатывающей промышленности известна система **GTAS** (Graft Trade Assurance Scheme - Система Гарантий Торговой Безопасности). Становясь участниками такой системы, украинские предприятия смогут обеспечить себя новыми зарубежными клиентами (потребителями), получить признание на международном уровне. Немаловажен и стандарт **IFS** (International Food Standard - Международный стандарт производства пищевых продуктов), пройдя сертификацию по которому, предприятия будут привлекать внимание потенциальных клиентов, прежде всего в вопросах гарантированной безопасности продукции.

Внедрение на украинских зерноперерабатывающих предприятиях подобных систем и стандартов с последующей их автоматизацией позволит достаточно серьезно повысить эффективность производства и международную конкурентоспособность.

МІКРОХВИЛЬОВИЙ КОНТРОЛЬ РЕПРОДУКТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Анотація. Показана можливість використання власного електромагнітного випромінювання насіння зернових культур для оцінки їх репродуктивних властивостей. Представлена структура побудови пристрою для вимірювання власного електромагнітного випромінювання насіння, яка виключає похибки від впливу фонового радіотеплового випромінювання.

Відомо, що для оцінки схожості, стійкості, урожайності та інших показників насіння використовують суто експериментальні методи досліджень, які передбачають величезні витрати часу. На даний час практично відсутні експрес-методи неруйнівного контролю якості зернових продуктів.

Метою і напрямком дослідження даної роботи є аналіз можливості використання власного електромагнітного випромінювання (ЕМВ) насіння зернових культур для оцінки їх якісних показників та структурний синтез засобів контролю, які реалізують цю можливість.

В основу даного дослідження покладений той факт, що всім об'єктам живої та неживої природи, температура яких відрізняється від абсолютного нуля, властиве явище власного ЕМВ в широкому частотному діапазоні. Джерелом власного ЕМВ є теплові електричні флуктуації (тепловий шум), які є наслідком хаотичного (броунівського) руху носіїв електричного заряду (електронів, іонів). Потужність теплового шуму визначається формулою Найквіста:

$$P_{ш} = KT\Delta f, \quad (1)$$

де T - термодинамічна температура; K - постійна Больцмана; Δf - смуга частот, в якій проводяться вимірювання.

Для об'єктів живої природи окрім радіотеплового (РТ), характерним є біоінформаційне (БІ) ЕМВ надвисоко частотного (НВЧ) діапазону (частота 30... 500 ГГц), інтенсивність якого визначається активністю біологічних процесів у клітинах тварин і рослин. Джерелом цієї складової випромінювання є акустоелектричні процеси у мембранах клітин, що відбивають взаємодію білкових молекул і структур всередині клітин.

Рівень БІ ЕМВ дуже малий (10^{-14} ... 10^{-15} Вт) і може бути порівняний з рівнем РТ випромінювання у діапазоні НВЧ та власними шумами високочастотних елементів перетворювального тракту. Тому використання традиційних методів побудови радіовимірювальної апаратури не забезпечує можливість вимірювання таких ЕМВ.

На кресленні показана запропонована авторами функціональна схема пристрою, яка забезпечує можливість виміру ЕМВ такого рівня. Пристрій працює таким чином.

РТ і БІ ЕМВ від робочого хвилеводного датчика 1 з досліджуванним зразком 17 надходить в смугу НВЧ на вхід керованого відгалужувача 3, до виходу якого підключений циркуляр 4. РТ ЕМВ опорного датчика 2 з імітаційним зразком 19 надходить на другий вхід циркуляра. Відгалужувач 3 працює за принципом повного відбиття, коли на його керуючий вхід подана напруга низькочастотного мультивібратора 16.

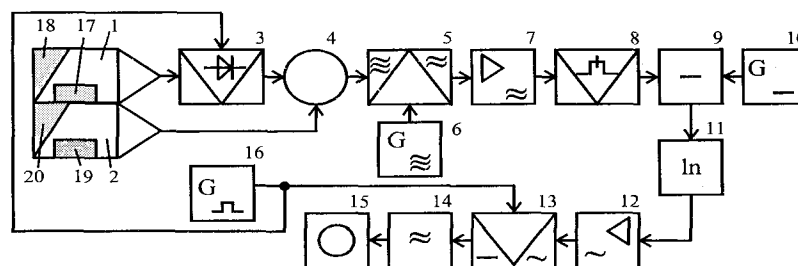


Рис.1. Функціональна схема пристрою для вимірювання власного ЕМВ.

В різні напівперіоди модулюючої напруги, коли відгалужувач 3 пропускає та відбиває ЕМВ, на вхід змішувача 5 надходять шумові сигнали з дисперсією

$$\bar{U}_{11}^2 = K_1(\bar{U}_{21}^2 + \bar{U}_3^2 + \bar{U}_4^2), \quad (2)$$

$$\bar{U}_{12}^2 = K_1(\bar{U}_{22}^2 + U_4^2), \quad (3)$$

де \bar{U}_{21}^2 та \bar{U}_{22}^2 - дисперсія РТ ЕМВ аналізованого та імітаційного зразків; \bar{U}_3^2 - дисперсія Бі випромінювання; \bar{U}_4^2 - дисперсія власних шумів змішувача, наведених до його входу; K_1 - коефіцієнт передачі хвилеводного тракту.

При періодичній роботі відгалужувача 3 з частотою Ω вхід змішувача 5 формується модульований по амплітуді сигнал з пакетів шумових сигналів (2) і (3). Глибина модуляції вхідного сигналу змішувача 5 мала і представляється виразом

$$M_1 = \frac{\bar{U}_{11}^2 - \bar{U}_{12}^2}{\bar{U}_{11}^2 + \bar{U}_{12}^2} = \frac{\bar{U}_3^2}{2(\bar{U}_4^2 + \bar{U}_{21}^2)}. \quad (4)$$

У змішувачі 5 спектр ЕМВ переноситься на проміжну різницеву частоту ω_0 , на яку налагоджений підсилювач 7. Ширина спектру $\Delta\omega$, що переноситься, визначається смугою пропускання $\Delta\omega_0$ підсилювача з центральною частотою $\omega_0 \gg \Omega$. В різні напівперіоди роботи відгалужувача 3 дисперсія вузькосмугового шумового сигналу на виході підсилювача 7 становить

$$\bar{U}_{51}^2 = K_1 S_1 K_2 [\bar{U}_{21}^2(\omega_0) + \bar{U}_3^2(\omega_0) + \bar{U}_4^2(\omega_0)] \text{ та } \bar{U}_{52}^2 = K_1 S_2 K_2 [\bar{U}_{22}^2(\omega_0) + \bar{U}_4^2(\omega_0)], \quad (5)$$

де S_1 - крутість гетеродинного перетворення частоти; K_2 - коефіцієнт підсилення підсилювача 7.

На виході детектора формуються відеоімпульси з амплітудами, пропорційними дисперсіям (5):

$$U_{61} = K_1^2 S_1^2 K_2^2 S_2 [\bar{U}_{21}^2(\omega_0) + \bar{U}_3^2(\omega_0) + \bar{U}_4^2(\omega_0)] \text{ та } U_{62} = K_1^2 S_2^2 K_2^2 S_2 [\bar{U}_{22}^2(\omega_0) + \bar{U}_4^2(\omega_0)], \quad (6)$$

де S_2 - крутість перетворення квадратичного детектора.

Після функціонального перетворення в логарифматорі 11 глибина амплітудної модуляції послідовності відеоімпульсів збільшується і з урахуванням рівності $\bar{U}_{21}^2 = \bar{U}_{22}^2$ приймає значення

$$M_2 = \frac{\ln \left[\frac{\bar{U}_{21}^2(\omega_0) + \bar{U}_3^2(\omega_0)}{\bar{U}_{21}^2(\omega_0)} \right]}{\ln \left\{ \left[K_1^2 S_1^2 K_2^2 S_2 K_3 \right]^2 [\bar{U}_{21}^2(\omega_0) + \bar{U}_3^2(\omega_0)] \bar{U}_{21}^2(\omega_0) \right\}}. \quad (7)$$

Підсилювачем 12 низької частоти з послідовності відеоімпульсів виділяється і посилюється змінна складова частоти Ω , яка випрямляється синхронним детектором 13 і згладжується фільтром 14. Вихідна постійна напруга вимірюється вольтметром 15, покази якого пропорційні відношенню потужностей біоінформаційного і радіотеплового ЕМВ:

$$\alpha = K_0 \frac{\bar{U}_3^2(\omega_0)}{\bar{U}_{21}^2(\omega_0)}. \quad (8)$$

Відношення потужностей (8) і є мірою Бі ЕМВ, не залежить від маси зразка, власними шумами перетворювального тракту, а визначається саме інтенсивністю біохімічних процесів у зразку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - М.: Радио и связь, 1991. - 168 с;
2. Саватеев А.В. Шумовая термометрия. Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1987. 132 с;
3. Патент України № 33222. Мікрохвильовий пристрій для аналізу емісійних властивостей живого білку /Скрипник Ю.О., Шевченко К.Л., Цимбалюк В.І. 15.02.2001 р.- Бюл. №4.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НЕПРЯМОГО ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОТОКА ВОЗДУХА В ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОМ НАСАДОЧНОМ МОДУЛЕ

Работа теплообменников пленочного типа во многом зависит от гидродинамической обстановки в его насадочном слое. Наиболее эффективным способом контактирования фаз для пленочных аппаратов является противоточная схема, при которой ламинарное (ламинарно-волновое) гравитационное течение пленки жидкости взаимодействует с турбулентным восходящим потоком газа. Для выявления особенностей таких двухфазных течений, рассмотрено математическое описание течения тонкого слоя жидкости в контакте с газовым потоком.

Течение тонкого слоя жидкости по вертикальной поверхности в контакте с противоточным потоком газа определяется следующей краевой задачей [1]:

1) уравнение движение пленки жидкости -

$$v_l \frac{d^2 V_x}{dy^2} = -g, \quad 0 \leq y \leq h \quad (1)$$

здесь продольная скорость $V_x(y)$ жидкости; $y = h$ – уравнение поверхности раздела фаз;

2) граничные условия:

$$\text{при } y = 0: V_x = 0 \text{ (условие прилипания);} \quad (2)$$

$$\text{при } y = h \quad \mu_l \frac{dV_x}{dy} = -\tau_g \text{ (непрерывность касательных напряжений),} \quad (3)$$

где $\tau_g = \xi \frac{\rho_g V_g^2}{8}$ - касательное напряжение со стороны газа;

3) условие постоянства расхода жидкости

$$\int_0^h V_x dy = q_l^i \text{ (const)} \quad (4)$$

Из уравнения (1) и граничных условий (2) – (3) распределение скоростей $V_x(y)$ определяется соотношением:

$$V_x(y) = -\frac{g}{v_l} \frac{y^2}{2} + \left(\frac{g}{v_l} h - \frac{\tau_g}{\mu_l} \right) y. \quad (5)$$

В основу предлагаемого теоретического исследования течения газа на начальном участке короткого канала в контакте с пленкой жидкости положены следующие модельные представления [2]:

- течение газа описывается двухслойной математической моделью, состоящей из вязкого подслоя, примыкающего к поверхности раздела фаз и ядра потока;
- в вязком подслое (критический слой) преобладают значительные касательные напряжения, здесь предполагается постоянство по величине касательных напряжений;

- в ядре потока, учитывая, что течение происходит в области начального участка канала, на формирование и развитие профиля скорости сказываются, прежде всего, силы вязкости, а поскольку числа Рейнольдса по газу относятся к переходной области, то профиль скорости на начальном участке имеет много общего с профилем, характерным для ламинарного течения.

Полученные результаты позволяют рассчитывать параметры пленочного взаимодействия в любом теплообменном аппарате как осушительного, так и охладительного контуров солнечных абсорбционных систем [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Loycyanskiy L.G. Mechanics of fluids and gas. [Mehanika jidkosti i gaza]. *Nauka*, 1973. (In Russian);
2. Doroshenko A.V., Antonova A.R., Liudnicky K.V. Solar multistage absorption refrigeration system are based on the heat and mass transfer devices film's type. [Solnechnie mnogofuncionalnie absorbcionnie holodilnie systemi na osnove teplomassoobmennih apparatov plnochnogo tipa]. *Holodilnaya tehnika I tehnologiya*, Odessa, 2015, no. 2(51), pp.25-31. (In Russian);
3. Doroshenko A.V., Kirillov V.H., Antonova A.R., Liudnicky K.V. Solar multistage refrigeration systems, that are based on absorber with internal evaporative cooling. [Solnechnie mnogofuncionalnie holodilnie systemi na osnove absorbera s vnutrennim isparitelnim ohlajdeniem]. *Problemele energeticii regionale*, Moldova, Academia de Stiinte, Institutul de Energetica, 2015, no. 4(30), pp. 34-46. (In Russian)

ПЛАТФОРМА ARDUINO В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ.
ПРОГРАМИРОВАНИЕ ARDUINO В СРЕДЕ LABVIEW.

В докладе рассматриваются вопросы использования платформа Arduino совместно с системой NI LabView в системах автоматизации.

