

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И
СПОРТА УКРАИНЫ**

**ОДЕССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



**VI ВСЕУКРАИНСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ – 2013**

Сборник докладов

Одесса,
17 октября 2013

СОДЕРЖАНИЕ

АСЛАНОВ А.М., СОЛОДОВНИК М.С.	3
БЕЛОВА Н.А.	5
БОНДАРЕНКО А.В.	6
БОНДАРЕНКО А.В., ВОЛКОВ В.Э., МАКСИМОВ М.В.	8
ВОЛКОВ В.Э.	10
ВОЛКОВ В.Э., ДРАГУНОВСКИЙ Н.Н., ЦАРЕНКО О.П.	11
ВОЛКОВ В.Э., ЖУКОВСКИЙ Э.И.	13
ВОЛКОВ В.Э., ТРИШИН Ф.А.	14
ГЕРЕГА А.Н., ОСТАПКЕВИЧ М.Б.	16
ГУСАКОВСКИЙ В.А., ТРИШИН Ф.А., ЖИГАЙЛО О.М.	17
ДЕНИСЕНКО А.В.	19
ДОБРОВОЛЬСКАЯ Т.С.	21
ЕГОРОВ В.Б., ХОБИН В.А.	23
ЗАВАДСКИЙ В. А.	25
ЗАЙЦЕВ В.А.	26
КИРЬЯЗОВ И.Н., ХОБИН В.А.	28
КРЫВДА В.И.	29
ЛОБОДА Ю.Г., ОРЛОВА Е.Ю.	31
МАКОЕД Н.О.	33
МАКСИМОВ М.В., ФОЦ Т.В., ЦИСЕЛЬСКАЯ Т.А.	34
МАКСИМОВ М.В., ЦИСЕЛЬСКА Т.О., ФОЦ Т.В.	36
СКАКОВСКИЙ Ю.М., БАБКОВ А.В., ГОНЧАРУК П.Н., ЖУЧКОВ В.М.	38
ТИТЛОВ А.С., ХОЛОДКОВ А.О.	40
ТРИШИН Ф.А., ТРАЧ А.Р.	41
ЧЕРНЫШЕВ Н.Н.	43
ШЕСТОПАЛОВ С.В., ХОБИН В.А.	45
ШТЕПА С.П.	46

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Представлен обзор традиционных методов маршрутизации и обосновывается необходимость в использовании интеллектуальных адаптивных технологий.

С каждым годом растет количество пользователей компьютерных сетей (КС), что обуславливает рост сложности топологий КС и повышения пропускной способности. Как следствие усложняется и поиск оптимальных маршрутов в сетях для быстрой доставки запросов, т.е усложняются задачи маршрутизации.

Маршрутизация пакетов данных занимает важное место в управлении КС. Под маршрутизацией принимается доставка пакетов из одного узла КС в другой с максимальной производительностью, согласно заданного метода или алгоритма [1]. Алгоритм маршрутизации является составной частью программного обеспечения маршрутизатора- устройства отвечающего за выбор выходной линии, на которую поступивший пакет должен быть передан [2]. Выбор оптимального маршрута должен учитывать топологию сети и ее свойства, длину очередей в узлах, надежность и экономические показатели оборудования КС и т.д. Отметим, что в условиях постоянного роста нагрузок на современную КС, влияния на нее внешних и внутренних помех, и случайных возмущений, задача оптимальной маршрутизации не решается в полной мере. Несмотря на большое количество предлагаемых методов и алгоритмов маршрутизации, остаются нерешенными многие задачи поддержания таблиц маршрутизации для оптимизации и адаптации маршрутов определенного класса трафика. Поэтому возникает научная задача исследования современных алгоритмов маршрутизации с целью улучшения их характеристик или создания новых – интеллектуальных методов и алгоритмов маршрутизации.

Как правило, маршрутизация представляется в виде графа. Пусть дан направленный взвешенный граф $G=(V,E)$, в котором каждый узел из множества V представляет собой устройство, обрабатывающее и передающее данные, а каждое ребро из множества E является линией связи. При моделировании алгоритмов маршрутизации возникают две проблемы, затрудняющие процесс создания моделей. Во – первых, поток данных не является статическим, во – вторых, он имеет стохастический характер [3].

Алгоритмы маршрутизации выполняют следующие задачи:

- сбор, организация и распределение информации о трафике и состоянии КС;
- использование полученной информации для определения оптимальных маршрутов;
- направление трафика по выбранному маршруту.

Следует отметить, что в последнее время особую актуальность приобретают интеллектуальные адаптивные методы маршрутизации [4]. Данные методы позволяют адаптировать алгоритм маршрутизации к временным и к пространственным изменениям трафика. Например, в работе [1] был предложен новый подход к задаче маршрутизации - алгоритм AntNet. Это адаптивный и интеллектуальный, базирующийся на агентах алгоритм маршрутизации, демонстрирует лучшие результаты производительности, среди традиционных алгоритмов. Алгоритм AntNet использует для маршрутизации данных по сети роевой интеллект. Такой интеллект присущ некоторым видам социальных насекомых (муравьи, осы, пчелы, термиты). Успешными, по мнению авторов, могут быть методы теории нечеткой логики (учитывающей опыт и знания системных администраторов), а также теории нейронных сетей (способных к самообучению). При внедрении интеллектуальных маршрутизаторов в КС у последних появится улучшенная возможность:

- планирование, оптимизация и адаптация маршрутов передачи потоков данных между узлами КС по доступным каналам связи;
- управление передачей потоков данных по заданным маршрутам с адаптацией к изменяющемуся трафику, возможным перегрузкам или изменениям топологии или параметров КС.

Традиционная же статическая постановка задачи планирования и оптимизации маршрутов передачи данных основывается на предположении, что структура (число узлов, топология) и параметры (стоимость каналов связи) КС известны и неизменны.

Динамическая постановка задачи исходит из того, что структура или параметры КС могут изменяться с течением времени, но при этом остаются известными. В этом случае сетевая информация о ТКС обновляется, что приводит к автоматическому изменению (пересчету) оптимальных маршрутов передачи потоков данных.

При интеллектуальной и адаптивной постановке задачи маршрутизация осуществляется в условиях неопределенности, когда топология и параметры каналов связи КС, а также трафик и число пользователей могут непредсказуемо изменяться. При этом доступная информация о КС обычно имеет локальный характер. Мониторинг и обновление сетевой информации по каналам обратной связи позволяют адаптивно скорректировать маршруты и алгоритмы управления потоками данных [2].

Динамическая (нестационарная) модель КС с переменной структурой и изменяющимися параметрами описывается графом:

$$G(t) = G(A(t), R(t), W(t)), t \in [t_0, t_T],$$

Где A — узлы, R — каналы связи, W — веса (параметры) каналов связи КС, которые могут изменяться с течением времени на заданном интервале. Использование таких «динамических» графов и соответствующих им матричных моделей КС обусловлено тем, что реальная динамика КС с переменной структурой и изменяющимися параметрами все еще слабо изучена.

Заключение

На основе анализа требований к алгоритмам и методам маршрутизации можно заключить, что интеллектуальная маршрутизация должна быть способной к:

- адаптации (автоматической самонастройке) по отношению к изменяющемуся количеству пользователей, их запросов «по интересам» и персональных требований к качеству предоставляемых услуг, к изменяющейся структуре (топологии) КС и параметрам (весам) узлов и каналов связи и т.п.;
- обучению и самообучению новым функциям и правилам функционирования КС;
- самоорганизации структуры и функций маршрутизаторов в зависимости от изменений в КС;
- предсказанию и предотвращению отказов и сетевых конфликтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Столингс В. Современные компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003. С. 783.
2. Тимофеев А. В. Проблемы и методы адаптивного управления потоками данных в телекоммуникационных системах // Информатизация и связь. 2003. № 1–2. С. 68–73.
3. Тимофеев А. В. Методы высококачественного управления, интеллектуализации и функциональной диагностики автоматических систем // Мехатроника, автоматизация, управление. 2003. № 2. С. 13–17.
4. Syrtzev A. V., Timofeev A. V. Neural and Multi-Agent Routing in Telecommunicational Networks // International Journal “Information Theories and Their Applications”. 2003. Vol.10, no. 2. P. 167–172.

ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ГРУППЫ ОБЪЕКТОВ

Представлена идея применения теории массового обслуживания для регулирования управляемых параметров у группы объектов.

В настоящее время непрерывное повышение стоимости основных энергоресурсов сопровождается поиском и освоением альтернативных источников энергии, к которым относятся и газовые смеси различного происхождения.

Рассмотрим систему массового обслуживания (СМО) для регулирования управляемого параметра T у N объектов. Для каждого объекта управляемый параметр T должен изменяться по схеме, согласно с технологическим процессом. Объекты также могут подвергаться внешним воздействиям, которые приводят к нежелательному изменению управляемого параметра T .

Задача СМО состоит в поддержании параметра регулирования в каждом объекте в рамках заданной схемы. Изменения в заданной схеме и внешнее воздействие приведут к изменению регулируемого параметра T на величину ΔT .

Заявками для СМО будем считать необходимость изменения управляемого параметра на величину ΔT , где ΔT – это отклонение параметра T от заданного значения. Таким образом, поступление в СМО величины отклонения ΔT от объекта, рассматривается, как заявка на обслуживание. В таком случае с помощью канала обслуживания осуществим регулирование – по отклонению.

Пусть заявки на обслуживание поступают в систему по мере их возникновения, также могут поступать и одновременно. Тогда обработка заявок будет происходить по принципу работы с процессами процессора - заявки от объектов рассматриваются последовательно от объекта к объекту. Если заявка присутствует, то она обрабатывается, если же заявка от данного объекта отсутствует, то рассматривается заявка от следующего объекта и т.д. Обработчик заявок в течение короткого времени пробегает по всем объектам последовательно, обрабатывая заявки от всех объектов, если они существуют и переходя к следующим. Такая процедура повторяется циклично в период всего времени работы СМО. Количество поданных заявок одновременно может изменяться от 0 до N . Соответственно за каждую итерацию количество обработанных заявок может изменяться от 0 до N .

