

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ СТАНЦИЯМИ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

Каратабанов Рауан Газизович, Ким Эдуард Климович

Казахский Национальный Технический университет

В статье представлены элементы автоматизации процесса перекачки нефти, как система нечеткого управления, а также визуализировать процесс с помощью специальных программ.

Сбои вследствие ошибок оператора, по статистике, являются причиной четверти всех крупных аварий на производственных предприятиях. Для решения задач обеспечения безопасной эксплуатации технологических установок и оборудования предприятий, снижения потерь от незапланированных остановок по вине персонала необходимо повышать и постоянно поддерживать уровень подготовки персонала непосредственно влияющего на ход технологического процесса

В нашей работе была создана среда, основанная на нечеткой логике MATLAB, которую в дальнейшем можно будет применить для создания компьютерного тренажера. Предлагаемая разработка обеспечивает получение навыков работы с конкретными технологическими процессами

При разработке автоматизированной системы управления процессом перекачки нефти из одного района в другой, важнейшим этапом синтеза системы является анализ процесса, как объекта управления, то есть определение входных и выходных переменных, нахождение математических зависимостей между входными и выходными переменными, описывающих поведение объекта регулирования.

В развитых странах нечеткое управление и нечеткие регуляторы широко используются для управления технологическими процессами. В Казахстане также ведутся работы по применению нечеткой логики, однако такие регуляторы и алгоритмы пока не получили широкое распространение.

Установившееся движение жидкости в трубопроводе описывается уравнением

$$\frac{dp}{\rho} + \lambda \frac{dx}{D_{вн}} \frac{v^2}{2} + d \frac{v^2}{2} + g dz = 0,$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления; x – длина; $D_{вн}$ – диаметр трубопровода;

z – нивелирная высота.

Основной регулируемой переменной, по которой строится автоматическая система управления, является давление. Для процесса перекачки нефти выходная переменная – давление зависит от нескольких входных переменных и в общем виде может быть представлено выражением:

$$p = f(x, D_{вн}, v).$$

Процессом перекачки нефти занимается насосная станция (НС), которая свою очередь является основной подсистемой управления. Задачей данной подсистемы является поддержание заданных входных характеристик и выходного давления.

К сожалению, к настоящему времени математические модели, описывающие процессы в НС, не учитывают все «тонкости» управления гидравлическим режимом в НС. Несмотря на это, многочисленные процессы НС функционируют и успешно управляются операторами, осуществляющими выбор управляющих воздействий на основании опыта и интуиции, т.е. неформализованной модели процесса, существующей в их сознании. В связи с

этим возникает задача построения управляющей модели в нечеткой среде на основе знаний технологов о моделируемом объекте с использованием оценок лингвистических переменных (ЛП): «низкая», «высокая», «средняя» и т.д.

В НС давление жидкости зависит от нескольких входных переменных таких, как длина трубопровода, средняя скорость движения жидкости и диаметром трубопровода.

Следующим этапом построения модели является построение базы правил. Используя знания в области ведения процесса перекачки нефти в НС составим следующие 30 правил нечетких продукций:

ПРАВИЛО-1: ЕСЛИ «длина трубопровода маленькая» И «средняя скорость движения жидкости низкая» И «диаметр трубопровода маленький» ТО «давление среднее»

ПРАВИЛО-2: ЕСЛИ «длина трубопровода маленькая» И «средняя скорость движения жидкости средняя» И «диаметр трубопровода маленький» ТО «давление среднее»

ПРАВИЛО-3: ЕСЛИ «длина трубопровода маленькая» И «средняя скорость движения жидкости высокая» И «диаметр трубопровода маленький» ТО «давление высокое»

.....
ПРАВИЛО-30: ЕСЛИ «длина трубопровода низкая» И «средняя скорость движения жидкости средняя» И «диаметр трубопровода высокое» ТО «давление критическое»

Для исследования надо преобразовать значения используемые для работы интеллектуальной подсистемы в более удобные по следующей формуле

$$x = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{y_{\min}}$$

где y_{\min} – минимальное значение;

y_{\max} – максимальное значение;

x – преобразованное значение.