Рассмотрены аппаратно-программные средства платформы Arduino для построения простых систем автоматики и робототехники. Платформа Arduino в настоящее время наиболее популярна, поскольку позволяет легко соединить технические средства (датчики, исполнительные механизмы) с микроконтроллером и создавать новые электронные устройства автоматики. Одним из “недостатков” платформы Arduino является программирование на языке C, которое требует определенных усилий и времени по отладке программного обеспечения.

Корпорация National Instruments (NI) является создателем NI LabVIEW, который используется во многих лабораториях мира. National Instrument разработала специальный Linx интерфейс, который позволяет легко взаимодействовать MakerHub NI LabVIEW с различными встраиваемыми платформами, такие как Arduino, chip KIT, и NI myRIO, а также многочисленными интеллектуальными датчиками (smart sensors), например, акселерометры, ультразвуковые датчики расстояния. Благодаря модулю LINX система NI LabVIEW в состоянии контролировать Arduino проекты без необходимости программирования на языке C. Это значительно ускоряет процесс разработки новых технических средств автоматизации и его программного обеспечения.

В докладе рассмотрены примеры взаимодействия системы NI LabVIEW с аппаратно-программными средствами платформы Arduino и перспективы развития этого нового направления автоматики и робототехники.

ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТУРБУЛИЗАЦИЕЙ ПОТОКОВ

Рассмотрены проблемы математического моделирования перехода ламинарного течения в турбулентное и разработаны методы оценки масштаба турбулентности. Полученные результаты позволяют создавать системы управления турбулизацией потоков различных видов.

В гидродинамике под турбулентностью принято понимать режим течения, характеризуемый хаотичным изменением свойств. Этот режим обуславливает быстрое изменение во времени и в пространстве скоростей и давлений. Турбулентный поток характеризуется такими свойствами как нерегулярность, диффузионность и диссипативность. В турбулентном потоке возникают и взаимодействуют друг с другом в больших количествах неустойчивые вихри. Есть много примеров турбулентности как в природе, так и в технике. Инженерное дело часто требует понимания явления турбулентности и знания законов перехода ламинарного течения в турбулентное с целью управления процессом турбулизации. При этом, как правило, необходимым также является знание величины масштаба турбулентности.

Турбулентный поток – очень неупорядоченный. Поэтому проблемы турбулентности решаются обычно статистически, а не с детерминистских позиций. Основные исследования турбулентности уходят своими корнями в статистическую теорию Колмогорова [1,2], которая в свою очередь базируется на исследованиях Ричардсона (см. [3]). При этом турбулентность по-прежнему остается понимаемой только частично, несмотря на усилия ведущих ученых на протяжении более века [3,4].

Движение сплошной среды (жидкости или газа) описывается уравнениями Эйлера (в случае идеальной среды) или Навье-Стокса (в случае вязкой среды) в совокупности с уравнением неразрывности, выражающим физический закон сохранения массы. Если среда сжимаема, то данная система уравнений дополняется уравнением баланса энергии (первого закона термодинамики). Из-за невозможности корректной постановки задачи с начальными условиями для уравнений гидродинамики вопрос о возможности перехода ламинарного движения в турбулентное сводится к решению задачи об устойчивости ламинарного течения – точнее, об устойчивости стационарного решения уравнений, соответствующего ламинарному течению – и к указанию границы потери этой устойчивости [5].

При всей своей сложности математическая теория устойчивости ламинарных течений в обобщенном виде может быть изложена следующим образом [6]:

- на одномерное (как правило) стационарное решение уравнений гидродинамики, соответствующее ламинарному потоку среды, налагаются малые нестационарные возмущения;
- рост этих возмущений со временем означает потерю устойчивости и переход к турбулентности.

Многие задачи гидродинамической устойчивости могут быть рассмотрены как двумерные ввиду симметрии.

В двумерном случае возмущения задаются в виде

$$\square \exp(ihy + \omega t), \quad (1)$$

где

$$h = 2\pi / \lambda, \quad (2)$$

причем $\lambda > 0$ – длина волны возмущения, $h > 0$ – волновое число, i – мнимая единица ($i^2 = -1$), ω – собственное число (вообще говоря, комплексная величина), y – пространственная координата, обозначающая направление, ортогональное невозмущенному потоку. Такой выбор формы возмущений связан с тем, что любое линейризованное возмущение можно по координате y представить рядом (или интегралом) Фурье, т.е. получить наложением элементарных волн типа $\exp(ihy)$. Непременным граничным условием для возмущений является их ограниченность на бесконечности.

Если в результате решения задачи на собственные значения соблюдено неравенство

$$\operatorname{Re} \omega > 0, \quad (3)$$

то имеет место неустойчивость и, как следствие, переход к турбулентности.

Если справедливо неравенство

$$\operatorname{Re} \omega < 0, \quad (4)$$

то имеет место устойчивость течения по отношению к возмущениям вида (2), что, вообще говоря, нельзя считать абсолютной гарантией устойчивости.

Случай

$$\operatorname{Re} \omega = 0 \quad (5)$$

является нейтральным и требует изменения постановки задачи (как правило – перехода к более сложной модели течения) для выяснения вопроса об устойчивости ламинарного потока и возможности его автотурбулизации.

Характеристическое уравнение для собственного числа ω в самом общем случае имеет вид

$$F(\omega, \lambda) = 0, \quad (6)$$

где F – многопараметрическая функция, как правило – полином или квазиполином от ω .

Если функция F не зависит от длины волны возмущения λ , то соблюдение достаточного условия неустойчивости (4) означает так называемую абсолютную неустойчивость.

Если функция F явно зависит от длины волны возмущения λ , то может иметь место как абсолютная неустойчивость, так и неустойчивость по отношению к ограниченному спектру длин волн – дискретному или непрерывному. При этом число неустойчивых корней уравнения (6) может быть как конечным (например, если F – полином), так и бесконечным (если F – квазиполином). В любом из этих случаев удастся, как правило, отыскать длину волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения, которую можно принять в качестве оценки масштаба турбулентности. Если задача об устойчивости решается для вязкой среды, то по длине волны λ_m можно вычислить также и критическое число Рейнольдса $\operatorname{Re}_\lambda^*$, превышение которого означает развитие неустойчивости и переход к турбулентности, причем

$$\operatorname{Re}_\lambda^* = \frac{\lambda_m v}{u_1}, \quad (7)$$

где v – коэффициент кинематической вязкости, u_1 – характерная скорость процесса (например, скорость постоянного ламинарного течения, скорость нормального горения и т.п.). Таким образом, классическая теория гидродинамической устойчивости позволяет не только решить вопрос о возможности перехода ламинарного течения в турбулентное, но и оценить величиной λ_m геометрический масштаб турбулентности L . Для каждого частного случая длина волны λ_m (и масштаб турбулентности L) связана с глобальным характерным размером задачи d (таким, как диаметр трубы, ширина канала и т.п.). Управление турбулизацией потока возможно либо за счет изменения λ_m (управляющими параметрами являются в этом случае параметры исходного ламинарного потока), либо за счет изменения d (например, сужением сопла или канала). В случае $\lambda_m > d$ турбулизация потока не имеет места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kolmogorov A.N. The Local Structure Of Turbulence In Incompressible Viscous Fluid For Very Large Reynolds Numbers // *Proceedings of the USSR Academy of Sciences*, 1941. – Vol. 30, pp. 299–303 (Russian). Translated into English by V. Levin (July 8, 1991): Kolmogorov A.N. The Local Structure Of Turbulence In Incompressible Viscous Fluid For Very Large Reynolds Numbers // *Proceedings of the Royal Society A*, 434, 1991. – P. 9–13;
2. Falkovich G. Kolmogorov and the Russian school of turbulence // *A Voyage Through Turbulence* – Cambridge-New York: Cambridge University Press, 2011. – P. 209–237;
3. Davidson P.A. *Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineers*. – Oxford-New York: Oxford University Press, 2004. – 680 p;
4. *A Voyage Through Turbulence*. – Cambridge-New York: Cambridge University Press, 2011. – 434 p.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т.: Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 736 с.
6. Volkov V.E. Mathematical simulation of laminar-turbulent transition and the turbulent scale estimation // *Праці Одеського політехнічного університету*. – Одеса, 2014. – Вип. 2(44) – С. 155-159.

УПРАВЛЯЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Рассмотрены проблемы управления процессом обучения в высшем учебном заведении в общем предположении высокого уровня ценностного отношения студента к обучению. В рамках такой модели обучения выделены внешние и внутренние параметры управления процессом обучения.

Основная задача любого учебного заведения (ВУЗа в частности) – управление процессом обучения. Основной педагогической системой в ВУЗе является система «преподаватель – студент(ы)». Это – сложная и, в каком-то смысле самоуправляемая система, так как она в основном регулируется собственными внутренними механизмами. При управлении такой системой лицо, принимающее решение (ЛПР) не обладает полным знанием о состояниях системы и среды (собственно говоря, наличие или отсутствие такого знания можно считать критерием сложности системы).

Рассмотрим ситуацию, когда объект обучения (отдельный студент, группа или поток студентов) испытывает искренний интерес к изучению данного конкретного предмета или дисциплины (высокое ценностное отношение студентов к обучению). Тогда, очевидно, процесс обучения является естественным процессом, который подчиняется вполне объективным законам самоорганизации и саморазвития. Усвоение предмета связано с развитием личности обучаемых, с их природной потребностью в самореализации и, как следствие, в саморазвитии.

Процесс обучения студентов можно считать зависящим от определенного (конкретного для каждого предмета, а иногда и кафедры или ВУЗа) набора управляющих параметров. Эти параметры можно разделить на внутренние и внешние.

При управлении процессом обучения важен выбор наиболее значимого набора управляющих параметров (с учетом их, так сказать, «весовых коэффициентов»), а также определение параметров, возмущающих систему. ЛПР необходимо находить решения, которые соответствовали бы эволюционному динамическому развитию в определенных временных интервалах процесса обучения.

Как указано выше, набор управляющих параметров определяется конкретикой предмета (дисциплины) и/или ВУЗа (факультета, кафедры). Однако можно выделить управляющие параметры, характерные для процесса обучения любой дисциплине в любом ВУЗе.

К внешним параметрам можно отнести:

- 1) уровень базовых знаний;
- 2) общий уровень генетической предрасположенности к интеллектуальному труду;
- 2) взаимодействие студента с информационной средой;
- 3) уровень материального благосостояния и бытовые условия студента.

К внутренним параметрам можно отнести:

- 1) организацию дидактического материала;
- 2) последовательность изучения материала;
- 3) взаимодействие студента и преподавателя;
- 4) сотрудничество студентов (в группах) в процессе обучения;
- 5) уровень ценностного отношения студентов к обучению (в рамках сделанного выше и весьма сильного общего предположения, что этот уровень достаточно высок – в противном случае сам процесс обучения теряет свою естественность).

Все указанные выше параметры имеют различный «вес», который не всегда просто оценить.

Очевидно, что в рамках ВУЗа (кафедры, факультета) непосредственному воздействию с изменением подлежат только внутренние параметры. Иногда, к сожалению, таких изменений недостаточно, чтобы компенсировать «отрицательные» значения внешних параметров или возмущающие воздействия.

ВИДЫ УПРАВЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

Рассмотрены вопросы классификации систем с кибернетической точки зрения. Показано, что сложность системы как объекта управления определяется возможностями применения того или иного вида управления.

В общей теории систем и системном анализе широко используется термин «сложная система» [1-3], причем понятия «большой системы» и «сложной системы» принципиально различны – не всякая большая система является сложной, как и не всякая сложная система классифицируется в качестве большой. Однако, если «большая система» определяется естественным образом как система, состоящая из большого (поддающегося статистическому анализу) числа взаимосвязанных элементов, причем такое определение сложной системы является универсальным, то определение «сложной системы» существенно зависит от точки зрения, с которой это определение формулируется.

Рассмотрим систему как объект управления (УО) и определим сложную систему с кибернетических позиций.

Используя традиционную классификацию управления по характеру УО и методам управления, можно выделить три типа процессов управления:

- 1) технологическое (техническое) управление;
- 2) организационное управление;
- 3) организационно-технологическое (гибридное, комбинированное) управление.

Тогда, с позиций теории управления можно сформулировать следующие определения и утверждения:

1. Система является **простой системой**, если в качестве УО она допускает принципиальную возможность технологического (технического) управления без применения организационного управления. Такая система характеризуется относительно небольшим числом управляющих параметров, значения которых легко отслеживаются (измеряются или вычисляются). Именно для простой системы, рассматриваемой как УО, может быть создана система автоматического управления (САУ) или автоматизированная система управления (АСУ) при минимальном участии человека.

2. Невозможность управления системой без применения форм и методов организационного управления является **необходимым условием сложности системы**. Иными словами, если система не требует организационного управления, то она не является сложной системой (см. определение 1), но если система обязательно требует организационного управления, то она не обязательно является сложной системой. Для сложной системы создание САУ невозможно, а АСУ (если ее создание возможно в принципе) требует существенного участия человека, причем человека заранее подготовленного.