Время обработки каждой заявки ничтожно мало – поэтому создается иллюзия параллельной обработки.

Выберем для создаваемой СМО параллельно-последовательную конфигурацию обслуживающей системы. Это означает, что каналы обслуживания работают параллельно и для обслуживания заявки, поступившей от объекта, доступны все типы каналов.

Пусть количество типов каналов K . Типы каналов отличаются своими характеристиками (мощностью). Количество каналов обслуживания неограниченно – система многоканальная.

Заявка, поступающая в систему, анализируется, и в зависимости от величины ΔT , выбирается тип канала обслуживания.

Обслуживание одной и той же заявки ΔT может быть осуществлено за короткое время каналом большей мощности и за более длительный временной интервал менее мощным типом канала обслуживания. Механизм обслуживания должен содержать способ выбора типа канала обслуживания. Можно предложить такой. Каждому объекту будет соответствовать временная характеристика, назовем ее Δt – это время, за которое заявка должна быть удовлетворена, управляемый параметр T должен измениться за этот период на величину ΔT . Эта характеристика является свойством объекта и постоянна для технологического процесса, протекающего в нем. Тогда механизм обслуживания заявки от каждого объекта будет содержать в себе способ выбора типа канала обслуживания в зависимости от отклонения регулируемой величины ΔT и характеристики объекта Δt . Выбор канала обслуживания определенной мощности в этом случае однозначен.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФАКЕЛЬНЫМ ГОРЕНИЕМ

Рассмотрены проблемы управления факельным горением в камере сгорания. Исследованы возможности управления как отдельным факелом, так и в целом процессом сжигания газового топлива в камере сгорания.

В настоящее время непрерывное повышение стоимости основных энергоресурсов сопровождается поиском и освоением альтернативных источников энергии, к которым относятся и газовые смеси различного происхождения.

Если общей чертой при использовании основных видов топлива (например, природного газа) является относительное постоянство их состава, то для альтернативных энергоресурсов состав может изменяться (в том числе и случайным образом) непосредственно в процессе сжигания. Поэтому стандартный подход к управлению горением, при котором относительно редкая периодическая режимная наладка оборудования обеспечивает эффективное сжигание горючей смеси, не приемлем для альтернативных видов топлива ввиду переменности их химического состава. Следовательно, управление газовым факелом, возникающим в устройствах горелочного типа, является одной из важнейших задач современной технологии и техники сжигания, предполагающей применение разнообразных топок и камер сгорания.

Управление процессом сжигания газового топлива в камере сгорания тесно связан с вопросом о возможности возникновения составного факела [1]. Ответ на этот вопрос зависит от геометрии взаимного расположения отдельных горелок и размеров образующихся факелов. Следовательно, необходимо разработать способы управления отдельным (элементарным) факелом.

Вопросы аэродинамики отдельного газового факела, образующегося при горении однородной смеси, в настоящее время детально исследованы [1–4]. Газовые факелы разделяют на ламинарные и турбулентные. Если в поле течения факела происходит переход от ламинарного течения к турбулентному, то образуется так называемый «переходный факел» (редкое явление), в котором на различных участках сочетаются как ламинарные, так и турбулентные формы движения.

Управление отдельным факелом осуществляется путем поддержания горения в ламинарном или в турбулентном режиме (в зависимости от цели управления), при этом также регулируется максимальный поперечный размер факела.

Ламинарность струи горючего может быть гарантирована:

- 1) высокой скоростью u_0 подачи горючей смеси;
- 2) небольшим размером насадка d_0 .

Скорость u_0 подачи горючей смеси может относительно легко изменяться в оперативном режиме. Размер насадка d_0 , как правило, задается на этапе проектирования горелки, хотя современные технологии допускают оперативное регулирование данной величины.

Коэффициент кинематической вязкости исходной горючей смеси ν , который тоже влияет на ламинарность струйного потока, является плохо регулируемым параметром.

Ламинарность факела в целом обеспечивается ламинарностью струи горючего в сочетании с устойчивостью пламени [5–9] либо с большой (превышающей длину образующей пламенного конуса) длиной волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения неустойчивого пламени [8,9].

Длина волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения регулируется главным образом составом горючей смеси, которая может оперативно обогащаться или обедняться горючим; кроме того, возможно принципиальное изменение состава горючей смеси.

Очевидно, что если все факелы в камере сгорания ламинарные, то режим сомкнутого горения в принципе невозможен. Поэтому, регулируя состояние каждого отдельного факела можно поддерживать режим разомкнутого горения или, наоборот, создавать составной турбулентный факел. Следовательно, чрезвычайно важным с точки зрения возможности образования составного факела представляется вопрос о турбулизации ламинарного факела.

Если все горелки на передней стенке камеры сгорания одинаковы с точки зрения их геометрии и одновременно функционируют в одном и том же режиме турбулентного горения, т.е. образующиеся факелы абсолютно идентичны. Тогда, если максимальный поперечный размер факела превосходит расстояние между соседними горелками или очень близок к этому расстоянию, то имеет место режим сомкнутого горения, т.е. образуется составной факел. Если горелки распределены по передней стенке топки неравномерно, то единый составной факел может и не возникнуть, но возможно появление составных факелов (режимы сомкнутого горения) между отдельными группами горелок.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Регулирование образования составного турбулентного факела в камере сгорания возможно путем управления отдельными факелами.

2. Управление отдельным факелом осуществляется за счет регулирования:

а) скорости u_0 подачи горючей смеси;

б) количественного и качественного состава горючей смеси;

в) размера насадка d_0 (что не всегда возможно в оперативном режиме).

3. Регулированием длины волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем экспоненциального возмущения фронта пламени можно управлять масштабом и интенсивностью турбулентности.

4. Так как при повышенной интенсивности турбулентности низкочастотные пульсации (существенно повышающие интенсивность турбулентного обмена) значительно влияют на аэродинамику турбулентного факела. Поэтому представляется возможным направленное регулирование характеристик газового факела путем изменения уровня турбулентности. Таким образом – в зависимости от цели управления (поддержание заданной скорости горения, обеспечение полноты сгорания топлива, минимизация вредных выбросов и т.п.) – можно добиваться либо интенсификации процесса горения, либо снижения температуры и полноты сгорания.

5. Можно поддерживать режим разомкнутого или режим сомкнутого горения (опять-таки в зависимости от цели управления) одним из двух способов, а именно:

а) регулированием типа горения (ламинарное, со слабой турбулентностью, с развитой турбулентностью) каждого отдельного (элементарного) факела;

б) прекращением или возобновлением подачи топлива в отдельные горелки («выключением» и «включением» горелок).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вулис Л.А., Ярин Л.П. Аэродинамика факела. – Л.: Энергия.– 1978. – 216 с.
2. Натанзон М.С. Неустойчивость горения. – М.: Машиностроение, 1984. – 526 с.
3. Бондаренко А.В., Волков В.Э., Максимов М.В. Проблема устойчивости конденсационных скачков //Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2013. – Вип. 44. Т.1. – С. 171-173.
4. Крыжановский Ю.В., Крыжановский В.Н. Структура и расчет газового факела. – К.: «Освіта України», 2012. – 96 с.
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. Ландау Л.Д. К теории медленного горения //Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1944. – Т.14, №6. – С. 240-244.
7. Щелкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. – М.: Изд-во АН СССР.– 1963.– 256 с.
8. Асланов С.К., Волков В.Э. Интегральный метод анализа устойчивости ламинарного пламени. – Физика горения и взрыва, 1991, №5. – С. 160-166.
9. Aslanov S., Volkov V. On the Instability and Cell Structure of Flames. – Archivum combustionis, 1992, Vol.12, Nr. 1-4. – P. 81-90.

ПРОБЛЕМЫ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ФАКЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ

Рассмотрены проблемы аэродинамики факела и неустойчивости факельного горения в контексте управления процессом сжигания топлива в камере сгорания.

Техника сжигания органического топлива предполагает широкое применение разнообразных топков и камер сгорания. Общая схема топки для сжигания газовых смесей такова: на передней стенке – фронте – топки расположены горелки (у некоторых топков два фронта расположены друг против друга); в противоположной фронту (задней) стенке обычно находится отверстие (выходное окно, сопло) для выхода продуктов сгорания.

Процесс сжигания топлива в отдельно взятой газовой горелке представляет собой факельное горение (горение в потоке). В камерах сгорания сжигание топлива осуществляется в нескольких горелках, которые могут иметь различные формы устья и взаимное расположение. При этом создается система взаимодействующих факельных пламен, которая, так или иначе, может быть отнесена к одному из двух (принципиально возможных) типов:

1) взаимодействие факелов слабое (или вообще отсутствует): имеет место так называемый «режим разомкнутого горения», при котором элементарные фронты пламени сохраняют свою индивидуальность на всем протяжении факела;

2) взаимодействие факелов настолько сильное, что образуется единый составной или сомкнутый факел: имеет место «режим сомкнутого горения», при котором элементарные фронты пламени не сохраняют свою индивидуальность на всем протяжении факела (они могут сохранять ее лишь вблизи устья течения).

В последнем случае на некотором расстоянии от передней стенки топки происходит смыкание элементарных пламен и образование единого фронта пламени. В результате характер течения и акустические характеристики камеры сгорания принципиально изменяются; может возникнуть режим вибрационного горения. Таким образом, вопрос о возможности возникновения составного факела является чрезвычайно важным для технологии процесса сжигания газового топлива и управления этим процессом. Ответ на этот вопрос зависит от геометрии взаимного расположения отдельных горелок и размеров образующихся факелов. Следовательно, необходимо детально исследовать некоторые вопросы аэродинамики отдельного газового факела, чему, собственно, и посвящена настоящая работа.

Газовые факелы разделяют на ламинарные и турбулентные. Модель ламинарного факела предполагает наличие «холодного конуса», ограниченного фронтом пламени, при этом фронт пламени может рассматриваться как зона конечной протяженности. Факел состоит из трех зон: холодного конуса, фронта (зоны) пламени и зоны обратных токов (последняя слабо влияет на факельный процесс в целом).