В качестве терм-множеств первой и третьей входных лингвистических переменных используется множество {«маленький», «средний», «большой»}, которое записывается в символическом виде {PS, PM, PB}.

В качестве терм-множества второй входной лингвистической переменной используется множество {«низкий», «средний», «высокий»}, которое записывается в символическом виде {PS, PM, PB}.

В качестве терм-множества выходной лингвистической переменной используется множество {«низкий», «средний», «высокий», «критический»}, которое записывается в символическом виде {PS, PM, PB, PK}.

Разработку нечеткой модели будем выполнять с использованием графических средств системы Matlab. В редакторе FIS определяем три входные переменные с именами «длина трубопровода» (dlina_truboprovoda), «средняя скорость движения жидкости» (srednyaya_skorost_dvijeniya) и «диаметр трубопровода» (diametr_truboprovoda) и одну выходную переменную с именем давление потока (davlenie)

Определяем функции принадлежности термов для каждой из переменных системы нечеткого вывода. Для этой цели воспользуемся редактором функций принадлежности системы Matlab.

1) Переменная x_1 включает в себя термы «PS», «PM» и «PB». Диапазон переменной [0 100]

терм «PS» - трапециевидный тип, диапазон терма [0 40].

терм «PM» - треугольный тип, диапазон терма [30 80].

терм «PB» - трапециевидный тип, диапазон терма [70 100].

2) Переменная y_1 включает в себя термы «PS», «PM», «PB» и «PK». Диапазон переменной [0 6]

терм «PS» - треугольный тип, диапазон терма [0 1,5].
терм «PM» - треугольный тип, диапазон терма [1 3].
терм «PB» - треугольный тип, диапазон терма [2,5 5,5].
терм «PK» - треугольный тип, диапазон терма [5 6].

Далее можно выполнить оценку построенной системы нечеткого вывода для задачи автоматического управления расходом воздуха. Для этого откроем программу просмотра правил системы Matlab и введем значения входных переменных для частного случая, когда длина трубопровода равна 50, средняя скорость движения жидкости 25 и диаметр трубопровода 0.5. Процедура нечеткого вывода, выполненная системой Matlab для разработанной нечеткой модели, выдает в результате значение выходной переменной «давление», равное 2.05

Данное значение соответствует среднему давлению потока. Также если значения входных переменных будут определяться как «не очень низкая» или «не очень высокая», которые мы не определяли в правилах, результат соответствует тому значению выходной переменной, которая на практике ведения процесса бывает в таких случаях.

Для общего анализа разработанной нечеткой модели также может оказаться полезной визуализация соответствующей поверхности нечеткого вывода.

Данная поверхность нечеткого вывода позволяет установить зависимость значений выходной переменной от значений входных переменных нечеткой модели системы управления концентрацией. Эта зависимость может послужить основой для программирования контроллера или аппаратной реализации соответствующего нечеткого алгоритма управления в форме соответствующей таблицы решений.

Далее промоделируем нечеткую модель объекта управления в Simulink

Результаты моделирования на FIS и Simulink совпали. В данном случае сравнение результатов нечеткого вывода для этих значений входных переменных, полученных на основе численных расчетов и с помощью разработанной нечеткой модели, также показывает согласованность модели и подтверждает ее адекватность (при проверке в «ручном» режиме).

Литература

В.Б. Галлеев «Магистральные нефте-продуктопроводы», Изд. «Недра» Москва 1976г.
«Автоматизация и телемеханизация магистральных нефте-проводов» Изд., «Недра» Москва 1976г.

Бакаев А.А., Олеярш Г.Б., Ивонина Д.С. Математическое моделирование при проектировании магистральных трубопроводов. – Киев: Наукова Думка, 1990

В.Е. Губин, В.В. Губин. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. – М.: Недра, 1982

Гусейнзаде М.А., В.А. Юфин. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах. – М.: Недра, 1981

МҰНАЙ ТАСЫМАЛДАУДЫҢ СОРАП СТАНЦИЯЛАРЫНЫҢ ЗИЯТКЕРЛІК БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ӨНДЕУ

Қаратабанов Рауан Ғазизович, Ким Эдуард Климович

Қазақ Ұлттық Техникалық университеті

Жұмыста көмескі басқару жүйелері сияқты мұнай айдау үрдісін автоматтандыру элементтері келтірілген және қарастырылып отырған үрдіс арнайы программамен визуалды бейнеленген.