3. Система, требующая организационно-технологического (комбинированного) управления, является **сложной системой**. Система же, допускающая только организационное управление может быть как простой, так и сложной.

Следует учесть, что с точки зрения управления **сложность системы есть понятие относительное**. Одна и та же система, рассматриваемая как УО, при одной цели управления является простой, а при другой – сложной. К тому же, с развитием технических средств управления и теории управления сложные системы могут становиться простыми (но это относится не ко всем системам).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добкин В.М. Системный анализ в управлении. – М: Химия, 1984. – 224 с;
2. Острейковский В.А. Теория систем. – М.: Высшая школа, 1997. – 240 с;
3. Ладанюк А.П. Основы системного анализа. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 176 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТАНОВКИ С
МАЛОРАСХОДНЫМ ХОЛОДИЛЬНЫМ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ КОМПРЕССОРОМ

Рассмотрена координирующая система управления малорасходным центробежным компрессором. Проведено исследование энергоэффективности функционирования холодильной турбокомпрессорной установки при различных системах управления.

Известно, что изменение производительности центробежного компрессора (ЦБК), в соответствии с тепловой нагрузкой потребителя, можно осуществлять различными способами – поворотом лопаток диффузора, изменением скорости вращения вала, дросселированием на всасывании и тд. Комбинация данных различных способов при регулировании производительности повышает энергоэффективность функционирования установки [1].

Одна из предложенных систем, которая осуществляет регулирование производительности с помощью двух управляющих воздействий – это координирующая система управления с однопараметрическим автоматическим оптимизатором [2]. Данная система использует известную информацию о траектории дрейфа экстремума, представленную в виде соотношения между углом установки лопаток диффузора α_d и скоростью вращения вала n_v при определенной производительности компрессора Q_ϕ .

В связи с конструктивными затруднениями, в малорасходных ЦБК поворотные лопатки диффузора или лопатки входного регулирующего аппарата не предусмотрены [3]. Таким образом, в настоящей работе проводится исследование с целью установить целесообразность применения для малорасходного ЦБК координирующей системы управления, обеспечивающей соотношения регулируемых параметров при переходных и стационарных режимах. Такая система управления (рисунок 1) должна обеспечить наименьшую суммарную потребляемую мощность ΣP приводов установки, а именно, привода центробежного компрессора и привода системы охлаждения конденсатора [4].

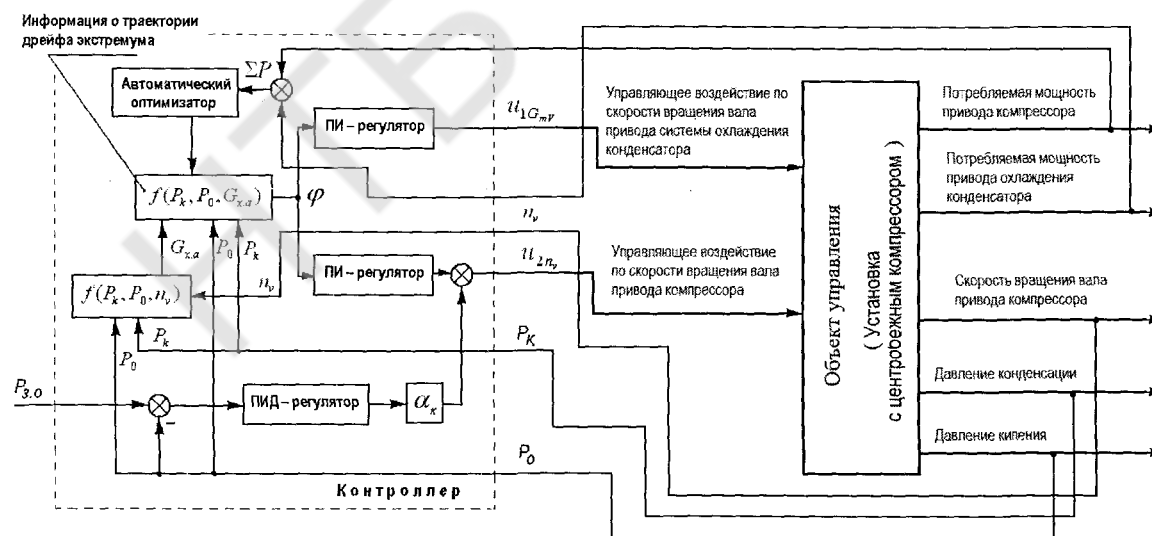


Рисунок 1. Структурная схема координирующей системы управления с однопараметрическим автоматическим оптимизатором

Координирующая система управления была реализована для холодильной установки с центробежным компрессором, представленной в качестве модели в рамках виртуального стенда. Данный виртуальный стенд был разработан в программной среде Labview для проведения раз-

личных экспериментов в области анализа функционирования холодильной установки при различных системах управления [5]. В результате экспериментов были получены графики переходных процессов, на основании которых можно сделать вывод о принципиальной пригодности предложенной системы. Также был проведен сравнительный анализ энергоэффективности функционирования холодильной турбокомпрессорной установки при различных системах управления. Было установлено, что по качеству регулирования производительности типовая одноконтурная САУ и координирующая система управления мало отличаются друг от друга, но при этом координирующая система обеспечивает наименьшую потребляемую мощность ΣP .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин Н.Н., Евсафьев В.Л., Ковалкин И.К. Совершенствование системы регулирования холодильного центробежного компрессора //Холодильная техника. – 1992. – №9 – С. 7–9;
2. Гурский О.О. Автоматизация холодильной турбокомпрессорной установки на базе системы координирующего керування: автореферат дис. кандидата тех. наук: 05. 13. 07. – Одесса., 2012. – 22с;
3. Баренбойм А.Б. Холодильные центробежные компрессоры. – Одесская государственная академия холода – Одесса: 2004. – 208 с;
4. Гурский А.А., Денисенко В.А., Гончаренко А.Е. Система управления, обеспечивающая энергоэффективное функционирование холодильной турбокомпрессорной установки. // Автоматизация технологических и бизнес-процессов 2015 №1 стр. 62-66;
5. Гурский А.А., Денисенко В.А., Гончаренко А.Е.. Невязка по соотношению параметров в системе управления как показатель функционирования турбокомпрессорной установки // Холодильная техника и технология 2014 №4 (150) стр. 58-63.

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЗАМІСУ ТІСТА

Однією з головних проблем, які існують в хлібопекарській галузі є забезпечення стабільності виробництва якісної продукції. Тому основний критерій, за яким доцільно оцінювати ефективність роботи таких підприємств, може бути сформовано за рахунок набору показників, що відображають рівень якості готової продукції, а також рівень матеріальних та енергетичних витрат підприємства для її виготовлення. Це дає можливість зробити висновок про актуальність рішення задачі оптимізації управління процесом виробництва хлібобулочних виробів по такому критерію, а в подальшому реалізувати головне - конкурентоспроможність підприємства.

Основною ділянкою хлібопекарного виробництва, з якої починається забезпечення якості продукції, що виготовляється, вважають ту частину, де відбувається процес замісу тіста. Отже саме цей процес потребує глибоких досліджень. Для здійснення цієї мети використовується підприємство ВАТ «Одеський Коровай» та головний агрегат цього процесу - тістомісильна машина періодичної дії DIOSNA SP240.

Для замісу тіста на такій машині існує багато програм. Вони враховують різні властивості сировини та кінцевий результат. А саме відповідь на запитання: «Як досягти найвищої якості структурних властивостей тіста для забезпечення стабільно високої якості готового хліба та мінімізації витрат сировини?». В наслідок цього, при прийнятті рішення про вибір необхідної програми, обов'язково присутній людський фактор. Це впливає на правильність вибору та створює залежність економічних результатів підприємства від дій одного працівника. Така ситуація не може вважатися прикладом оптимального управління процесом замісу тіста!

Тому в подальшому варто зайнятися розробкою алгоритму, що дозволить здійснювати вибір необхідної програми роботи тістомісильної машини в автоматичному режимі. Цей алгоритм повинен враховувати показники усіх інгредієнтів, параметри навколишнього середовища та параметри готового тіста. Також в ньому варто передбачити можливість коректування режиму програми в залежності від результату отриманої готової продукції, а також від параметрів роботи тістомісильної машини.

Для цього заплановані дослідження по вивченню властивостей тіста в процесі замісу та визначенню різних закономірностей. Вони можуть бути встановлені після проведення експериментів на тістомісильній машині та отримання залежностей між:

- температурою тіста та швидкістю замісу;
- температурою тіста та активною потужністю, що споживає місильний орган;
- навантаження на місильний орган та швидкістю місильного органу в ході циклу замісу.

При замісі для визначення реологічних властивостей тіста доцільно використовувати прилад - фаринограф, який дає змогу оцінити якість борошна за такими показниками: водопоглинальна здатність, консистенція тіста, час утворення тіста, стійкість, розрідження тіста.

Наявність сукупності фаринограм, які за своїм принципом отримання є графіками залежності навантаження на місильний орган з боку тіста в залежності від якості борошна, дозволить використовувати їх в алгоритмі управління процесом замісу тіста для формування програм заснованих на зміні швидкостей замісу та їх тривалості, визначенні часу «вистоювання» тіста між різними швидкостями замісу, корегуванні напрямків обертання місильного органу та чану («змішування» - чан та місильний орган обертаються назустріч один іншому або «замісу» - чан та місильний орган обертаються в одному напрямку).

Виявлення закономірностей між різними показниками дає можливість створення алгоритму, який забезпечить автоматичний вибір програм для оптимального управління процесом замісу тіста.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА МП-9
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРОДУКЦИИ**

В данной работе описывается процесс модернизации (замены) некоторых составляющих манипулятора. Также описана формализация задачи перемещения продукции.

Манипулятор пневматический МП-9 производства фирмы «АвтоВАЗ» представляет из себя конструкцию с несколькими отсеками. В первом отсеке располагаются распределители, которые соединяются с цилиндрами, выполняющими функции передвижения и перемещения, а также с захватывающим органом. Два цилиндра (поворотный и подъемный) соединены между собой зубчатой передачей и находятся во втором отсеке. На подъемном цилиндре вне корпуса насажен третий (выдвижной) цилиндр, выполняющий движения вперед-назад. На переднюю часть выдвижного цилиндра крепится захватывающий орган. Подвод энергии осуществляется через заднюю стенку манипулятора.

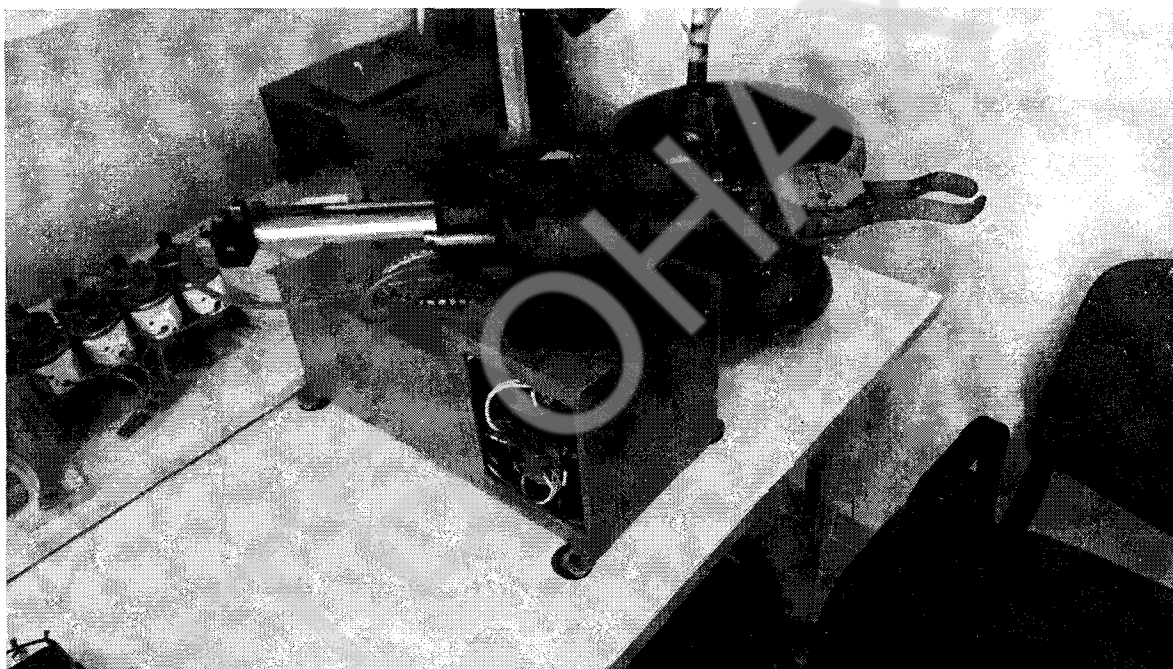


Рис. 1: Манипулятор пневматический МП-9

Перед нами стояла задача модернизации данного манипулятора, которая заключалась в замене некоторого устаревшего оборудования на более современное и продуктивное. Выбранное оборудование должно было быть максимально эффективным и подходящим. Во время разборки и осмотра манипулятора было принято решение не заменять имеющиеся цилиндры, так как они оказались вполне пригодными для выполнения необходимых работ. Замене подлежали устаревшие распределители, электропроводка, некоторые крепежные детали, а также захватывающий орган. В качестве захватывающего органа имеется возможность установки пневмосхватов различных для каждого вида продукции. Лапки для пневмосхвата подбираются индивидуально в зависимости от продукции, с которой будет работать манипулятор. В процессе модернизации были составлены пневмосхемы, а также разработаны соответствующие 3D модели.