Формально турбулентный факел имеет такую же структуру, как ламинарный, однако различия между этими двумя видами факелов весьма существенны. Принципиальное отличие ламинарного факела от турбулентного состоит в том, что из-за наличия в аэродинамической структуре потока турбулентных вихрей и пульсаций фронт пламени перестает иметь четкие границы. Понятие «скорость распространения фронта турбулентного пламени» практически теряет смысл. Геометрия и размеры турбулентного факела в сравнении с факелом ламинарным определяются совершенно иначе.

Очевидно, что если все факелы ламинарные, то режим сомкнутого горения в принципе невозможен. Поэтому есть смысл рассматривать только режим сомкнутого горения турбулентных факелов или же составной турбулентный факел. Следовательно, чрезвычайно важным с точки зрения возможности образования составного факела представляется вопрос о турбулизации ламинарного факела.

Проблему турбулизации газового факела связывают главным образом с вопросом о том, ламинарной или турбулентной является струя горючей смеси в горелке. Очевидно, что газовая струя

в горелке является турбулентной, если число Рейнольдса $Re_d = \frac{d_0 V}{u_0 \nu}$, вычисленное по скорости u_0

подачи горючей смеси и по размеру насадка d_0 (ν – коэффициент кинематической вязкости исходной горючей смеси) превышает некоторую критическую величину Re_d^* , т.е. имеет место неравенство $Re_d \geq Re_d^*$. Однако подобный подход является весьма упрощенным. Общеизвестно, что переход к турбулентности в струе горючей смеси обусловлен развитием неустойчивости ламинарного течения вязкой среды (если моделировать подачу горючего как течение в канале или трубе). Однако, устойчивость такого течения обеспечивает только ламинарность потока горючей смеси, но не гарантирует ламинарность самого факела, так как факельное пламя само по себе может быть неустойчивым, что приводит к автотурбулидации горения.

Неустойчивость и ячеистая структура пламени детально исследована нами в ряде работ. Доказано, что основным фактором, стабилизирующим процесс нормального горения, являются вязкость и эффект изменения протяженности зоны горения под влиянием возмущений. Теоретически получены значения критического числа Рейнольдса $Re_\lambda^* = \frac{\lambda_m V}{u_i \nu}$, вычисленного по скорости нор-

мального горения u_n и по длине волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения. Эти значения количественно совпадают с данными экспериментов как для быстрогорящих (кислородных), так и для медленногорящих (воздушных) смесей, что служит убедительным аргументом в пользу построенной теории.

Возможность развития неустойчивости и перехода процесса факельного горения к турбулентности определяется соотношением между длиной волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения, алгоритм определения которой приведен в работах, и длиной L образующей конуса пламени. Возможны три принципиально различные ситуации.

Если $\lambda_m > L$, то неустойчивость не имеет места (возмущения с неустойчивыми длинами волн не могут реализоваться из-за ограниченности длины фронта пламени) и автотурбулидация горения не происходит.

Если $\lambda_m \approx L$, то неустойчивость, скорее всего, проявляется не в автотурбулидация пламени, а в искажении геометрической формы его фронта. Фронт пламени в плоском сечении принимает дугообразные формы, – при этом геометрические параметры дуг определяются длиной волны λ_m , – однако само пламя остается ламинарным. «Холодный конус» в этом случае принимает тюльпановидную форму, причем максимальный поперечный размер «тюльпана» ненамного превосходит диаметр насадка d_0 .

Если $\lambda_m \ll L$, то пламя неустойчиво и факел становится турбулентным. Максимальный поперечный размер турбулентного факела может существенно превосходить диаметр d_0 .

Предположим, что все горелки на передней стенке камеры сгорания одинаковы с точки зрения их геометрии и одновременно функционируют в одном и том же режиме турбулентного горения, т.е. образующиеся факелы абсолютно идентичны. Тогда, если максимальный поперечный размер факела превосходит расстояние между соседними горелками (или очень близок к этому расстоянию), то имеет место режим сомкнутого горения, т.е. образуется составной факел. Если горелки распределены по передней стенке топки неравномерно, то единый составной факел может и не возникнуть, но возможно появление составных факелов (режимы сомкнутого горения) между отдельными группами горелок.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Составной факел может быть только турбулентным факелом.
2. Одной из основных причин автотурбулидации газового факела является внутренняя гидродинамическая неустойчивость нормального плоского пламени.
3. Развитие неустойчивости факельного горения имеет место только в том случае, если длина волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем экспоненциального возмущения фронта пламени заметно меньше длины образующей конуса пламени L . Соответственно и турбулидация пламени возможна именно при таком условии.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСУ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Рассмотрены актуальные проблемы принятия решений по управлению взрывобезопасностью промышленных и транспортных объектов. Создано новое математическое, информационное и программное обеспечение АСУ взрывоопасными объектами, что позволило увеличить их безопасность и надежность.

Проведенный анализ существующих АСУ доказал необходимость разработки нового математического и информационного обеспечения для эффективного управления взрывоопасным объектом с целью поддержания его во взрывобезопасном состоянии. Доказано, что задачу управления взрывоопасным объектом нужно формализовать с точки зрения взрывобезопасности, а не только пожаробезопасности.

Доказана необходимость аналитического решения задачи перехода горения во взрыв, что вызвало необходимость существенно дополнить и развить исследования гидродинамической устойчивости горения и детонации. Аналитически решен комплекс задач теории гидродинамической устойчивости волн горения и детонации, на базе которых разработана математическая модель возникновения и развития взрыва. Разработаны методы оценки возможности (при случайном возгорании) перехода медленного горения во взрывную дефлаграцию или детонацию, продолжительности этого перехода и длины преддетонационного участка. Такие оценки позволяют идентифицировать текущее состояние потенциально взрывоопасного объекта с точки зрения взрывобезопасности.

Разработана универсальная математическая модель потенциально взрывоопасного объекта как объекта управления, что позволило формализовать задачу управления объектом, а также определить инерционность объекта по каналу возмущений, принципиальные возможности управления и управляющие воздействия для различных видов потенциально взрывоопасных объектов. Произведены количественные оценки времени перехода горения во взрыв, что является показателем инерционности объекта по каналу возмущений с возмущающим воздействием в виде возникновения пламени. Показано, что это время колеблется в пределах от $0,005 \div 5$ с для стехиометрических газовых смесей до 2 мин. И более для различных гетерогенных сред, что налагает ряд ограничений на АСУ взрывоопасными объектами и применение ИСППР по взрывобезопасности.

Установлено, что оценка взрывоопасности объекта может быть только нечеткой, но эта нечеткая оценка должна базироваться на результатах строгого математического анализа развития взрывного процесса. С целью оценки возможности перехода горения во взрыв введено понятие относительной взрывоопасности объекта как нечеткой величины. Установлено, что объект с низким уровнем пожароопасности может быть весьма взрывоопасным с точки зрения развития взрывного процесса при случайном возгорании. Построена модель принятия решений по взрывобезопасности на основе модели принятия решений в условиях неопределенности в сочетании с классической моделью принятия решений. Таким образом, созданы новые средства математического обеспечения ИСППР по взрывобезопасности.

Предложена и обоснована универсальная информационная модель потенциально взрывоопасного объекта, которая базируется на разработанных математических моделях и охватывает разнообразные объекты и среды, что позволило создать новые средства информационного обеспечения АСУ потенциально взрывоопасным объектом.

Разработанное математическое и информационное обеспечение реализовано в программном обеспечении АСУ, которое внедрено главным образом на зерноперерабатывающих предприятиях и поддерживает взрывобезопасность силосов и силосных корпусов. Благодаря внедрению программного обеспечения, срок эксплуатации металлических силосов увеличивается примерно на 2%, железобетонных – на 4%.

РАСЧЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ ВОЛН В ПОМЕЩЕНИИ

Разработано и отлажено прикладное программное обеспечение, реализующее численный эксперимент по проблеме взрыва продуктов энерговыделения в некотором помещении, а также выполняющее компьютерную обработку его результата.

В простейших случаях, когда источник взрыва можно считать локализованным в точке, а энерговыделение мгновенным, решение (в различных постановках) классических задач теории точечного взрыва позволяет рассчитать пространственно-временное распределение скоростей и давлений за фронтом ударной волны, оценив, таким образом, возможные последствия взрыва. Однако постановки задач теории точечного взрыва понижают их пространственно-временную мерность и не учитывают многократные ударно-волновые взаимодействия с преградами, имеющими произвольную геометрическую форму и ориентацию в пространстве. Кроме того, продукты энерговыделения (взрыва) всегда занимают некоторый конечный объем.

Для реальной оценки последствий взрыва была поставлена задача численного моделирования по проблеме разлета продуктов энерговыделения, занимающих некоторый первоначальный конечный объем, расположенный внутри реального производственного или жилого помещения с заданными пространственными характеристиками. Такая модель наиболее точно описывает взрыв (детонацию) некоторого газового облака, имеющего определенную пространственную форму, или некоторого заряда КВВ.

Естественно, аналитически решить трехмерную задачу о разлете продуктов взрыва (энерговыделения), занимающих в начальный момент времени некоторый конечный объем – тем более с учетом наличия пространственных ограничений и преград – не представляется возможным. Поэтому, для реализации численного эксперимента по данной проблеме в рамках госбюджетной НИР №179 «Применение параллельных вычислений к проблеме численного моделирования процессов распространения детонационных и взрывных волн в трехмерном пространстве» на кафедре теоретической механики ОНУ им. И.И. Мечникова разработано прикладное программное обеспечение (ПО) – приложение **3D Vox**.

Модель помещения, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда $a_x \times a_y \times a_z$, ребра которого ориентированы в направлении осей прямоугольной декартовой системы координат, включает толщину стен и перекрытий. Каждая стена или перекрытие может содержать проемы (до 5 проемов на одну поверхность), которые моделируют окна и двери в помещении, или переходы между этажами в рамках многоярусных помещений. Пользователь имеет возможность самостоятельно задавать (редактировать) геометрические параметры помещения.

В начальный момент времени $t = 0$ объем с покоящимися продуктами энерговыделения задается в форме эллипсоида, цилиндра или параллелепипеда, или его части (в случае примыкания объема к внутренней поверхности помещения), с определенными термодинамическими параметрами: давление, плотность и отношение теплоемкостей, характерными для исследуемого конкретного случая процесса энерговыделения.