WORKING OUT OF INTELLECTUAL SYSTEMS OF CONTROL BY PUMP STATIONS OF TRANSPORTATION OF OIL

The paper presents elements of the automation process pumping oil as a system of fuzzy control, and visualized the process in question, with special programs.

УДК 532. 133, 371.62

**КВАНТТЫҚ ЭФФЕКТИЛЕРДІҢ МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ДЕМОСТРАЦИЯЛЫҚ
ТӘЖІРИБЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОҚУ ПРОЦЕСІНДЕ ҚОЛДАНУ**

Р.С. Спабекова, Б.Н.Қабылбекова, Р.С.Жаңабекова

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті

Қазіргі кезде жоғары оқу орындарында оқытудың ақпараттық құралдары ретінде электрондық оқулықтар көптеп қолданылуда [1]. Кейбір жұмыстарда мұндай электрондық оқыту ресурстарының келесідей маңызды жақтары: оқу материалдарын суреттермен жабдықтау, білім алушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру, анықтамалар, гипертекстік сілтемелерді қолдану, қажетті ақпаратты жылдам табу мүмкіндігі атап көрсетіледі. Авторлардың [2] жұмысында атап көрсетілгеніндей, қазіргі кезеңде электрондық басылымдардағы және заманауи оқыту теорияларындағы оқу материалдарын көрсету әдістері сәйкес емес. Сәйкес еместіктің себебі мынада, гипертексті жасау процесі арзан әрі жеңіл, ал интерактивті мультимедиялық бағдарламаларды жасау көп уақытты және финанстық шығынды қажет етеді. Көптеген электрондық оқу материалдары әлі күнге дейін статистикалық гипертекстік құжаттар түрінде жасалады. Оқытудың белсенді әдістерін: интерактивті, мультимедиялы оқыту ресурстарымен толыққан әдістерді қамтығанда, оқыту үрдісі әсерлірек болатындығы көптеген зерттеулердің нәтижелерінде дәлелденген.

Жоғарғы мектепте басылым түріндегі оқу құралдарын шығаруда қолданылатын принциптер: ғылымилық, жүйелілік, фундаментальдықпен қатар электрондық оқулықтарды жасағанда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану кезінде, оқыту заңдылықтарын көрсететін өзіне тән принциптерге сүйену қажет [3]. Психологиялық-педагогикалық және әдістемелік ақпараттық деректердің сараптамасы бойынша, олар келесідей принциптерді атап көрсетеді:

проблемалық принципі білімді творчестволық түрде меңгеретін және қызметтік іс-әрекетіне қатысты заңдылықтарды көрсетеді. Бұл принцип электрондық оқулықты жасаушыны материалды баяндағанда проблемалық жағдайлар тудыруға бағыттайды, сонымен оқытудың белсенділігін және қарқындылығын арттырады;

бейімделушілік принципі студенттің білім алу мүмкіндігіне сай, оқулықтың мазмұнын өзгерту қажеттілігі;

мультимедиялылық принципін классикалық көрнекілік принципінің дамуы, бірақ сапалы жаңа деңгейде дамуы деп қарастыруға болады.

Мультимедиялылықты біз екі түрлі аспектіде түсінеміз: тар түрде- ақпаратты жинақтаудың кешенділігі. Бірінші аспектіде бұл принцип оқу материалының маңызын түсінудің сезімдік танымының әртүрлілігін және оны түсіну, есте сақтау, қайталау және қолдану арасындағы заңды байланысты көрсетеді.

Екінші аспект электрондық оқулықтың мазмұндық жағын қарастырады – оқулық дайындаушыны пәнаралық байланыс негізінде мазмұндауға бағыттайды.

Осы тұрғыдан алғанда, физика курсының теориялық материалдарын түсіндіргенде