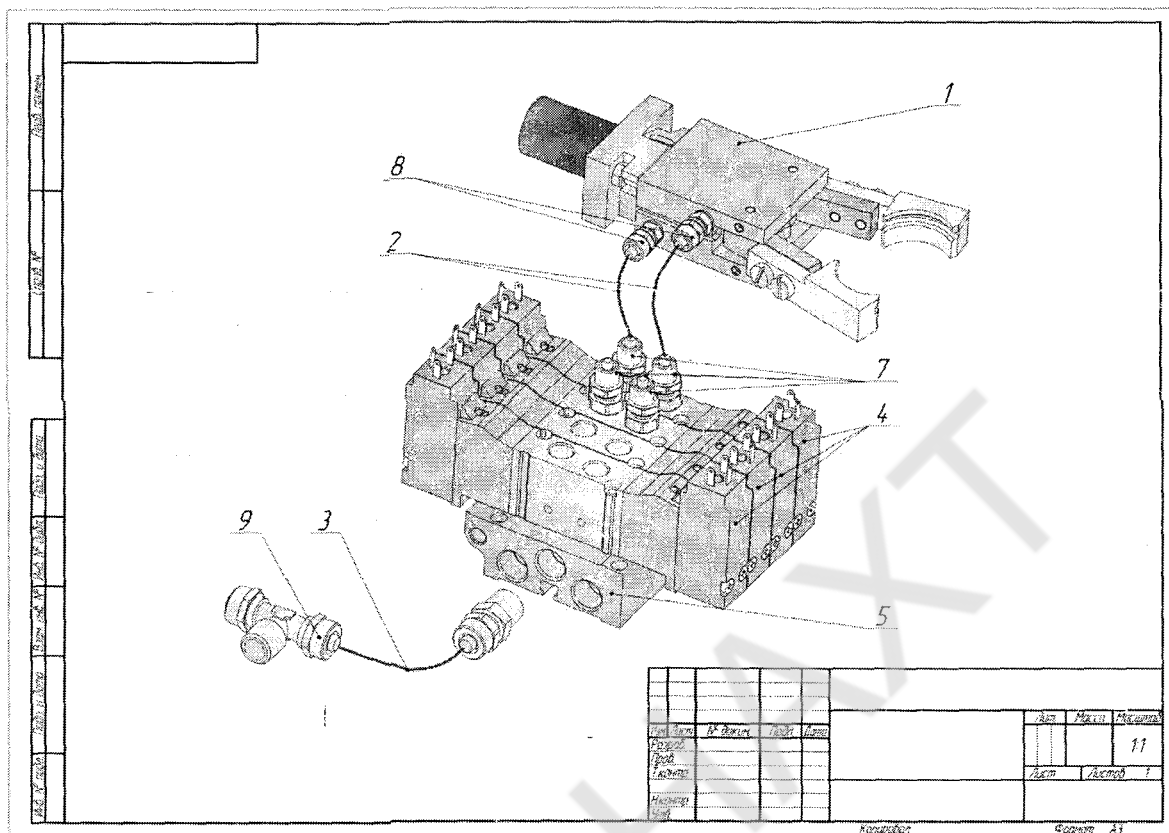


Рис. 2: Общий вид модели пневмосхвата и распределителей.

После модернизации необходимо было реализовать задачу перемещения определенной продукции из точки А в точку Б посредством двух модернизированных манипуляторов МП-9. В качестве решения был выбран способ передачи от первого манипулятора ко второму через буферную зону. Управление манипуляторами осуществляется посредством контроллеров, подключенных к распределителям. Контроллеры настраиваются специальным программным обеспечением. Человек, занимающийся программированием контроллеров должен обеспечить правильность составления программы и эффективное исполнение манипуляторами заданного режима, что бы избежать столкновений манипуляторов между собой, выполнения ненужных действий, избежать лишнего расхода энергии и т.д.

Из готовых манипуляторов собирается лабораторный стенд. Учащиеся имеют возможность наглядно в общем виде изучить реализацию участка технологического процесса перемещения продукции, а также провести необходимые лабораторные работы для более глубоко изучения принципа работы данного пневматического оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. SAMOZZI Большой каталог пневматической аппаратуры – версия 8.5/2 – 1070 с;
2. Фесто Дидактик, Пневматика. Основной курс TP-101; учебник - 228 с.

КОНКУРС НА ЛУЧШУЮ РАЗРАБОТКУ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА:
ОТ СТАРТА К ИТОГАМ.

Описание старта, этапов и итоговых результатов проведения конкурса на лучшую разработку промышленного робота, проводимого совместно кампанией SAMOZZI и научно-исследовательской лабораторией мехатроники и робототехники.

В мае 2015 года на базе одесской национальной академии пищевых технологий стартовал конкурс, проводимый научно-исследовательской лабораторией мехатроники и робототехники на лучшую разработку промышленного робота, спонсором которого выступила компания SAMOZZI. В рамках конкурса пять команд, в составе которых изначально было по пять студентов 2-го и 3-го курсов факультетов автоматизации, мехатроники и робототехники (АМИР), технологического оборудования, упаковки и технического дизайна (ТОУиТД) и информационных технологий и кибербезопасности (ИТиК). Команды должны были представить свои разработки жюри конкурса, в состав которого входят представители кампании SAMOZZI, которые, как предполагалось, выберут лучшую разработку и профинансируют создание этого робота в металле.



На официальном старте конкурса присутствовали ректор ОНАПТ Егоров В., проректор по НИиВР Тришин Ф. А., директор УНЦИТ Хобин В. А. и представители кампании SAMOZZI.

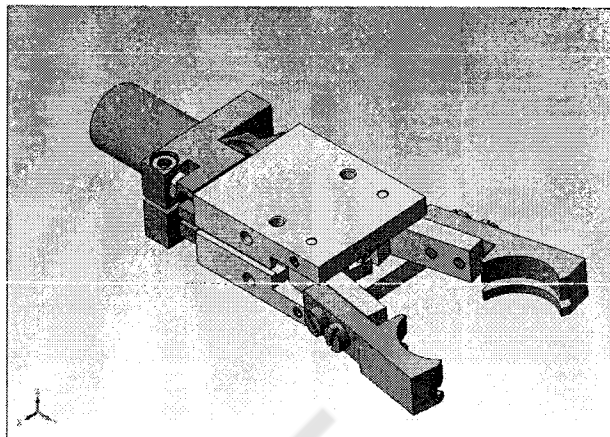
На открытии конкурса присутствовал исполнительный директор SAMOZZI в Украине Смирнов Александр Германович, который презентовал лаборатории мехатроники и робототехники книгу изданную ООО «Камощи» в 2015 году «Пневматика для всех», которая так же расположена на

сайте SAMOZZI в открытом доступе. В книге представлены физические основы функционирования пневмосистем и описаны конструктивные особенности современных пневмокомпонентов, в пособии большое внимание уделено организации систем управления приводами. Кроме этого, было объявлено, что на сайте SAMOZZI, впервые в открытом доступе были размещены 3D модели всех элементов из пневматической аппаратуры выпускаемых кампанией SAMOZZI, доступные для скачивания, и дальнейшего использования в 3D программах и редакторах при проектировании.

Задания командам определились методом жеребьевки. Жеребьевку задач по командам, так же проводил исполнительный директор SAMOZZI Смирнов А.Г.

За время работы над проектами, к сожалению, состав соревнующихся команд претерпел изменения в сторону уменьшения, а две команды полностью отказались от участия в конкурсе. Оставшиеся команды трудились над разработкой следующих задач конкурса:

1. Задача команды состояла в модернизации и замене морально устаревшего и износившегося оборудования двух программно-аппаратных пневматических комплексов МП-9. Данные комплексы были созданы в 70-х годах на производстве АвтоВАЗ. И перевод этих комплексов на современную элементную базу. А так же реализация задачи состоящей в перемещении запечатанной бутылки с водой, с заранее известными характеристиками из условной зоны «А» в условную зону «Б». Конструктивные ограничения: 1м x 1м x 1,5м; Выполнены на монолитной платформе. Исполнительные механизмы РТК реализуются на пневматике.



2. Задача создания роботехнического комплекса сортирующего разноцветные шары (красного, зеленого и синего цвета) диаметром 50-60 мм. из одной емкости в три других емкости меньшего размера (критерий сортировки – цвет шарика). Конструктивные ограничения: 0,6м x 0,6м x 0,6м; Выполнены на монолитной платформе. Исполнительные механизмы РТК реализуются на пневматике.

3. Задача состоит в разработке системы позиционирования манипулятора основанного на базе двух взаимозависимых пневмоцилиндров и вакуумного захвата выполняющего транспортировку заданного условного объекта (картонной карточки) из заданного координатами местоположения в базовое без обратной связи по положению объекта. Конструктивные ограничения: 0,6м x 0,6м x 0,6м; Выполнены на монолитной платформе. Исполнительные механизмы РТК реализуются на пневматике.

Оставшиеся команды пересмотрели десятки различных вариантов создания своих проектов. Провели исследования возможности их наилучшего функционирования при реализации, и, определившись с конструкцией, начали работу по созданию технической документации будущих моделей. В ходе дальнейших работ участники конкурса изучили и применили на практике знания в программах 3D моделирования, таких как 3D max, компас, а так же программа моделирования пневматических систем. Участники конкурса детально проработали все узлы и агрегаты для своих проектов. Создали 3D модели своих роботов и подготовили спецификации необходимых для их сборки деталей и оборудования.

Вывод: Спустя четыре месяца, этой осенью состоялся финал конкурса. После демонстрации своих разработок участниками конкурса представители компании CAMOZZI находящиеся в составе жюри провели беседу с каждым студентом, в оставшихся в командах, указав на некоторые недочеты и неточности, и, в итоге, приняли решение спонсировать все три разработки. Проведение подобного конкурса, как формат обучения студентов, является достойной альтернативой или дополнением к формату лекция/лабораторная работа. На базе лаборатории в дальнейшем планируется проведение подобных конкурсов в сотрудничестве с другими компаниями партнерами факультета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://catalog.camozzi.ua/>;
2. <http://www.camozzi.ua/>;
3. Пневматика для всех, 2015, ООО «Камоцци».

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Рассмотрены вопросы особенности управления системами кондиционирования воздуха. При проектировании СКВ необходимо решать актуальную задачу энергосбережения с учетом автоматической системы регулирования, решая главную задачу - поддержание комфортных параметров.

Создание микроклимата в помещении одной из наиболее сложных задач при разработке и реализации системы кондиционирования. Системы кондиционирования воздуха (СКВ) являются одними из самых энергоемких систем инженерного оборудования зданий и сооружений. Энергетические затраты на кондиционирование составляет 30 - 50 % от стоимости эксплуатации зданий [1]. Поэтому проблема энергосбережения является одной из самых важных задач эффективности использования энергии в процессах кондиционирования воздуха.

Эффективность работы СКВ возможно значительно увеличить, если неотъемлемой частью СКВ является автоматическая система регулирования.

В задачи автоматической системы регулирования (АСР) входит: автоматическая стабилизация параметров воздуха; программное изменение этих параметров; местный и оперативный контроль; защита и устранение аварийных ситуаций.

В настоящее время СКВ и системы общей вентиляции потребляют до 40% энергоресурсов страны из них 10% электроэнергии. Капитальные затраты на СКВ составляют 20% общей стоимости зданий, а эксплуатационные – от 30% до 50% всей стоимости эксплуатации. Энергосбережение в СКВ представляет собой сложную задачу, которая должна решаться совместно со специалистами по автоматизации, другими инженерными службами на всех стадиях при проектировании, монтаже, наладке и эксплуатации. [2]

Системы КВ, как объекты автоматизации являются сложными техническими комплексами имеют особенности :

1. Широкий диапазон изменения исходных данных (параметров внешней среды, нагрузок, отклонений регулируемых параметров);
2. Разнородность регулируемых параметров (термодинамические, аэродинамические, химические);
3. Объекты управления (помещения) имеют сложные нелинейные характеристики, обладающие разной инерционностью (существенной в тепловых процессах и незначительной в аэродинамических).

При автоматизации различных технологических процессов, в том числе процессов обработки воздуха в СКВ, имеют дело с информационно-управляемой системой, как совокупностью технических средств автоматизации и комплекса оборудования, обеспечивающего данный процесс.

Управляемая система функционально состоит из установки кондиционирования воздуха (фильтр, воздухонагреватель, воздухоохладитель, вентилятор) и помещения. (рис.1).