В качестве окружающей среды рассматривается атмосферный воздух в нормальных условиях, занимающий весь остальной объем внутри и вне помещения.

Модель области, в которой численным путем определяется решение указанной начально-краевой задачи, представляет собой прямоугольный параллелепипед, полностью «покрывающий» помещение. Таким образом, к каждой из внешних поверхностей помещения примыкает слой покоящегося атмосферного воздуха заданной толщины. Эти слои обеспечивают во время численного эксперимента разгрузку ударно-волновых конфигураций во внешнее пространство через имеющиеся на стенах проемы.

Основной расчетный алгоритм построен по известной в численных методах газовой динамики «распадной» схеме Годунова на равномерной и неподвижной эйлеровой сетке. Разностная

сетка строго ориентирована по ребрам расчетной области. Все геометрические размеры в задаче задаются в дециметрах (10 сантиметров). Таким образом, максимальное значение для ребра кубической разностной ячейки устанавливается в 1 дм. Это дает, вероятно, минимально возможное на сегодняшний день качество численного решения в рассматриваемом классе задач газовой динамики. Следует отметить, что уплотнение разностной сетки в 2 раза по каждому из пространственных направлений, повлечет общее увеличение вычислительных ресурсов в 16 раз (с учетом неизбежного уплотнения и по временной переменной в соответствии со схемой Годунова).

Пользователь имеет возможность задавать форму (эллипсоид, цилиндр или шар) и термо- и газодинамические параметры продуктов энерговыделения (взрыва). Этими параметрами являются плотность, давление и отношение теплоемкостей в предположении, что продукты энерговыделения являются совершенным (идеальным) газом: такое предположение оправдано очень высокими температурами продуктов; для продуктов взрыва КВВ в ряде случаев можно брать отношение теплоемкостей равным 3.

Пользователь имеет возможность рассчитать зависимость избыточного давления от времени в любой наперед заданной точке помещения, в котором имеет место разлет продуктов энерговыделения (см. Рис.1).

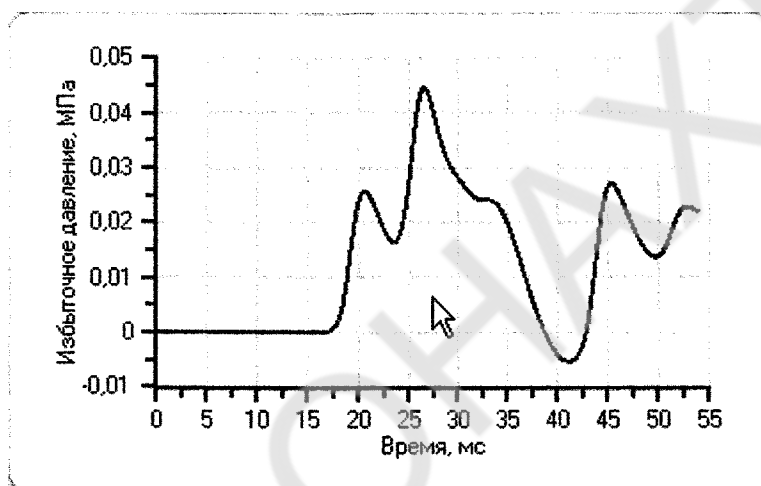


Рис.1. График временной зависимости избыточного давления в одной из контрольных точек в приложении 3D Vox

Зная временные зависимости избыточного давления в разных точках помещения, можно делать оценки последствий предполагаемого взрыва.

Очевидно, что в данном случае результаты численного эксперимента можно считать основой для научных выводов и приемлемыми для экспертных оценок, так как физико-математическая постановка задачи, положенная в основу этого эксперимента, адекватно отражает реалии исследуемого физического явления или процесса (в данном случае, разлета продуктов энерговыделения). Однако, приложение 3D Vox предназначено скорее не для ЛПР по взрывобезопасности, а для экспертов по проблемам взрывозащиты, которые знакомы (хотя бы в основах) с численными методами решения задач газовой динамики, так как основным принципом, реализованным в рамках данного ПО, является возможность его применения не любым, а именно подготовленным пользователем, имеющим представление о сути и целях численного эксперимента в данном классе задач.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Рассмотрены актуальные проблемы принятия решений по управлению сложными объектами.

Принятие решений является важнейшей составляющей алгоритма управления, так как любую функцию управления можно представить как некоторую последовательность принимаемых решений. В связи с этим управление – если под ним понимать целенаправленный процесс переработки информации для формирования целей действий – в целом можно рассматривать как процесс принятия решений на основе научного (рационального) подхода. На базе принятых решений осуществляется реализация управляющих воздействий.

К задачам принятия решений (ЗПР) следует отнести только задачи принятия сложных рациональных решений, причем решать ЗПР могут:

- 1) человек (группа лиц);
- 2) машина (компьютер, решающее устройство, вычислительная система);
- 3) человеко-машинный комплекс.

Под теорией принятия решений (ТПР) понимают область исследования, которая изучает закономерности выбора человеком (субъектом управления) путей решения различного рода задач, а также исследует способы поиска наиболее выгодных (с различных точек зрения) решений из числа возможных. ТПР можно рассматривать как науку, объектом исследования которой является принятие решения, а предметом (выделяемым в объекте исследования) – ЗПР, понимаемые в указанном выше смысле.

Теория принятия решений (ТПР) предполагает три модели принятия решений (МПР):

- 1) классическую модель;
- 2) модель принятия решений в условиях риска;
- 3) модель принятия решений в условиях неопределенности.

Быстро развивающаяся в последние годы теория предпочтений является своеобразным «мостиком» между принятием решений в условиях риска (базирующемся на теории вероятностей и математической статистике) и принятием решений в условиях неопределенности (базирующемся на теории нечетких множеств и нечеткой логике).

Под сложным объектом управления (УО) понимается, как правило, один из двух видов (классов) объектов:

а) объект, математическая модель которого, созданная в терминах и уравнениях классической математики, не позволяет прогнозировать (ни аналитически, ни численными методами) поведение УО в зависимости от его состояния, управляющих воздействий и возможных возмущений, либо время, необходимое для соответствующих вычислений в рамках данной модели, не удовлетворяет режиму реального времени управления объектом;

б) объект, для которого само построение математической модели на базе традиционных математических методов, не представляется возможным (сложно выполнить формализацию технической или физической проблемы).

Сложные объекты класса а) утрачивают свою «сложность» по мере развития возможностей вычислительной техники или (реже) развития новых математических методов решения соответствующих задач.

Сложные объекты класса б) могут перейти в разряд «простых» объектов только в случае открытия принципиально новых физических закономерностей, что весьма редко имеет место на практике. По этой причине модель принятия решений в условиях неопределенности остается, по сути, единственно возможной МПР для такого рода объектов. Собственно говоря, применимость различных видов МПР к управлению объектом уже есть критерий оценки сложности этого объекта.

ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ

Рассмотрены проблемы применения теории принятия решений к задачам управления учебным процессом.

Учебный процесс, рассматриваемый в качестве объекта управления (УО), принадлежит к классу сложных объектов ввиду весьма ограниченных возможностей формализации большинства возникающих задач. Собственно говоря, в ряде случаев затруднение вызывает даже корректная формулировка цели управления, если не считать целью управления такую абстракцию как «повышение качества учебного процесса». В то же время, ряд задач организации учебного процесса (распределение учебной нагрузки, составление расписания, контроль качества знаний) допускают (на разных уровнях) корректное формирование целей управления и частичную автоматизацию процесса управления.

Прикладные программы, реализующие, например, автоматизацию процесса составления расписания (в школе, ВУЗ, на отдельном факультете или на отдельной кафедре) базируются на алгоритмах, имеющих в своей основе либо метод прямого перебора, который весьма эффективен с учетом возможностей современной вычислительной техники, либо различные теоремы и методы теории графов и линейного программирования. В то же время очевидно, что применение этих методов классической математики не учитывает (и не может учитывать) в полной мере все то, что укладывается в емкое словосочетание «человеческий фактор».

Очевидно, что автоматизация (пусть даже частичная) управления учебным процессом требует создания и применения современных интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР).

Современные автоматизированные системы управления (АСУ), в том числе АСУ ВУЗ, АСУ ДЕКАНАТ и т.п., предназначены для обеспечения выполнения функций управления на базе использования разнообразных математических методов и новейших средств и технологий обработки информации. Управление, так или иначе, включает в себя:

- 1) накопление и целенаправленную обработку информации об УО;
- 2) принятие решений как составную часть любого алгоритма управления;
- 3) разработку и реализацию управляющих воздействий для достижения поставленной цели управления.

Таким образом, принятие решений является важнейшей составляющей управления (точнее – алгоритма управления), так как любую функцию управления, в конечном счете, можно представить как некоторую последовательность принимаемых решений. В связи с этим управление – если под ним понимать целенаправленный процесс переработки информации для формирования целей действий – в целом можно рассматривать как процесс принятия решений на основе научного (рационального) подхода. Именно на базе принятых решений осуществляется реализация управляющих воздействий.

К задачам принятия решений (ЗПР) следует отнести только задачи принятия сложных рациональных решений. Решать ЗПР может отдельный человек или группа лиц, который (которые) именуется лицом, принимающим решения (ЛПР) и/или компьютер (любое решающее устройство или вычислительная система). В задачах управления сложными системами ЛПР, как правило, использует ресурсы компьютера, создавая человеко-машинный комплекс для принятия решений.

Два основных признака любой ЗПР – сложность и рациональность принимаемых решений – позволяют отделить термин «принятие решения», применяемый в точных, технических и экономических науках, от аналогичных терминов, применяемых в быту и в психологии.

В самом широком смысле под теорией принятия решений (ТПР) как правило понимают область исследования, которая изучает закономерности выбора человеком (субъектом управления) путей решения различного рода задач, а также исследует способы поиска наиболее выгодных (с различных точек зрения) решений из числа возможных. При этом ТПР, как и любая относительно

молодая отрасль знаний, не имеет четко очерченных границ, а её предмет, объекты и методы исследования не могут быть строго определены и до определенной степени «размыты».