В характеристику системы входят:

1. Нагрузки помещения: Q, W, G ;
2. Регулируемые параметры воздуха: $t_w, \varphi_w, (d_w), G_w, \Delta P, \omega_w, C$;
3. Гигиенические и технологические показатели, а именно: тепловой комфорт, различные физические параметры изделий, выпускаемых в процессе производства.

Всю эту гамму характеристик оценивают через соответствующие параметры воздуха. Например, для создания комфортных условий необходимо сочетание определенных значений температуры t_w , влажности φ_w и подвижности воздуха ω_w .

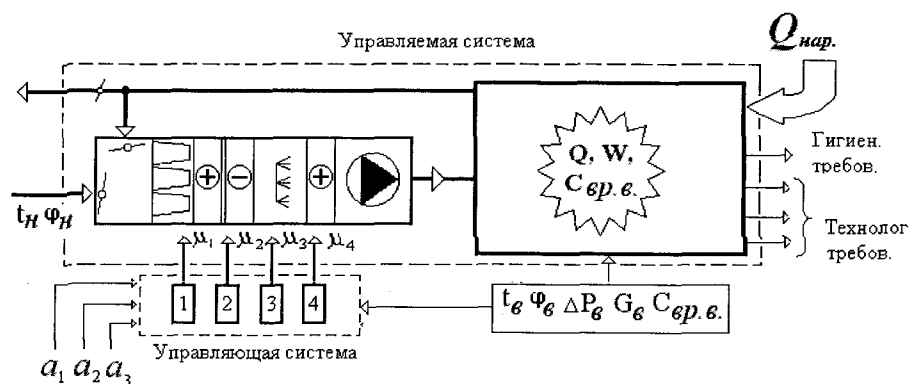


Рис.1. Принципиальная схема управления системы технологического кондиционирования воздуха

Для обеспечения технологии производства по отклонениям контролируемых технологических параметров определяют допустимые отклонения температуры Δt_v и влажности $\Delta \varphi_v$ (Δd_v).

Таким образом, перевод допустимых отклонений технологических параметров в отклонения параметров воздушной среды - является ответственным начальным этапом работ по автоматизации СКВ. Этот этап должен решаться совместно специалистом и специалистом – технологом.

На объект управления оказывают влияние с одной стороны нагрузки в помещении, с другой стороны – внешняя среда через ограждения и с наружным воздухом, поступающим в СКВ. Кроме возмущающих воздействий на объект управления воздействует управляющая система. Управляющие (регулирующие) воздействия (на схеме: $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$) определяются положением регулирующих органов на воздушной линии, линиях тепло- и хладоносителя. [3].

Нами показано, что существует некоторый минимально необходимый набор средств автоматизации для построения простейшей автоматической системы управления. Погрешность такой системы максимальна, а ее стоимость минимальна. Улучшая характеристики аппаратуры регулирования, переходя на более совершенные законы регулирования погрешность регулирования можно уменьшить. При этом увеличатся капитальные затраты и уменьшатся эксплуатационные расходы на энергию, необходимую для обработки воздуха.

Приведенные затраты имеют свой минимум, который соответствует экономически оправданный выбор средств автоматического управления.

При работе над созданием АСР СКВ следует придерживаться основного принципа технической организации автоматического управления СКВ, а именно выделение трех уровней автоматизации: 1 уровень – защита; 2 – регулирование; 3 – управление

Методы регулирования (стабилизации) достаточно хорошо разработаны, и они детально нами рассмотрены. Реализация 3 уровня – СКВ требует постоянной работы в плане создания новых способов и устройств, отвечающих требованиям

Используя данные исследования возможно подобрать энергосберегающую систему кондиционирования, позволяющую поддерживать параметры воздуха, имеющий важное значение для здоровья людей и технологического кондиционирования воздуха. [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорин. О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха. – М., Физматлит, 2003 г. – 232 с;
2. Бондарь Е.С., Гордиенко А.С., Михайлов В.А., Нимич Г.В. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха (учебное пособие). Киев: «Авиапост-Прим», 2014. – 500 с;
3. Никульча А.П., Беспалов И.Н. Многофункциональные автоматические регуляторы для систем кондиционирования воздуха// Холодильная техника. 1981. – № 3 – С.36 – 39;
4. Перепека В.И., Жихарева Н.В. Расчеты систем кондиционирования и вентиляции. Одесса: «ТЭС», 2014. – 340 с.
- 5.

ПРИМЕНЕНИЕ ANFIS В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ УСЛУГ В СЕТЯХ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

В работе представлен метод определения степени удовлетворенности пользователей качеством услуг в сетях следующего поколения с использованием адаптивной сети нечеткого вывода ANFIS. Предложенный метод позволяет эффективно отслеживать и поддерживать степень удовлетворенности пользователей услугами на требуемом уровне.

Для стабильной работы телекоммуникационной сети необходимо непрерывное отслеживание степени удовлетворенности пользователя услугами в зависимости от изменения состояния сети. В настоящее время системы управления качеством в основном уделяют внимание техническим сетевым характеристикам. Таким образом, актуальной является разработка усовершенствованной системы управления качеством услуг в сетях следующего поколения, в которой оценка качества услуги включает в себя как объективную оценку сетевых характеристик, так и субъективную экспертную и пользовательскую оценку. Для этого наиболее целесообразно использовать методы искусственного интеллекта, поскольку именно они позволяют максимально эффективно оценить мнение пользователей относительно QoS (Quality of services).

Важнейшим достоинством нейронных сетей является возможность их обучения и адаптации. Нечеткая логика, которая служит основой для реализации методов нечеткого управления, более естественно описывает характер человеческого мышления и ход его рассуждений, чем традиционные формально-логические системы [1].

Для оценки качества мультимедийных услуг согласно рекомендации МСЭ-Т E.802 применима модель четырех рынков, выделяющая следующие компоненты: создание контента, управление услугой, сеть доставки и клиентское оборудование [2]. При этом учитывается разделение между транспортным уровнем и уровнем услуг. В качестве итогового показателя – выходной лингвистической переменной Z – выступает степень удовлетворенности пользователей качеством услуг. Учитывая то, что показатель по каждому из компонентов, в свою очередь, зависит от множества критериев, реализацию данной структуры предложено представлять как иерархическую систему. В иерархических системах выход одной базы знаний подается на вход другой базы знаний. Модель представляет функциональное отображение вида:

$$\begin{aligned} X &= \{X_1(x_{11}, w_{11}; x_{12}, w_{12}; \dots; x_{1n}, w_{1n}), \\ &X_2(x_{21}, w_{21}; x_{22}, w_{22}; \dots; x_{2m}, w_{2m}), \dots, \\ &X_p(x_{p1}, w_{p1}; x_{p2}, w_{p2}; \dots; x_{pq(i)}, w_{pq(i)})\} \rightarrow \\ Y &= \{Y_1, w_1; Y_2, w_2; \dots; Y_b, w_b; \dots; Y_p, w_p\} \rightarrow Z \end{aligned}$$

Здесь X – вектор влияющих факторов, x_{ij} – показатели, влияющие на компонент качества Y_i , w_{ij} – значимость, «вес» показателей x_{ij} ($i=1, p, j=1, q(i)$),

p – количество компонентов качества,

$q(i)$ – количество показателей, влияющих на компонент качества Y_i .

«Вес» w_{ij} показателей целесообразно выражать в балльной системе на основе экспертных оценок.

Для реализации экспертной системы выполнено моделирование с использованием адаптивной сети нечеткого вывода ANFIS (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System) системы Matlab. Нейро-нечеткую сеть можно рассматривать как одну из разновидностей систем нечеткого логического вывода типа Сугэно. При этом функции принадлежности синтезированных систем настроены (обучены) так, чтобы минимизировать отклонения между результатами нечеткого моделирования и экспериментальными данными. ANFIS реализует систему нечеткого вывода Сугэно в виде пятислойной нейронной сети прямого распространения сигнала [3].

На базе пользовательских оценок (размер выборки – 300 пользователей возрастной группы 15, ..., 75 лет) была сформирована обучающая выборка, на основании которой была сгенерирована адаптивная сеть нечеткого вывода для определения степени удовлетворенности пользователей

услугами. На рисунке 1 показана структура верхнего уровня иерархии адаптивной сети нечеткого вывода.

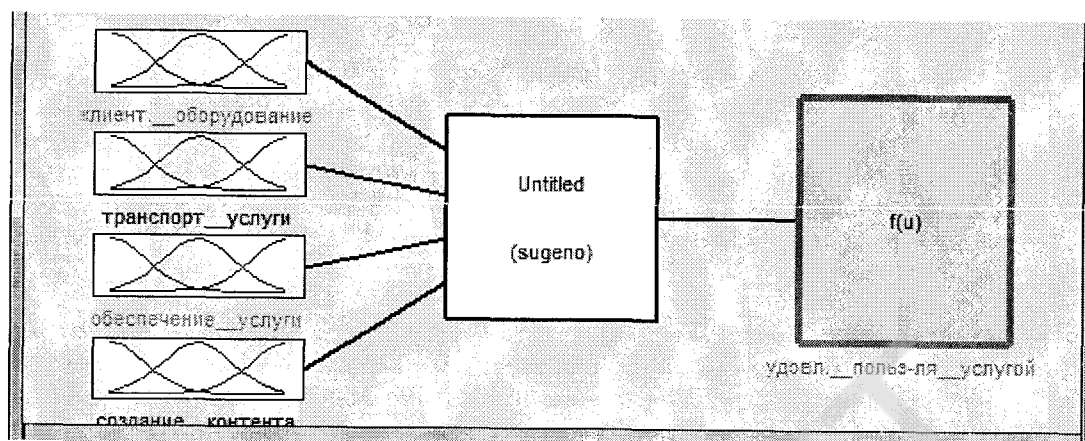


Рисунок 1. Структура верхнего уровня иерархии адаптивной сети нечеткого вывода.

В результате моделирования определено, что наибольшее влияние на степень удовлетворенности пользователей услугой оказывают компоненты «Транспорт услуги» и «Обеспечение услуги» (рисунок 2). Чем важнее показатель качества услуги для пользователей, тем меньше вариаций в значении данного показателя качества предоставляемой услуги они готовы принять. Кроме того, система позволяет определить, какие критерии по каждому из компонентов оказывают наибольшее влияние на результат.

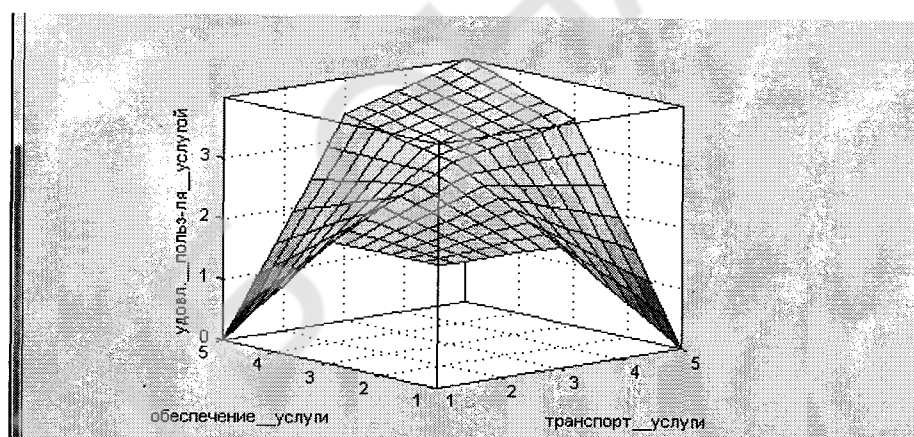


Рисунок 2. Пример использования программы просмотра поверхности нечеткого вывода системы MATLAB при анализе результатов работы системы для переменных «Транспорт услуги» и «Обеспечение услуги»

Таким образом, предложенный подход позволяет определить наиболее значимые критерии качества услуг и поддерживать их состояние на таком уровне, при котором пользователь удовлетворен качеством полученных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. – Винница: Континент-Прим. – 2003. – 198 с;
2. Международный союз электросвязи (ITU)”, официальное Интернет-представительство. – Режим доступа: <http://www.itu.int> (дата обращения 27.02.2015 г.);
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. - СПб.: БХВ-петербург, 2003. - 736 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ
САР С САМОНАСТРОЙКОЙ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ

В докладе рассмотрена одна из возможных структур САР с самонастройкой к изменяющемуся коэффициенту передачи объекта управления. Проведен качественный анализ работы САРС, выявлены её преимущества и недостатки по сравнению с классическими системами регулирования.

Для целого ряда технологических агрегатов, машин, установок их свойства как объектов управления (ОУ) могут меняться в широких пределах в различных режимах в процессе эксплуатации. В частности, к параметрам моделей ОУ, которые подвержены значительным изменениям, можно отнести коэффициент передачи k_o ОУ [1,2].

Традиционные системы автоматического регулирования (САР) с неизменными параметрами настройки своих алгоритмов, чаще всего ПИ- либо ПИД [3], не в состоянии обеспечить требуемого качества регулирования и устойчивость системы при вариациях коэффициента передачи k_o ОУ.

В случае значительных неконтролируемых параметрических возмущений целесообразно использовать адаптивные системы управления и, в частности, самонастраивающиеся САР с замкнутым циклом адаптации [4,5]. Однако применение таких систем на практике ограничено, что связано с трудностями идентификации параметров в замкнутом контуре, а также с отсутствием достаточно простых инженерных методик синтеза таких систем.

В процессе эксплуатации на ОУ действуют внешние неконтролируемые координатные $f_n(t)$ и параметрические $f_p(t)$ возмущения, а также шумы измерения $f_{ш}(t)$. При изменении режимов работы, а также вследствие процессов деградации оборудования изменяется, в частности, коэффициент передачи k_o ОУ. Значительные параметрические возмущения $f_p(t)$, вызывающие изменения k_o , требуют перенастройки коэффициента передачи k_p регулятора САР в реальном времени для сохранения устойчивости системы. Эту функцию в САР с самонастройкой (САРС) выполняет блок самонастройки.

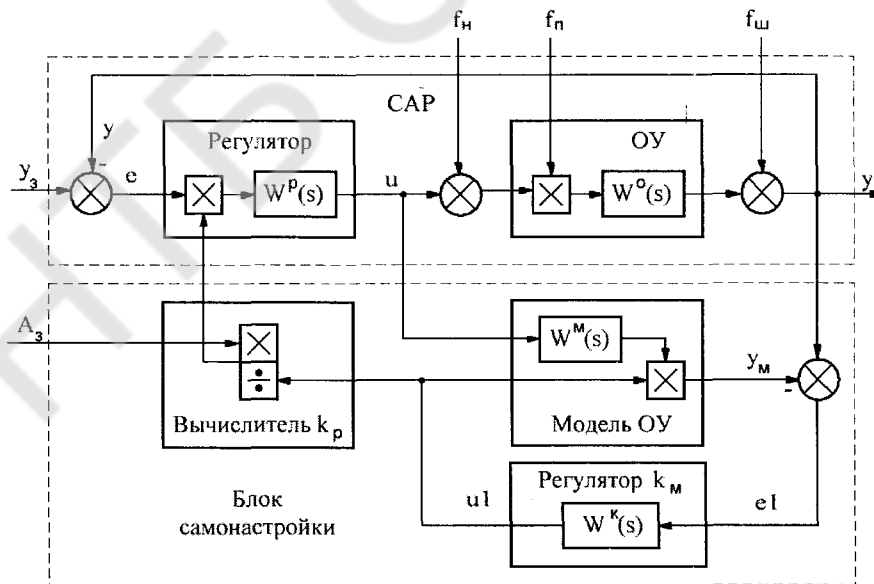


Рис. 1 – Первоначальная структурная схема САРС

В его состав входит модель ОУ, на вход которой подаётся управляющее воздействие $u(t)$ регулятора САР, и параметрический регулятор, стабилизирующий выход модели $y_m(t)$ на уровне выхода ОУ $y(t)$ за счёт изменения коэффициента передачи k_m модели. Модель ОУ и параметриче-

ский регулятор выполняют текущую идентификацию коэффициента передачи k_m модели, отслеживая текущие изменения $k_o(t)$ ОУ.

Текущее значение $uI(t)$, пропорциональное $k_m(t)$, а следовательно и $k_o(t)$, с выхода параметрического регулятора поступает также на вычислитель k_p , который определяет текущее значение $k_p(t)$, исходя из постоянства произведения $A_s = k_o \cdot k_p$, где A_s – некоторая константа, определяющая желаемый вид переходного процесса в САР. Передаточные функции регулятора $W^p(s)$, объекта $W^o(s)$ и его модели $W^m(s)$ с единичными коэффициентами усиления, а регулятор k_m представляет собой И-регулятор.

Рассмотрение первоначальной базовой структуры САРС, представленной на рис. 1, позволяет сделать следующие предварительные замечания:

а) в САРС взаимодействуют два контура с обратной связью - по состоянию ОУ и параметрический, что обуславливает сложный характер их движения;

б) САРС является принципиально нелинейной системой, что требует дополнительного анализа её устойчивости;

в) повышение динамической точности САР вступает в противоречие с повышением динамической точности параметрического контура, т.к. ухудшаются условия текущей идентификации $k_o(t)$.

В докладе приводятся результаты имитационного моделирования САРС в среде Simulink MATLAB. Для двух моделей ОУ определены минимальных и максимальных значений k_o , которые способны обеспечить САР с ПИД-алгоритмом и САРС. Рассмотрено влияния постоянной интегрирования T_k регулятора коэффициента передачи на работу системы. Показана реакция САРС на быстрые изменения коэффициента передачи ОУ и работа в следящем режиме. Исследована работа САРС при отклонениях параметров T_m, τ_m модели ОУ от истинных значений T_o, τ_o ОУ. Проанализировано влияние шумов и неконтролируемых возмущений на работу САРС.

По результатам машинных экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. Первоначальная структура САРС продемонстрировала более широкий по сравнению с САР с ПИД-алгоритмом диапазон возможных изменений коэффициента передачи ОУ, в котором сохраняется устойчивость её работы. Особенно это касается случая увеличения k_o по сравнению с первоначальным значением.

2. Первоначальная структура САРС способна компенсировать быстрые изменения k_o , обеспечивает работу в следящем режиме, оказалась грубой к изменениям параметров T_m, τ_m модели ОУ от истинных значений T_o, τ_o ОУ и воздействию шумов.

3. При воздействии на САРС внешних постоянных либо низкочастотных возмущений возникают искажения в самонастройке коэффициента передачи модели ОУ k_m по сравнению с реальным изменением коэффициента передачи ОУ k_o и способность системы к самонастройке сохраняется только в узком диапазоне амплитуд внешних возмущений.

4. При совершенствовании структуры САРС в её состав целесообразно внести инерционный задатчик с постоянной времени, равной постоянной времени звена при аппроксимации ОУ моделью первого порядка. Такой задатчик обеспечивает более устойчивую процедуру самонастройки коэффициента передачи ОУ k_o в период пуска.

5. Также при совершенствовании структуры САРС в её состав необходимо ввести блоки, позволяющие селективировать из сигналов регулируемой координаты и её модели составляющие, которые зависят от изменения коэффициента передачи ОУ, а не от изменения внешних возмущений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 541 с;
2. Мовчан А.П. Навчальний посібник: Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління. Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 108 с;
3. Настройка средств автоматизации и автоматических систем регулирования. Справочное пособие / под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 368 с;
4. Самонастраивающиеся системы. Справочник / под ред. П.И. Чинаева. – Киев: Наукова думка, 1969. 528 с;
5. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы. / Александров А. Г. – М. : Высш. шк., 1989. – 263 с.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Исследуются вопросы преподавания компьютерных наук и программирования. Систематизирована информация о навыках и умениях, необходимых для получения профессии программиста. Рассмотрены формы обучения программированию, а также способы проведения занятий.

Обучение программированию предполагает достаточно широкий кругозор в области информационных технологий – это вызвано большим количеством пересекающихся и связанных друг с другом знаний в околокомпьютерной области. Обучение программированию очень популярно: нетрудно найти множество методик преподавания, а также лекций и курсов. Многие начинают изучать компьютер с самостоятельного обучения программированию, но часто терпят неудачу.

Итак, с чего же следует начинать изучение программированию? Необходимо определиться с выбором «компьютерной» профессии: системные администраторы; технические писатели и системные архитекторы; программисты; web-программисты; копирайтеры и поисковые оптимизаторы; разработчики приложений для мобильных устройств. В зависимости от выбора профессии происходит выбор языка изучения программированию.

Так, например, для получения профессии Web-разработчика – а это программист JavaScript и программист PHP – необходимо изучить: базовый курс HTML – первый уровень JavaScript (основы взаимодействия языка разметки HTML, таблицы стилей CSS и динамики JavaScript) – основы PHP – второй уровень JavaScript – второй уровень PHP (разработка интернет-магазина).

В результате разработки интернет-магазина приобретаются следующие умения и навыки:

- проектировать и использовать базу данных для работы сайта; грамотно использовать спецификацию протокола HTTP;
- программировать с использованием всех возможностей объектно-ориентированного программирования; создать авторизацию пользователей на сайте;
- максимально использовать возможности объектно-ориентированного программирования; как разработать на сайте "зону администратора";
- как подключить к сайту системы электронной оплаты.

Основные навыки после прохождения курса C++: умение работать с компилятором языка и создавать программы, состоящие из нескольких модулей; обработка потока пользовательского ввода, проверка на корректность введенных пользователем данных; выводить в ходе выполнения программы информацию на печать; обработка данных на уровне бит; понимание принципов работы с оперативной памятью в C++; создание структур хранения данных; умение работать с классами и понимание принципов объектно-ориентированного программирования.

Администрирование (системный администратор и администратор баз данных): язык SQL используется везде, какую бы профессию в IT вы не выбрали. Базы данных используют в своей работе разработчики сайтов и приложений, системные администраторы. Курс "Основы SQL" дает возможность получить универсальные знания о работе с базами данных. Основные навыки: правильное проектирование базы данных; как получить выборку из одной или нескольких таблиц; создавать аналитические отчеты при помощи групповых функций; добавлять удалять и изменять данные таблиц; создавать таблицы и другие объекты базы данных.

Рассмотрим, какие бывают формы обучения программированию.

1. Самостоятельное обучение программированию по открытым материалам в интернете.

Выбор материала достаточно велик. Среди сотен подобранных поисковиком сайтов можно попытаться найти один или несколько, пригодных для самостоятельного изучения программирования. К сожалению, тем, кто хочет обучиться программированию по бесплатным материалам от начала и до конца этот вариант не подойдет. Уроки для самостоятельного обучения программированию выложены в сети хаотично, составить из них целостный курс практически невозможно.

2. Самостоятельное обучение программированию по покупным материалам.

В книгах по программированию или в покупных видеокурсах обычно четко выдерживается методика подачи материала от простого к сложному, что позволяет использовать эти материалы как учебник. Проблемы при обучении программированию "по книжке" тоже есть. Книга может быть написана слишком сложно или слишком просто, она может недостаточно подробно разъяснять какие-либо моменты. Часто бывает, что по отдельным направлениям информационных технологий учебников нет.

3. Групповое обучение программированию онлайн.

Теперешний уровень развития информационных технологий позволяет проводить обучение программированию дистанционно – через интернет. Чтобы пройти онлайн-обучение программированию обычно никаких дополнительных программ устанавливать не нужно - достаточно обычного браузера (FireFox, Opera или Google Chrome). Обычно преподаватель читает лекцию перед монитором своего компьютера, а звук и видео транслируются через веб-камеру и микрофон. Студенты, намеревающиеся прослушать лекцию, открывают соответствующий сайт в интернете. При онлайн-обучении программированию у студента есть возможность видеть рабочий стол преподавателя, следить за его действиями и слушать пояснения. Если вдруг что-то становится непонятным, то всегда можно задать вопрос преподавателю вопрос при помощи встроенного чата.

4. Индивидуальное обучение программированию онлайн.

Обучение программированию может проходить индивидуально, если Вам требуется персональная программа и индивидуальный подход, или если у Вас ненормированный график работы. Обучение чаще всего проводится в мессенджерах с возможностью передачи звука и видео (например, Skype).

5. Групповое очное обучение программированию.

Стандартный формат обучения программированию в технических ВУЗах. При таком формате обычно разделяют теоретические и практические занятия по программированию. Теоретические занятия представляют собой лекции об особенностях того или иного языка программирования. К сожалению, без практического подкрепления эта информация быстро забывается студентами, потому что они не могут сразу же воспользоваться полученными знаниями. Еще один частый недостаток ВУзовских методик обучения программированию - в их недостаточно быстром обновлении, что особенно заметно на фоне бурного развития информационных технологий. Кроме технических ВУЗов обучают программированию и частные компании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 1994. – 205 с;
2. Брюс Эккель. Философия C++ (ориг. название: Thinking in C++. Introduction to Standard C++);
3. Стенли Линшман. Язык программирования C++. Вводный курс (ориг. название: C++ Primer).

Нашей лабораторией проводится модернизация портативного робототехнического комплекса Robotino для реализации системы автоматического управления складскими помещениями.