С учетом сделанных замечаний ТПР можно рассматривать как науку, объектом исследования которой является принятие решения, а предметом (выделяемым в объекте исследования) – ЗПР, понимаемые в указанном выше смысле.

Из возможных постановок ЗПР в качестве основных выделяют следующие постановки:

- 1) упорядочение (линейное упорядочение) альтернатив;
- 2) выделение лучшей (оптимальной в каком-то смысле) альтернативы;
- 3) выделение неупорядоченного подмножества лучших альтернатив;
- 4) выделение упорядоченного (вполне упорядоченного) подмножества лучших альтернатив;
- 5) частичное упорядочение альтернатив;
- 6) упорядоченное (или, по крайней мере, частично упорядоченное) разбиение альтернатив (стратификация, групповое упорядочение);
- 7) неупорядоченное разбиение альтернатив (классификация).

Все вышеперечисленные постановки ЗПР тесно связаны между собой: линейное упорядочение альтернатив автоматически определяет лучшую (в определенном смысле) альтернативу, упорядоченное разбиение порождает подмножество лучших альтернатив и т.д. Такая взаимосвязь постановок ЗПР делает возможным использование промежуточных результатов и промежуточных структур, полученных при решении одного типа ЗПР для решения ЗПР других типов.

При управлении учебным процессом так или иначе возникают или могут возникать ЗПР в каждой из семи указанных выше постановок, хотя чаще других встречаются постановки 1), 2) и 6), причем упорядочение носит как правило линейный характер.

Из трех основных моделей принятия решений (МПР), применяемых в ТПР – классическая модель, МПР в условиях риска и МПР в условиях неопределенности, – применение МПР в условиях неопределенности для управления учебным процессом представляется более предпочтительным, так как

- классическая МПР для управления сложными системами неприменима;
- многие параметры, необходимые для применения МПР в условиях риска, определяются при обработке статистических данных, которые для учебного процесса в ряде случаев являются весьма неполными или же просто отсутствуют;
- имеющиеся в наличии статистические данные сами иногда являются в некотором смысле «нечеткими»;
- само применение определения вероятности вызывает определенные затруднения.

Проблематичность принятия решения в условиях неопределенности, однако, вполне очевидна. При таком принятии решений проблема, как правило, слабо структурирована и формализации поддаются лишь отдельные фрагменты общей постановки задачи; исходная информация зачастую неполна и/или противоречива. По этим причинам корректность принятого решения во многом зависит от подчас весьма субъективных экспертных оценок.

Единственный способ избежания этих типичных проблем, возникающих при принятии решений в условиях неопределенности, связан с «нечеткой» аппроксимацией исходной проблемы некоторой более простой проблемой, поддающейся, однако, решению методами классической математики. На базе полученного таким образом «классического» решения строятся соответствующие функции принадлежности и функции значений нечетких логических переменных, позволяющие принимать относительно объективные решения в условиях неопределенности.

Подобная методика практически неприменима для управления большими политическими, социальными, экономическими и биологическими системами, так как для описания этих систем фактически нет адекватных методов и теорий в классической математике (исключая теорию вероятностей и математическую статистику). Однако применение МПР в условиях неопределенности в сочетании с классической моделью принятия решений может быть весьма эффективным при управлении учебным процессом.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ
МЕТОДОМ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ПАРАЛЛЕЛИЗМА

Пакет программ ОДНО предназначен для исследования моделей перколяционных кластеров вещества методом мелкозернистого параллелизма. Возможности пакета планируется использовать для исследования мезоскопической структуры широкого класса гетерогенных материалов.

Раздел теории вероятностей, имеющий собственные приложения в естественных и инженерных науках, – перколяционная теория – на протяжении полувека изучает особенности генезиса и эволюции, а также свойства связанных областей [1, 2]. В таких задачах одновременно изучается и кластерная система материала, и её влияние на объект в целом.

Для исследования перколяционных структур могут быть использованы различные системы имитационного моделирования, в частности, – базирующиеся на алгоритмах мелкозернистого распараллеливания (МЗП) [3]. Суть мелкозернистого распараллеливания составляет отыскание таких трансформаций исходной задачи, ее содержательного или аналитического описания (а иногда и постановки), которые превращают алгоритм решения в совокупность пространственно распределенных, параллельно выполняемых, достаточно примитивных массовых вычислительных процессов. Примеры подобных трансформаций – ассоциативные алгоритмы решения числовых и логических задач, конструирование конвейерных (систолических) и нейронных алгоритмов и другие. Привлекательность подхода объясняется возможностью отыскания оптимальных (например, по временным характеристикам) алгоритмов решения сложных, а также громоздких и трудоемких задач.

Существует более двадцати систем имитационного моделирования МЗП-алгоритмов, характерной чертой которых является ориентация на работу клеточного автомата и его модификаций, и ни одна из них не создает возможности композиционных построений сложных моделей. Развитием реализации МЗП-алгоритмов является система WinALT [4], ключевые достоинства которой – возможность конструирования алгоритмов и структур с разнообразными видами МЗП, и визуальный подход в описании правил преобразований данных в моделях.

В настоящее время решается задача создания на базе системы WinALT программного комплекса ОДНО, который обеспечит конструирование и получение характеристик алгоритмов и структур с мелкозернистым параллелизмом в широкой трактовке этого термина, и в первую очередь, для исследования перколяционных задач [5]. В программном комплексе намечена разработка специализированного синтаксиса для работы с перкокластерами, а также реализация многообразных возможностей работы с массивами: при необходимости каждый из них будет содержать иерархию подмассивов; между массивами будут действовать разные типы отношений: планируется, что для элементов массивов будет определяться радиус взаимовлияния с соседними, направления действия, спектр свойств и другое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эфрос А.Л. Физика и геометрия беспорядка. – М.: Мир, 1982 – 176 с.
2. Соколов И.М. Размерности и другие критические показатели в теории протекания. // УФН. – 1986. – Т. 150, вып. 2. – С. 221-255.
3. Ostapkevich M., Piskunov S. The Construction of Simulation Models of Algorithms and Structures with Fine-Grain Parallelism in WinALT. // Lecture Notes in Computer Science. – Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. – V. 6873. – P. 192-203.
4. Пискунов С.В., Остапкевич М.Б. Сайт компьютерной системы WinALT. – <http://winalt.ssc.ru/>.
5. Герега А.Н., Остапкевич М.Б. Система имитационного моделирования алгоритмов построения и исследования перколяционных структур в материалах. // Вестник ОГАСА. – 2012. – № 47, ч. 2. – С. 31-34.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОСТЕЖУВАНOSTІ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОР-
МІВ

Розробка програмного забезпечення на мові програмування PHP для комбікормових заводів (надалі - ККЗ), основне завдання якого – можливість простежити передісторію, застосування або місцезнаходження продукту за допомогою зафіксованої ідентифікуючої інформації.

Необхідність впровадження системи простежуваності стає все більш актуальною проблемою для українських товаровиробників та постачальників. Вимоги до простежуваності передбачені законодавствами щодо безпеки споживчої продукції в Європейському Союзі та інших країнах світу. Простежуваність продукції передбачають міжнародні стандарти управління системами якості.

Повноцінна система простежуваності повинна реалізовувати наступні принципи:

- Автоматична ідентифікація.
- Збір, запис та зберігання даних.
- Організація інформаційних зв'язків і посилань.
- Обмін даними.

Шляхом моделювання бізнес-процесів підприємства в середовищі ARIS Express з ціллю виявлення їх недоліків було отримано процесну модель підприємства. Для більш глибокого дослідження процесів створювались моделі бізнес процесів в різних нотаціях:

- Організаційна структура
- Процесні діаграми
- eEPC
- BPMN 2
- Модель даних

В якості прикладу, узагальнений та спрощений варіант процесної моделі виробництва комбікормів представлено на Рис. 1.

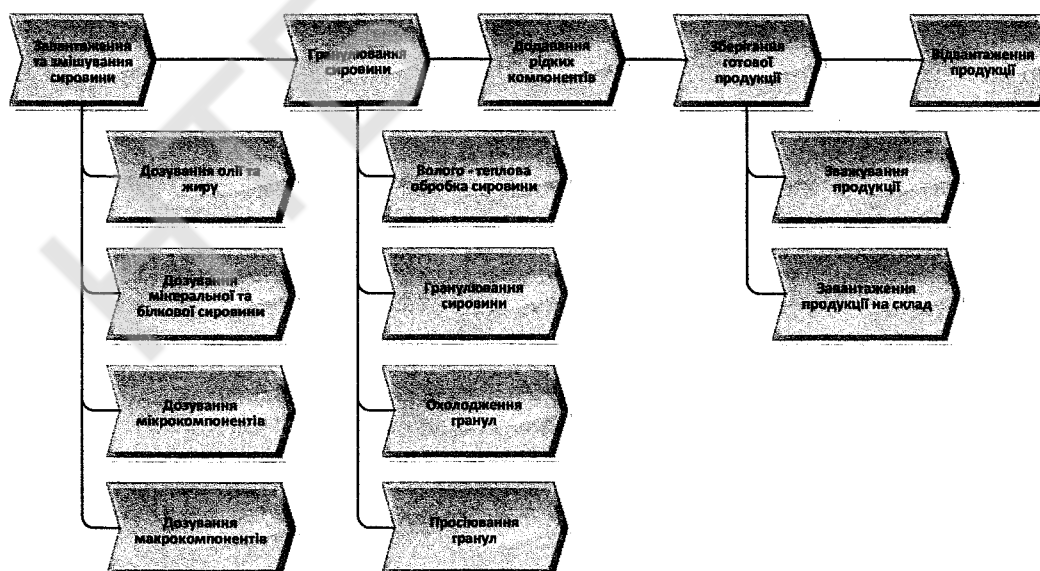


Рис. 1 – Процесна модель виробництва комбікормів.

Вивчаючи логічні та причинно-наслідкові зв'язки між моделями різних нотацій, було обрано оптимальний шлях для автоматизації бізнес процесу виробництва комбікормів та створено завдання на розробку відповідного програмного забезпечення, яке повинне реалізовувати функцію простежуваності усього процесу виробництва.