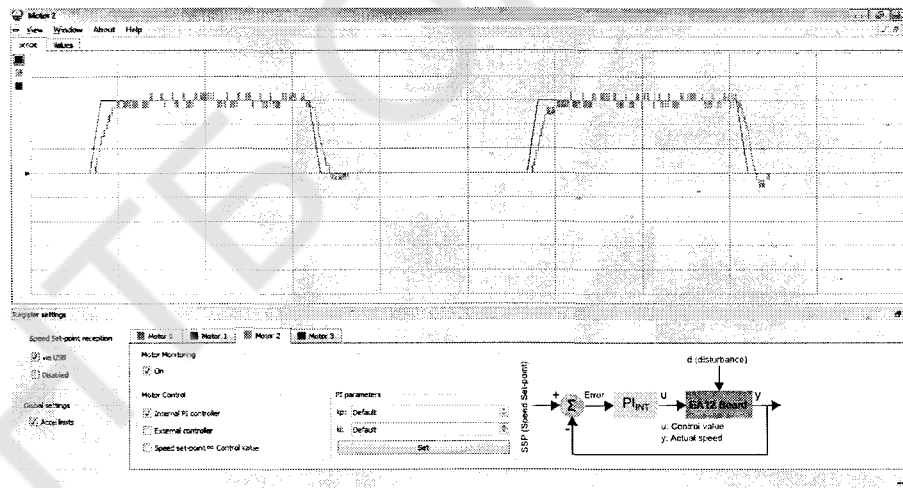
Автоматизированные управляемые транспортные системы все чаще встречаются на производственных предприятиях и в опасных зонах. Это мобильные роботы, чья работа ограничивается поверхностью пола: иными словами, это система транспортирования, работающая без оператора, передвигающаяся по поверхности пола. Автоматическое слежение осуществляется либо с использованием предварительно обозначенных линий, либо свободно определяемых маршрутов в пределах склада или помещения. Таким образом, различают привязанное к линии и непривязанное к линии слежение. Автоматизированные управляемые транспортные системы идеально подходят для загрузки и разгрузки на сборочных линиях, упаковочных конвейерах и для конфигурации устройств сборки, для использования при вводе в эксплуатацию сборочных линий.

Проводя интересные эксперименты с Robotino®, мы ознакомились с мехатронной системой и связанными с ней темами.

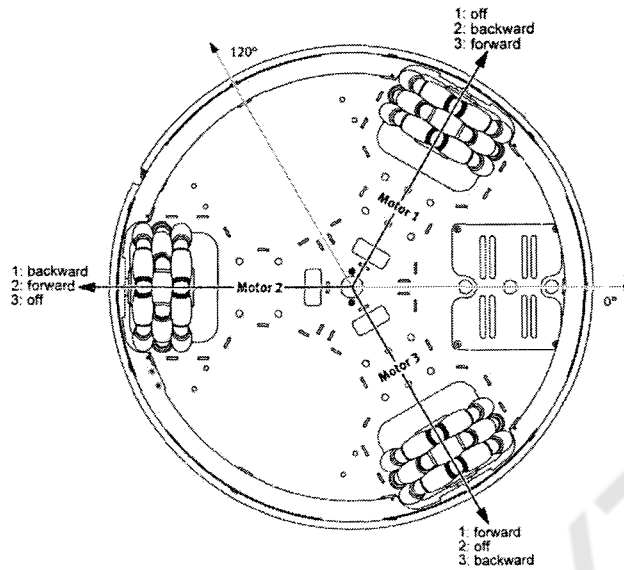
Программное обеспечение Robotino® View позволяет программировать поведение системы, но и изменять и испытывать его интерактивно в реальном времени посредством беспроводной сети WLAN.



Robotino® View: пример



Включение всенаправленного привода является достаточно сложной задачей. При использовании всенаправленного привода перемещение возможно только посредством трех управляемых колес. В случае применения всенаправленного привода включаются три приводных двигателя. Если предположить, что существует три управляющие команды для включения двигателя (вперед, назад, выключен), то только эти три возможности позволяют составить 27 вариантов для трех двигателей. Эти 27 вариантов управления позволяют управлять движением робота в различных направлениях. На данном этапе не рассматривается команда бокового управления, имеющая место в работе с Robotino®.



Включение двигателей

Off	Выключен
Backward	Назад
Forward	Вперед
Motor 1	Двигатель 1
Motor 2	Двигатель 2
Motor 3	Двигатель 3

Отображение заданной точки и фактических данных посредством виртуального осциллографа в реальном времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Festo Didactic *Authors: Monika Bliesener, Ralph-Christoph Weber, Ulrich Karras, Dirk Zitzmann, Thomas Kathmann;*
2. *Медведев В. С., Лесков А. Г., Юценко А. С.* Системы управления манипуляционных роботов. — М.: Наука, 1978. — 416 с;
3. *Попов Е. П., Письменный Г. В.* Основы робототехники: Введение в специальность. — М.: Высшая школа, 1990. — 224 с. — ISBN 5-06-001644-7;
4. *Шахинпур, М.* Курс робототехники / Пер. с англ. — М.: Мир, 1990. — 527 с. — ISBN 5-03-001375-X.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ

Автоматизация составления учебного расписания сводится к решению задачи оптимизации. Генетический алгоритм рассматривается как один из удачных подходов к решению задач такого типа - имеет большое число реализаций и исследований с единой идеей его совершенствования. Данный алгоритм в отличие от обычных алгоритмов работает нелинейно, то есть, имеет множество альтернативных решений полученных в процессе подчинения эволюционным законам (конкуренция, мутация, кроссовер, инверсия и т.д.)

Базовой задачей генетического алгоритма в задаче оптимизации расписания является поиск назначения очередного учебного поручения и варианты переназначения ранее спланированных занятий, конфликтующих с очередным. Формой оценки качества расписания является аддитивный критерий оптимальности, учитывающий нормированные значения методических и организационных критериев оптимальности. Весовые коэффициенты целевой функции устанавливаются постоянными.

Изначально сама задача была поделена на 3 этапа:

1. Инициализация - создание популяции-набора числа решений, в виде кандидатов, которые будут отсеиваться в процессе кроссовера, мутации и инверсии.
2. Моделирование эволюционного процесса-модели эволюционирования.
3. Окончание работы - приведение fitness-function (позволяет получать сведения о штрафах, полученных при нарушении определенных условий) к минимуму.

Однако перед тем, как приступать к работе - к реализации алгоритма, необходимо четко понимать, что получение 100% результата практически не возможно, но получить расписание максимально приближенного к идеальному реально. Изначально, при реализации данного алгоритма возникает сложность - необходимо наложить эволюционную модель на предметную область однозначно отдаленную от понятия «генетика». В данном случае:

- Отношение - популяция
- Хромосома - расписание преподавателя;
- Ген - определенный предмет;

Еще одна возникающая проблема - поддержка правильности решений в течении работы алгоритма (некая функция корректор, поддерживающая структуру хромосомы, в значительной мере не нарушающей входных условий).

Система штрафов является механизмом, позволяющим регулировать процесс оптимизации расписания. Изменяя количество и значения критериев оптимизации, можно получить расписание, удовлетворяющее тем или иным параметрам.

Приспособленность варианта расписания обратно пропорциональна его весу. А вес (fitness-function) - это сумма штрафных баллов, которая суммируется для каждой группы или преподавателя. Критерии выбираются в зависимости от требований к расписанию конкретного учебного заведения, а количество штрафных баллов варьируется для той программной среды.

Таким образом, решение задачи оптимизации учебного расписания можно рассматривать с позиции использования генетического алгоритма, взяв в качестве критерия оптимизации систему штрафов.

В нашем случае, для решения задачи автоматизации расписания был выбран эвристический подход, а точнее эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомым параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию - генетический алгоритм.

Рассмотрим математическую модель более подробно:

Для начала отобразим процесс на эволюционной модели, для этого примем каждую единицу процесса за хромосому Q_k , именно она в свою очередь определит приспособленность особи $f(Q_k)$ к общим условиям системы состояния ($k = 1, \dots, n$; n - численность популяции). Вся система представлена в виде цепочки символов $Q_k = (Q_{k1}, Q_{k2}, \dots, Q_{kN})$, где N - длина цепочки. $k1..kN$ - гены, расположенные в хромосоме Q_k . Задача алгоритма состоит в максимизации либо в минимизации (в зависимости от особенности поставленной задачи) функции приспособленности $f(Q_k)$.

Эволюция состоит из последовательности поколений - хромосомы отобранных особей рекомбинируются и подвергаются малым мутациям.

Генетические алгоритмы являются универсальным методом оптимизации многопараметрических функций, и поэтому способны решать широкий спектр задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Holland J. H. «Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control, and artificial intelligence.» – London: Bradford book edition, 1994 – 211 p;

2. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А., «Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности», Харьков, ОСНОВА, 1997. – 112с.

ИТБ ОНАХТ

ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ КОНКУРСА, ПРОВЕДЕННОГО НА БАЗЕ НИЛ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ И КОМПАНИИ «САМОZZI».

В докладе кратко изложен обзор конструкции робота команды участников конкурса на лучшую разработку робототехнического комплекса проведенного на базе научно-исследовательской лаборатории «Мехатроники и робототехники» Одесской национальной академии пищевых технологий и компании «Самоззи».

Задача состояла в разработке робота для сортировки шариков трёх цветов из общей массы в разные корзины. В начале идей было несколько, но в итоге была придумана конструкция, более совершенная, чем предыдущие.

На рисунке 1 показан вид спереди. Состоит робот из платформы 1 с отверстиями (рис. 2 – вид платформы сверху), на которой находится плоскость 2, которая может перемещаться возвратно-поступательно, а также из камеры 3 для приема шариков, которая находится на средней плоскости и двигается возвратно-вращательно. Работает конструкция следующим образом: шарик 1, под действием силы тяжести попадает в камеру сверху из положения а, в положение б, где определяется цвет шарика с помощью датчика цвета. Затем информация отправляется на контроллер, который, затем, посылает управляющие сигналы на пневмоцилиндры 8 (рис. 1) и 9 (рис. 3), один из которых связан с камерой, а другой – со средней плоскостью. Как только камера переместилась в нужную позицию и шарик, под действием силы тяжести упал в корзину через отверстие в нижней плоскости, цилиндры 8 и 9 перемещают механизмы 2 и 3 в начальное положение и цикл повторяется.

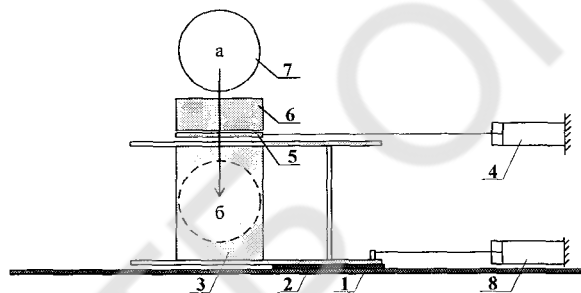


Рис. 1 Вид модели спереди

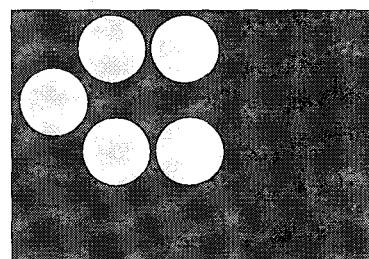


Рис. 2 Вид платформы сверху

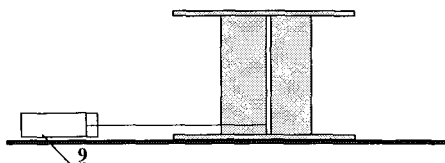


Рис. 3 Вид модели слева

Также в конструкции предусмотрена защита от предметов, способных ограничить перемещение камеры, вызвать поломку важных и дорогостоящих компонентов. Между камерой 3 и горлышком б установлена задвижка 5, полное выдвижении которой посылает проверочный сигнал на контроллер о том, что можно начинать движение, а неполное – что нельзя. Движение задвижки осуществляется пневмоцилиндром 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко Н. В. Основы робототехники: Учеб. пособие / Н. В. Василенко, К. Д. Никитин, В. П. Пономарёв, А. Ю. Смолин. – Томск: Изд-во МГП «РАСКО», 1993;
2. Пашков Е. В. Промышленные мехатронные системы на основе пневмопривода: Учеб. пособие / Е. В. Пашков, Ю. А. Осинский. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. – 401 с., ил;
3. Пашков Є. В. Електропневмоавтоматика у виробничих процесах: Навч. Посібник / Є. В. Пашков, Ю. А. Осинский, О. О. Четворкін; Під ред. Є. В. Пашкова. – 2-е вид., перероб. і доп. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2003. – 496 с., іл.;
4. Юрьевич Е. И. Основы робототехники. – 2-е ид., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.: ил.

ПРОЕКТ CAMOZZI ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПРИ ПОМОЩИ 2-УХ ПНЕВМОЦИЛИНДРОВ

Рассмотрена полученная решенная актуальная проблема практически любого производства, была создана автоматическая пневматическая система перемещения, что позволяет увеличить безопасность, надежность и эффективность их функционирования.

Описание проекта: были получены задания от CAMOZZI, всего было 5 задач, в каждой команде было по 4 человека. Моя задача: проект промышленного робота который должен перемещать картонную карточку по линии из известной точки в заданную, с обратной связью при использовании 2-ух пневмоцилиндров (размеры коробки 600×600×600).

При помощи горизонтально направленного бесштокового пневмоцилиндра перемещается закрепленный на нем вертикально направленный пневмоцилиндр, к концу которого прикреплена присоска, которая и захватывает карточку. Вакуум в присоске создается при помощи инжектора.