Схема функціонування розробленого програмного забезпечення та його зв'язок з реальними підрозділами підприємства зображено на Рис.2.

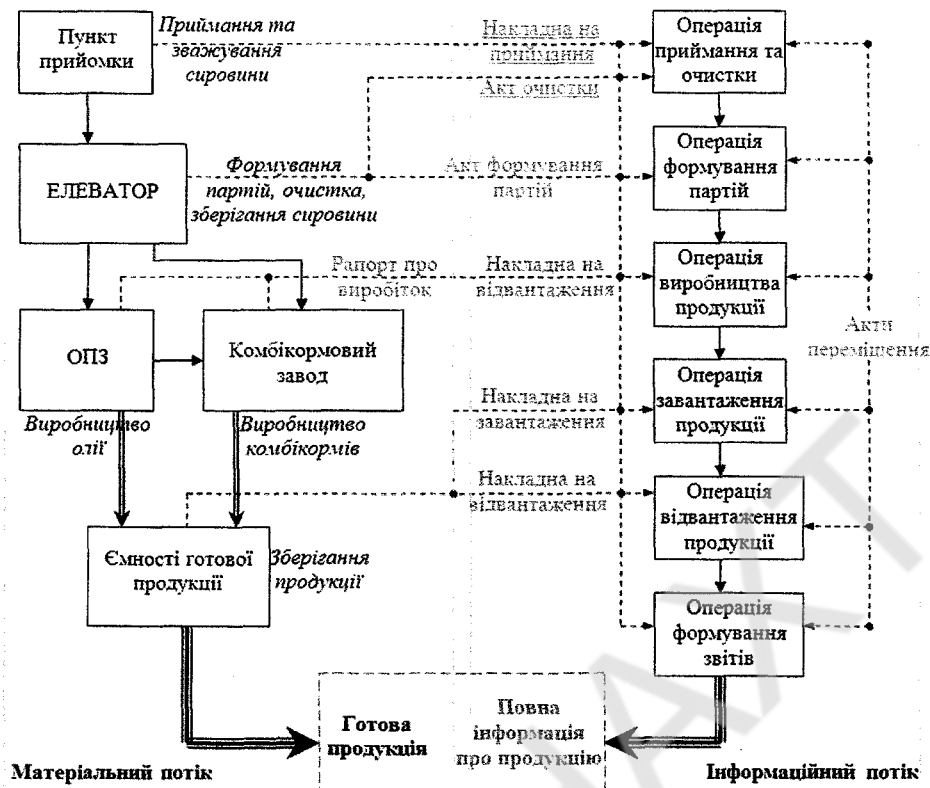


Рис. 2 – Схема функціонування системи простежуваності.

Схема умовно поділена на дві частини: матеріальний потік та інформаційний потік. В лівій частині відображено рух сировини та готової продукції по підприємству, а в правій – показано узагальнений алгоритм функціонування розробленого програмного забезпечення з джерелами здійснення операцій в ньому. Таким чином, в програмному забезпеченні, операція приймання здійснюється на основі реальної накладної на приймання, отриманої з пункту приймання сировини, операція формування партій на основі акту формування партій, операція підробки на основі акту очистки і так далі. Всі операції що здійснюються в програмі враховують акти переміщення сировини чи готової продукції, що і реалізує функцію простежуваності. По всіх операціях, на основі усіх накладних та актів формуються інформативні звіти, які дозволяють отримати будь-яку інформацію на будь-якому етапі виробництва. А на основі звітів, формується документ, що додається до експортованої продукції, в якому вказано з якої сировини було виготовлено цю продукцію і від яких постачальників ця сировина була отримана.

Програмне забезпечення створювалось на мові програмування php в вигляді веб-інтерфейсу з можливістю роботи на багатьох комп'ютерах, об'єднаних в одну мережу.

Його основні функції:

1. Зберігання інформації стосовно дій, виконуваних над сировиною та продуктом.
2. Можливість заповнення бази даних шляхом експортування інформації з Excel.
3. Можливість створення партій сировини, закріплення за ними відповідних складів та культур.
4. Можливість внутрішнього переміщення сировини – між складами.
5. Формування інформативних звітів по всіх операціях.
6. Зберігання бази даних в окремий файл та відновлення її при необхідності.
7. Можливість змінювати структуру програми (кількість та назву ділянок, складів.)
8. Доступ до програми з різними правами управління базою даних (використовуючи логін та пароль).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ODware © 2012 «PHP.RU - Сообщество PHP-Программистов». Москва. Web: <http://www.php.ru/>
2. Влад Мержевич © 2002-2012 «Для тех, кто делает сайты.». Москва. Web: <http://htmlbook.ru/>
3. Асоціація "ДжіЕс1 Україна" - Простежуваність. [Електронний ресурс]. Web: <http://www.gs1ua.org/uk/practice/traceability.csp>

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В последние годы во многих учебных заведениях интенсивно применяются технологии дистанционного обучения (ДО). В сравнении с традиционными формами организации учебного процесса, данная форма позволяет организовать процесс обучения наиболее эффективным образом. Самыми важными плюсами являются:

- выполнение программы по индивидуальному графику,
- снижение стоимости обучения,
- повышение качества образования за счёт внедрения уникальных образовательных программ и комбинирования курсов,
- снятие моральных и возрастных ограничений.

Дистанционное обучение повышает качество образования в ВУЗе, особенно на заочной форме обучения. В Украине есть опыт создания дистанционных систем обучения гуманитарным дисциплинам, а изучение технических дисциплин требует несколько другого методического подхода.

Современные исследователи сходятся во мнении, что лучшим помощником при применении технологий ДО является глобальная сеть Интернет. Современный Интернет – это гипермедиа-система представления информации, интерактивная среда, содержащая материал, который нужно анализировать и способная немедленно оценить действия пользователя и дать обратную связь.

Курс ДО, ориентированный на Интернет, содержит большое количество текстовых материалов, графики и мультимедиа. Различные части курса ДО связаны при помощи связей гипертекста (гиперссылок). Однако, количество связей в нормальном курсе ДО может стать настолько большим, что ручное связывание больше не приемлемо, поскольку можно потерять структуру курса. К тому же, Интернет-ориентированное ДО использует большое количество новых сетевых технологий – это доски объявлений, форумы, чаты, интерактивные системы проверки знаний и т.д.

Решение этой проблемы состоит в том, чтобы разработать автоматизированные инструментальные средства организации технологий ДО. В настоящий момент известно большое количество подобных инструментальных оболочек разработки и поддержки курсов ДО. Наиболее известные – это западные системы Blackboard, eCollege.com, TopClass, WebCT, IVLE, Virtual-U и другие. Данные системы имеют большой недостаток – высокую стоимость владения. Также существуют и условно-бесплатные западные и отечественные разработки, которые можно использовать на начальном этапе организации ДО. Однако, если обобщить требования к работе инструментальной оболочки ДО, то сразу можно найти значительные недостатки. Во-первых, это не полный охват функциональных возможностей системы ДО, ориентированной на Интернет. Во-вторых, это сложность локализации. В-третьих, это невозможность повышения функциональности путём добавления новых модулей (во многих случаях данная особенность доступна в коммерческой версии) и т.д.

Из выше сказанного понятно, что основой ДО являются мультимедийные учебники, методички, задачки с ответами в виде короткой анимации. Какими же средствами можно решить данную задачу?

Разработка мультимедийных учебников выполнена как правило на языках HTML и Dynamic HTML. Для поддержки принципа множественности альтернативных представлений о ситуации используются различные фреймы и процедуры написанные на VBScript. Имитация действий пользователя и проверка их правильности поддерживается процедурами на языке сценариев JavaScript. Macromedia Flash – очень мощное, при этом простое в использовании, средство создания анимированных проектов на основе векторной графики с встроенной поддержкой интерактивности. Flash является идеальным рабочим инструментом для художников и дизайнеров, позволяющим дополнять создаваемые ими Web – проекты анимацией и звуком. Возможности ActionScript сравнимы с возможностями JavaScript и VBScript. Редактор для разработки Flash проектов позволяет расширить возможности разработчика так и в области дизайна так и программирования, так как Flash тоже имеет свой собственный язык программирования «ActionScript», ко-

торый позволяет придавать внутреннюю логику проекта, а также есть возможность как совместное использование JavaScript и VBScript вместе с Flash проектом.

Использование векторной графики как графического режима по умолчанию делает Flash незаменимым средством разработки для мультимедийных учебников. Это эффективный способ обращения с графикой, в результате которого, получаются файлы относительно небольших размеров даже при работе со сложными рисунками. Более того, векторная графика не зависит от разрешения, с которым просматривается объект

Векторная графика на сегодня - идеальное решение для разработки обучающих систем, позволяющее с равной эффективностью воспроизводить изображения практически на всех типах компьютеров (Pc, Mac, NoteBook) и мониторов.

В отличие от растровых форматов, таких как GIF и JPEG, используемых в сети повсеместно, векторные изображения - графика, тексты, схемы и анимация легко экспортируются в необычайно компактные файлы формата SWF (Shock Wave Flash), которые быстро грузятся и способны потоково проигрываться непосредственно в Сети при помощи обычного браузера.

В дополнении к этому разрабатывается библиотека - Library. Она представляет собой перечень всех используемых констант, в качестве которых могут выступать как нарисованные символы, так и импортированные графика и звуки. С помощью библиотеки можно обращаться к любому элементу независимо от того на каком слое или кадре он находится.

Action Script можно рассматривать как основной язык программирования во Flash.

С его помощью можно запрограммировать проект Flash на выполнение различных задач. Подобно многим другим языкам программирования, термины ActionScript определяют смысловую нагрузку, порядок их следования – логическую структуру, а знаки препинания – контекст.