Управление может быть как ручным так и автоматическим. Автоматическое осуществляется при помощи контроллера. Оператор вводит начальные и конечные значения карточки, после чего каретка бесштокового цилиндра (с встроенными магнитными индикаторами положения цилиндра) выходит на заданное значение, срабатывает (опускается) шток вертикально направленного пневмоцилиндра, включается инжектор, присоска захватывает карточку, после чего вертикально направленный пневмоцилиндр возвращается в первоначальное положение, а горизонтально направленный переносит карточку в заданные координаты, а там шток вертикально направленного пневмоцилиндра выходит, выключается инжектор присоска отпускает карточку, шток задвигается назад, бесштоковый пневмоцилиндр выходит на нулевые координаты. В ручном режиме оператор управляет степенью открытия клапана подачи воздуха, тем самым корректирует позицию бесштокового пневмоцилиндра, нажимает кнопку, включается инжектор и выходит шток вертикально направленного пневмоцилиндра, включается инжектор (происходит захват карточки) вертикально направленный шток возвращается на первоначальное значение, далее оператор корректирует траекторию движения бесштокового пневмоцилиндра, после выхода на заданные координаты нажимается кнопка и вертикально направленный пневмоцилиндр опускается, выключается инжектор, карточка в заданных координатах, шток вертикально направленного цилиндра возвращается в нулевое значение, а оператор корректирует дальнейшую траекторию бесштокового пневмоцилиндра.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. CAMOZZI большой каталог пневматической аппаратуры – версия 8.52 – 1070с.
2. Фесто Дидактик. Пневматика. Основной курс TP101. Учебник – 228с.
3. CAMOZZI большой каталог пневматической аппаратуры – версия 8.5 – 1049с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ
РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ САР

Реферат: аналитически получены выражения (содержательные модели), описывающие спектральные плотности выходных переменных типовых САР с ПИД алгоритмом регулирования для альтернативных моделей случайных возмущений. Предложена упрощенная (формальная модель) для описания спектральных плотностей регулируемых переменных.

Технологические объекты работают в нестационарных условиях. В связи с этим, выходные переменные систем автоматического регулирования можно рассматривать как случайные процессы. Задача повышения качества регулирования такими объектами часто связана с необходимостью оценивания вероятностных характеристик.

Рассмотрим структурные схемы САР со статическим и астатическим объектом 1-го порядка.

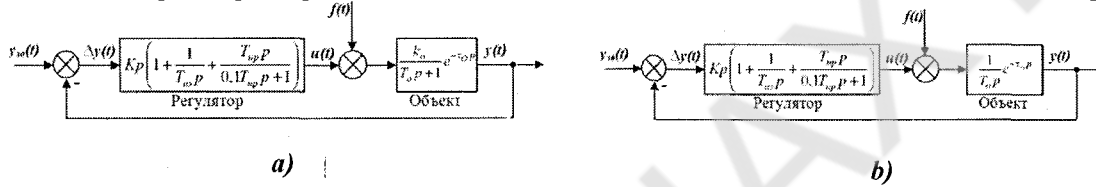


Рис.1 – Структурные схемы типовых САР со статическим (а) и астатическим (б) объектами регулирования

Если свойства возмущений $f(t)$ описываются альтернативными спектральными плотностями

$$S_{f1}(\omega) = \sigma_{f1}^2 4\alpha^3 / (\omega^2 + \alpha^2)^2; \quad S_{f2}(\omega) = \sigma_{f2}^2 4\alpha(\alpha^2 + \beta^2) / ((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2) \quad (1)$$

то по известной зависимости $S_y(\omega) = |W_{f, \text{САР}}(j\omega)|^2 \cdot S_f(\omega)$, спектральные плотности регулируемых переменных:

$$S_{y1}^a(\omega) = ((-0,1k_0T_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + k_0T_{из}\omega \sin(\omega\tau_0))^2 + (0,1k_0T_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + k_0T_{из}\omega \cos(\omega\tau_0))^2 / (-1,1k_0k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + k_0k_p(0,1T_{пр} + T_{из})\omega \sin(\omega\tau_0) + k_0k_p \cos(\omega\tau_0) - 0,1T_{из}T_{пр}\omega^2 - T_0T_{из}\omega^2)^2 + (-0,1T_0T_{из}T_{пр}\omega^3 + T_{из}\omega + 1,1k_0k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + k_0k_p(0,1T_{пр} + T_{из})\omega \cos(\omega\tau_0) - k_0k_p \sin(\omega\tau_0))^2) \times \sigma_{f1}^2 4\alpha^3 / (\omega^2 + \alpha^2)^2, \quad (2)$$

$$S_{y2}^a(\omega) = ((-0,1k_0T_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + k_0T_{пр}\omega \sin(\omega\tau_0))^2 + (0,1k_0T_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + k_0T_{из}\omega \cos(\omega\tau_0))^2 / (-1,1k_0k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + k_0k_p(0,1T_{пр} + T_{из})\omega \sin(\omega\tau_0) + k_0k_p \cos(\omega\tau_0) - 0,1T_{из}T_{пр}\omega^2 - T_0T_{из}\omega^2)^2 + (-0,1T_0T_{из}T_{пр}\omega^3 + T_{из}\omega + 1,1k_0k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + k_0k_p(0,1T_{пр} + T_{из})\omega \cos(\omega\tau_0) - k_0k_p \sin(\omega\tau_0))^2) \times \sigma_{f2}^2 4\alpha(\alpha^2 + \beta^2) / ((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2), \quad (3)$$

$$S_{y1}^b(\omega) = ((-0,1T_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + T_{из}\omega \sin(\omega\tau_0))^2 + (1T_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + T_{из}\omega \cos(\omega\tau_0))^2 / ((-T_0T_{из}\omega^2 - 0,1k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) - k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + k_p \cos(\omega\tau_0) + k_pT_{из}\omega \sin(\omega\tau_0) + 0,1k_pT_{пр}\omega \sin(\omega\tau_0))^2 + (-0,1T_0T_{из}T_{пр}\omega^3 + k_pT_{из}\omega \cos(\omega\tau_0) + 0,1k_pT_{пр}\omega \cos(\omega\tau_0) + 0,1k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) - k_p \sin(\omega\tau_0))^2) \times \sigma_{f1}^2 4\alpha^3 / (\omega^2 + \alpha^2)^2, \quad (4)$$

$$S_{y2}^b(\omega) = ((-0,1T_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + T_{из}\omega \sin(\omega\tau_0))^2 + (0,1T_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + T_{из}\omega \cos(\omega\tau_0))^2 / ((-T_0T_{из}\omega^2 - 0,1k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) - k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \cos(\omega\tau_0) + k_p \cos(\omega\tau_0) + k_pT_{из}\omega \sin(\omega\tau_0) + 0,1k_pT_{пр}\omega \sin(\omega\tau_0))^2 + (-0,1T_0T_{из}T_{пр}\omega^3 + k_pT_{из}\omega \cos(\omega\tau_0) + 0,1k_pT_{пр}\omega \cos(\omega\tau_0) + 0,1k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) + k_pT_{из}T_{пр}\omega^2 \sin(\omega\tau_0) - k_p \sin(\omega\tau_0))^2) \times \sigma_{f2}^2 4\alpha(\alpha^2 + \beta^2) / ((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2), \quad (5)$$

(2), (3) – для схемы а, (4), (5) – для схемы б.

Ниже представлен вид спектральных плотностей возмущений $f(t)$ с альтернативными свойствами (параметрами α и β) (рис. 2) и спектральных плотностей выходных переменных САР $y(t)$ при действии таких возмущений (рис. 3,4).

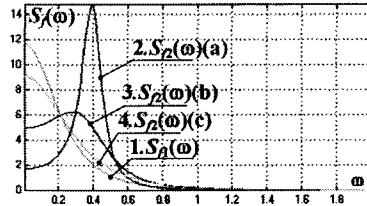


Рис. 2

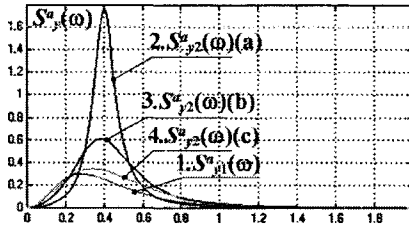


Рис.3

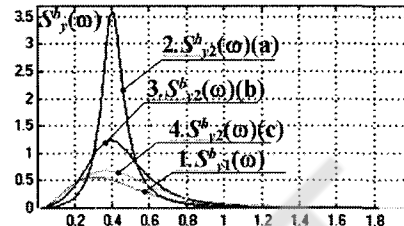


Рис.4

Используя выражения (2) – (5), с помощью компьютерного моделирования был получен вид спектральных плотностей $y(t)$ при настроечных параметрах регулятора, обеспечивающих различное качество регулирования, а так же при изменении параметров объекта управления. Анализ результатов показал, что топология спектральной плотности выходной переменной САР сохраняется.

Для практического применения содержательные модели (2) – (5) сложны. Предложена формальная модель спектральной плотности выходной переменной САР:

$$S_y(\omega) = \sigma_y^2 4\alpha\omega^2((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1) / (1 + \gamma^2\omega^2)((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2), \quad (6)$$

где α, β, γ — параметры модели.

На рис. 5 представлены графики содержательной и формальной модели, параметры которой найдены в ходе процедуры оптимизации по минимуму интегрального квадратичного критерия.

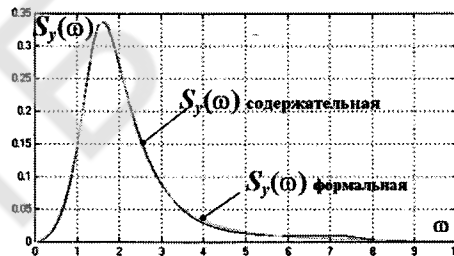


Рис. 5

Вывод. Применяя метод среднеквадратических частот [1] для идентификации параметров предложенной формальной модели спектральной плотности (6) в реальном времени, можно использовать получаемую информацию для решения задач повышения качества управления, например в алгоритмах адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хобин В.А., Лагерная С.И. Параметрическая идентификация типовых спектральных плотностей случайных процессов оцениванием их среднеквадратических частот. //Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2014. – №2(18) июнь 2014. – С. 13-19.
2. Пугачев, В.С., Казаков, И. Е., Евланов, Л.Г. Основы статистической теории автоматических систем [Текст] / В.С. Пугачев, И. Е. Казаков, Л.Г. Евланов. – М.: Машиностроение, 1974. – 400 с.

БЕСПИЛОТНЫЙ МУЛЬТИРОТОРНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ «STENDAL»

Коптер является радиоуправляемым летательным аппаратом, современная функциональность которого позволяет справляться с управляемым полетом в пределах километра. При этом возможно использование для мультикоптера гиросuspendа камеры с автоматической компенсацией возникающих колебаний. Платформа будет двигаться, однако сможет сохранять неподвижное положение в пространстве, несмотря на порывы ветра. Обеспечена компенсация благодаря автоматическому наклону камеры в сторону, которая будет противоположна стороне наклона платформы.

Постановка задачи. Перед нами ставилась задача создать мультироторный летательный аппарат с большой грузоподъемностью, длительным временем полета, автоматической стабилизацией при полете, а так же с функцией автоматического полета по заданному маршруту с возвратом домой при помощи GPS навигации. Так же предполагалось осуществить FPV функцию, т.е. видеопередача полета в режиме реального времени на монитор оператору.

Выполненные задачи. На данный момент осуществлена сборка квадрокоптера и частичная его настройка, а именно: настроены ESC регуляторы, пульт управления (трансмисмиттер), приемник (ресивер), частично настроена центральная плата управления, которая отвечает за стабильность полета беспилотника по трем осям в воздухе.

Работа в дальнейшем. В ближайшее время предполагается первый полет беспилотника, т.к. предварительная настройка закончена. Следующие цели это – программирование квадрокоптера на полет по заданным координатам, возврат в изначальную точку взлета, самовыравнивание при завалах или «штопоре». Планируется осуществление FPV, т.е. приобрести на квадрокоптер видеокамеру и 3х осевой подвес со стабилизацией. Подвес предполагается реализовать самостоятельно, при помощи 3D моделирования и 3D принтера. Перейти с громоздких и тяжелых LiPo аккумуляторов для авиамodelей, на более компактные и облегченные батареи собственного производства, тем самым облегчить каркас беспилотника и увеличить длительность полета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://habrahabr.ru/post/227425/> программирование квадрокоптера на базе Arduino;
2. <http://xn--80aaficospvye2a0a3d.xn--plai/map/blog/17-blog-blog/76-obzor-bpla-multirotnogo-tipa-koptery.html> Мультикоптер как летательный аппарат;
3. <http://fpv-community.ru/topic/100-kontrollery-beskollektornykh-motorov-printcip/> принцип действия ESC регуляторов и двигателей на мультикоптере;
4. http://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokopterom-prodolzhaem-razgovor.html плата, реализация управления на беспилотнике;
5. <http://forum.modelka.com.ua/entries/16-%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B5%D1%80-%D0%A4%D0%9F%D0%92-%D1%81-%D0%91%D0%A6%D0%93-%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BE%D0%BC> реализация ФПВ полетов;
6. <http://forum.rcdesign.ru/f123/> статьи по темам для новичков.