Для корректного взаимодействия Flash с внешними средами с различной иерархией, принципами действия, должен быть стандартизированный формат передачи данных между системами. Современными форматами передачи является формат html, css, xhtml, xml. Для задачи передачи данных наиболее подойдет только формат xml. Хотя он и есть подобный html, xhtml, но у него есть свойства, которые являются уникальными и заметно облегчают разработку алгоритма передачи данных. Это - четкая система объявления ошибок, прозрачный вид данных, современная логика, неограниченное количество параметров, отсутствие стандартных тегов. Обе технологии взаимодействуют между собой с помощью языка XML, задействованного в этом случае, для организации интерфейса между двумя программными средами. Обмен данными происходит между программной средой на уровне скомпилированной модели и ее текущего состояния в процессе моделирования системы В этом случае Flash используется только для визуализации технического процесса. Добавление же в структуру Flash дополнительной связи позволяет добиться интерактивного взаимодействия между ними таким образом, чтобы элементы управления анимируемой системы в части Flash-приложения влияли на ход проведения моделирования.

Любой элемент на схеме имеет такие свойства как тип, и в зависимости от типа, у него может быть произвольное количество параметров.

Формат xml благодаря своей гибкости и универсальности сейчас является наиболее распространенным форматом передачи данных. В среде Flash объекты xml, xmlNode появились еще в 5 версии IDE. С пятой версии многое изменилось и работать с данными стало еще проще и удобнее. Из за особенностей Flash эффективное использование формата данных xml возможно, но при неверном использовании, может возникнуть потребность в ресурсах компьютера и неудобство пользования и обслуживания программы. Для эффективного оперирования данными необходимо учесть основные приемы использования формата, детали его поведения и состав самого объекта данных XML.

Рассмотрен программный комплекс анимации сложных технологических систем как часть системы дистанционного обучения.

СОПОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДОВ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СТРУКТУРОЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

На примере установки первичной переработки нефти показано управление системой с переменной структурой. В качестве элементов структуры выбраны единицы оборудования. Оптимальный план переключений определяется двумя методами: генетического алгоритма и динамического программирования. В качестве параметров целевой функции выступают надежность использованного оборудования, эффективность использования данного оборудования, а также стоимость данного оборудования и качество переходного процесса. На основании модели первичной перегонки нефти получены результаты работоспособности методов дискретной оптимизации.

В качестве объекта автоматизации рассмотрена установка первичной переработки нефти, которая состоит из двух газовых котлов, двух дубль котлов, каждый из которых может работать на следующих источниках: газ, мазут и несанкционированный газ.

На сегодняшний день управление технологическим процессом не является сложной задачей. Настройки регуляторов позволяют управлять без вмешательства инженера.

Возникают ситуации, когда вмешательство инженера в работу системы необходимо, так как регулятор не предусмотрен учитывать некоторые факторы. К таким факторам можно отнести работоспособность оборудования: его своевременный ремонт/замену. Также нестабильное колебание цен на ресурсы: недостаточная подача газа в связи с нехваткой средств на его закупку либо невозможности использования одного из оборудования из-за нехватки времени и средств на его ремонт/обслуживание. Все это может косвенно отражаться на качестве технологического процесса.

Из этого следует, что управления технологическим процессом по параметру недостаточно для возможности учитывать все перечисленные факторы. Следовательно, стоит проблема не только управления технологическим процессом, но и единицами оборудования, учитывая второстепенные факторы, влияющие на работу системы.

Каждая единица оборудования обладает своими технико-экономическими параметрами, которые в свою очередь характеризуют работу оборудования. Выделены следующие технико-экономические показатели: надежность оборудования и эффективность его работы. Также следует принять стоимостной показатель получения 1 куба пара, то есть сколько потребуются затратить денежных единиц на получение 1 ед. пара. Этот показатель уравновешен качеством получения 1 ед. пара. Все это сведено к одной системе со структурой технических средств.

Принимая во внимание проблему управления структурными единицами, стоит задача разработать метод, который бы надежно адаптировался к внешним факторам, таким как условия окружающей среды, при этом вмешательство оператора сводилось бы к минимуму. При этом целью решения данного метода будет получить максимальное качество переходного процесса при минимальных материальных затратах, при этом максимально эффективно использовать оборудования, то есть учитывать его ТЭП.

Для начала следует обобщить факторы, которые учитывает система, а именно, вероятность отказа системы $R(t)$, качество работы системы управления $Q(t)$, стоимость затраченных энергоносителей $S(t)$ и эффективность преобразования энергии $E(t)$. Составлен критерий с предварительной нормировкой всех факторов, а также уравновешивающих их весовых коэффициентов w_r, w_q, w_e, w_s , основанных на экспертных оценках и равных 0,25. Согласно этому критерию (1) текущее состояние системы теплоснабжения определяется вектором r в пространстве координат $(R(t), Q(t), S(t), E(t))$.

$$J(x, t) = \sqrt{(w_r \cdot R_n(x, t))^2 + (w_q \cdot Q_n(x, t))^2 + (w_e \cdot E_n(x, t))^2 + (w_s \cdot S_n(x, t))^2} \quad (1)$$

Так как структура дискретна, то за основу приняты методы дискретной оптимизации. Существует достаточное количество методов, решающих подобные задачи. Исходя, из исходных данных и желаемого результата, выбрано два метода дискретной оптимизации и проверим, насколько они адекватны и устойчивы. В качестве первого метода используем задачу дискретной оптимизации Беллмана, в качестве второго – метод генетического алгоритма.

Задача оптимальности Беллмана заключается не в рассмотрение оптимизации изолированной функции с оптимальными координатами, а выбора оптимального управления координаты в предположении об оптимальности всех последующих шагов. Генетический алгоритм состоит в том, чтобы найти наиболее приспособленную хромосому, в которую заложен механизм переключений технических средств.

В то время как задача оптимальности Беллмана принимает решение на текущем шаге моделирования, метод генетического алгоритма способен прогнозировать решение. При неограниченных стоимостных затратах и неисчерпаемой работе оборудования работа этих методов будет существенно отличаться. Но при недостатке ресурсов задача оптимальности Беллмана израсходует все ресурсы, а потом отключит оборудование, а генетический алгоритм имеет способность учитывать этот фактор, и расходовать данный ресурс экономичнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов, С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой / С.В. Емельянов — М.: Наука — 1970 г. — 592 с.
2. Беллман, Р. Динамическое программирование / Р. Беллман — М.: Издательство иностранной литературы — 1960 г. — 400 с.
3. Панченко, Т. В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет» — 2007. — 87 с.

ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Application of an assessment of stability of technological process significantly expands possibilities of system of automatic control that is important for increase of efficiency of technological processes of food products. Stability of technological system it is difficult to overestimate importance of introduction of function of management as widespread introduction of the monitoring system of quality of HACCP doesn't allow to consider possibility of quality management of technological processes in dynamics, but only in a static that doesn't guarantee production of qualitative production.

Конечная стабильность – это свойство процесса изменения показателя, которое характеризует его способность сохранять значения этого конкретного показателя в заданных границах поля допуска на протяжении определенного интервала времени при среднеквадратическом отклонении $\rightarrow 0$ и математическом ожидании \rightarrow к середине поля допуска.

Для расчета показателя конечной стабильности различными авторами предлагалось множество методов: через коэффициент вариации и через энтропию функционирующей системы [11 – 14]. Также зарубежными авторами предлагается рассчитывать показатели стабильности с применением дифференциальных уравнений, векторов и линейно нормированных многомерных пространств [15 – 17]. Наиболее эффективным на наш взгляд предложенный в работе [18] метод контроля возможных отклонений показателей качества готовых смесей, где было предложено оценивать стабильность функционирования технологических процессов по формуле (1.1)

$$St = 1 - \frac{D[x_i]_{\max} - D[x_i]_{\min}}{D[x_i]_{\max}} = \frac{D[x_i]_{\min}}{D[x_i]_{\max}}, \quad (1.1)$$

где $D[x_i]_{\max}$ и $D[x_i]_{\min}$ - максимальная и минимальная дисперсии распределения случайной величины x_i как параметра оценки стабильности функционирования технологической системы.

Однако, все перечисленные методы позволяют получить характеристику не стабильности, а лишь одной из ее свойств. Так, например, предложенная формула для расчета стабильности (1.1) дает представление лишь о стабильности колебаний в процессе, но не характеризует настроенность процесса (соответствие математического ожидания процесса середине поля допусков) и не характеризует нахождение распределения вероятностей процесса в пределах полей допусков.

Так, для решения указанной проблемы предложено ввести комбинированный показатель, взяв за основу, указанную в работе [18] формулу показателя стабильности колебаний и умножив его на составляющие, характеризующие настроенность и нахождение распределения в пределах полей допусков: (1.2):

$$St = \frac{D[x_i]_{\min}}{D[x_i]_{\max}} \cdot e^{-\frac{|\bar{x} - x_{\delta}|}{\Delta}} \cdot th\left(\frac{\Delta}{6\sigma}\right) \cdot \lambda; \quad (1.2)$$

где $D[x_i]_{\max}$ и $D[x_i]_{\min}$ - максимальная и минимальная дисперсии распределения случайной величины x_i ; \bar{x} - среднее арифметическое значение (математическое ожидание); x_{δ} - середина поля допуска; Δ - поле допуска; σ - оценка среднеквадратического отклонения; λ - фактор стабильности неучтенной составляющей.

При стремлении всех трех мультипликативных составляющих формулы к единице сам показатель конечной стабильности $St \rightarrow 1$ т.е. процесс настроен, характерен стабильными колебаниями и распределение вероятности находится в пределах поля допусков;

Анализ составляющих формулы оценки «конечной» стабильности приведен на (Рис. 3):

где: $St = \frac{D[x_i]_{\min}}{D[x_i]_{\max}} \rightarrow 1$ асимптотическое приближение к “1” при стабилизации уровня колебаний процесса; $e^{-\Delta} \rightarrow 1$ при коэффициенте настроенности $K_H = \frac{\bar{x} - x_{\delta}}{\Delta} \rightarrow 0$; Функция гиперболического тангенса $th\left(\frac{\Delta}{6\sigma}\right) \rightarrow 1$ при индексе разброса $C_p = \frac{\Delta}{6\sigma} \rightarrow \infty$;

Предложенный показатель стабильности является комбинированным, при стабилизации $St \rightarrow 1$ при дестабилизации $St \rightarrow 0$. Стабильность технологического процесса – одна из ключевых характеристик любого процесса, в т.ч. и технологического. Применение оценки стабильности технологического процесса существенно расширяет возможности системы автоматического управления, что важно для повышения эффективности технологических процессов пищевых и зерноперерабатывающих производств. Одним из способов достижения заданного уровня стабильности технологического процесса является применение систем гарантирующего управления для предотвращения события выхода показателя стабильности за определенные оператором границы поля допусков. Кроме того, реализация в системе автоматического управления подсистем гарантирующего управления стабильностью показателей качества позволит свести к минимуму запаздывания в каналах регулирования из-за отсутствия неизбежных ранее непрерывных лабораторных исследований. Важность внедрения функции управления стабильностью технологической системы тяжело переоценить, так как широкое внедрение системы контроля качества НАССР не позволяет рассматривать возможность управления качеством технологических процессов в динамике, а только в статике, что не гарантирует производство качественной продукции.

Мультипликативность строения стабильности приводит к одному из выводов системного анализа: дестабилизация любой из составляющих стабильности процесса приводит к дестабилизации всего процесса. При этом под дестабилизацией следует понимать процесс, при котором одна из мультипликативных составляющих стабильности уменьшается либо ее изменение приводит к уменьшению любой из остальных двух составляющих стабильности. Состояние равновесия при этом – это состояние системы, при котором показатель стабильности системы находится в одной из точек оптимальности. Природа соотношений и причинно-следственных связей между тремя мультипликативными составляющими обобщенной стабильности предполагает наличие особого характера взаимного влияния ее составляющих друг на друга, описываемого определенным законом, характерным для каждого технологического процесса в отдельности. Изучение подобного особого характера взаимного влияния составляющих общей стабильности друг на друга – является предметом дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черняев Н.П. Оценка стабильности технологического процесса. Наука и Техника, Комбикорма, №3, 2012., – С 51 – 53.
2. Р 50-601-20-91 «Рекомендации по оценке точности и стабильности техно-логических процессов (оборудования)», Москва 1991 г.
3. Горячев В.В. Оценка точности, настроенности и стабильности техно-логических процессов. – www.sds-vr.ru.
4. Херсонский Н.С., Прошин В.В. Статистические методы оценки точностных характеристик размерных цепей изделий и технологических процессов их изготовления. М., 2008.
5. Wojciech Batko. Technical stability – a new modeling perspective for building solutions of monitoring systems for machinery state. // Zagadnienia eksploatacji maszyn. – Zeszyt. – 2007. – №151. – С. 147-156.
6. Zhang Xiaoming, Zhu Limin, Ding Han, Xiong Youlun. Numerical Robust Stability Estimation in Milling Process. //Chinese journal of mechanical engineering. – 2012. – vol. 25. - №5. – С. 953 – 959.
7. Inspergner T., Mann B., ST P N G, et al. Stability of up-milling and down-milling , part 1: alternative analytical methods. // International Journal of Machine Tools and Manufacture. – 2003. – 43(1). – С. 25-34.
8. Егоров Б.В., Макарина А.В. Оценка однородности смесей и стабильности технологического процесса смешивания// Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». - Харьков. – 2009. – №25. – С. 98 – 103.

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Тактика и стратегия, задачи и решения технических вопросов телемедицины на морском транспорте становятся всё более актуальными во всём мире. Удалённость нахождения личного состава от центров обеспечения медицинской помощи, необходимость оперативной помощи в любой необходимый момент времени — вот далеко не полный перечень особенностей применения радиотехнических средств на морском транспорте и комплекс требований к их техническим решениям. Спутниковая связь - основное звено этой важной для жизни персонала и обеспечения оперативности медицинской помощи пострадавшим от несчастных случаев или в случае острых заболеваний, особенно в связи с сокращением численности экипажа судов.

Постановка задачи. Будем исходить из простого принципа: качество медицинской помощи должно быть одинаковым для человека, независимо от его места нахождения и условий работы.

На настоящий момент телемедицина проходит этап перехода от эпизодической телемедицинской помощи по факту заболевания к непрерывному профилактическому телемедицинскому мониторингу состояния здоровья населения [1].

Разрабатываются и создаются автоматизированные средства телемедицинского мониторинга состояния здоровья населения, которые уже сейчас могут приобрести в личное пользование для профилактики заболеваний и поддержания должного уровня своего здоровья.

Современное развитие информационных технологий, мобильной и спутниковой связи открыли неограниченные возможности для их применения на службе телемедицины.

Есть официально принятое правительствами стран СНГ определение термина «Телемедицина» и других сопутствующих терминов. Эти определения содержатся в «Меморандуме о сотрудничестве государств – участников СНГ в области создания совместимых национальных телемедицинских консультационно-диагностических систем» и «Соглашении о сотрудничестве в создании совместимых национальных телемедицинских систем и дальнейшем их развитии и использовании в государствах – участниках СНГ», которые были подписаны премьер-министрами стран СНГ на заседаниях Совета Глав правительств СНГ, соответственно 14 ноября 2008 года в Кишиневе и 19 ноября 2010 года в Санкт-Петербурге.

В соответствии с этими документами «Телемедицина» - комплекс организационных, финансовых и технологических мероприятий, обеспечивающих осуществление дистанционной консультационной медицинской услуги, при которой пациент или врач, непосредственно проводящий обследование или лечение пациента, получает дистанционную консультацию другого врача с использованием информационно-коммуникационных технологий, не противоречащих национальным стандартам.

Телемедицина позволяет решить многие задачи: оперативной помощи в любой необходимый момент времени; возможность получения высококвалифицированной помощи; диагностика и передача информации для дистанционной обработки (при наличии радиотехнических средств диагностики и умении персонала пользоваться ими).

Для планомерного и эффективного развития телемедицины на Украине и на морском транспорте в частности следует разработать и включить соответствующие разделы и главы в аналогичном проекте в нашей стране, как это приведено в следующем документе: «Проект долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 года)» [2].

Выводы.

Телемедицина как комплекс организационных, финансовых, правовых, технических и медицинских мероприятий позволяет обеспечить общедоступность медпомощи и единый стандарт качества с помощью использования информационных и телекоммуникационных технологий.

Использование спутниковой связи совместно с применением современных автоматизированные средства телемедицинского мониторинга состояния здоровья человека позволяет успешно решать задачи сохранения и поддержания здоровья в сложных климатических и профессиональных условиях работы.

Телемедицина может и должна стать важным и основным звеном в жизни каждого члена экипажа для обеспечения оперативности медицинской помощи каждому из них, а также в случае получения травм или острых заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретические основы разработки автоматизированных инструментальных средств для телемедицинских систем полярных зон. Сенкевич Юрий Игоревич. Докторская диссертация по специальности 05.13.01, - Санкт-Петербург. - 2008г. - с.344.
2. Проект долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации (до 2025 года). - 2008г. - с.603

АНАЛИЗ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА
КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рассматривается система управления поверхностным теплообменным аппаратом на примере кожухотрубного парожидкостного теплообменника. Предложен принцип управления теплообменным процессом с учетом входных и выходных параметров, а также возмущающих воздействий.

Актуальность. Теплообменные аппараты являются неотъемлемой частью большинства технологических процессов, поэтому задача автоматизации противоточных теплообменных аппаратов является весьма важной вследствие существенной энергоемкости теплообменников и их широкой распространенности в промышленной практике.

В существующих системах регулирования противоточными теплообменниками не решается задача обеспечения оптимального теплообмена при изменяющихся нагрузках. При этом, как правило, ограничиваются задачей стабилизации выходной температуры одного из потоков. Таким образом, задача модернизации существующей системы управления теплообменным аппаратом, поддерживающей в динамике условия оптимального теплообмена, является весьма актуальной.

Важным этапом в улучшении системы управления рассматриваемым объектом является анализ теплообменника как объекта управления, т.е. выявление всех существенных входных, выходных и возмущающих переменных.

Цель. Повышение качества процесса управления температурой технологического потока на выходе из теплообменника при действии возмущающих воздействий за счет модернизации системы автоматического управления противоточным теплообменным аппаратом.

Постановка задачи. Исследовать противоточный теплообменный аппарат как объект автоматического управления.

Принципиальная и структурная схема теплообменного аппарата. Особенностью теплообменников с изменяющимся агрегатным состоянием веществ, как объектов регулирования, состоит в том, что при постоянном давлении и отсутствии переохлаждения образующегося конденсата (или перегрева образующегося пара), температура жидкой и паровой фаз одинакова и по ней нельзя судить об интенсивности процесса испарения или конденсации. В этом случае основным показателем процесса теплообмена является уровень жидкой фазы.

Постоянство температуры в той части теплообменника, где происходит конденсация или испарение вещества, позволяет рассматривать ее как звено с сосредоточенными параметрами

(рис. 1) [1]. Часть теплообменника, в которой происходит лишь нагрев или охлаждение вещества и температура изменяется по длине теплообменника, следует рассматривать как звено с распределенными параметрами.

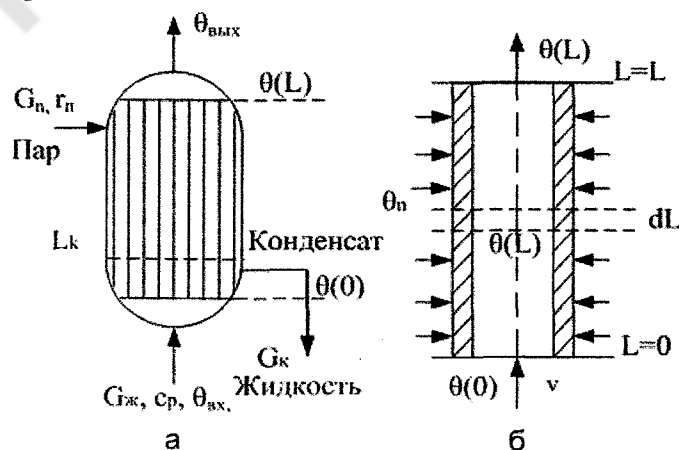


Рисунок 1 - Принципиальная схема паро-жидкостного теплообменника а) и схема теплообмена б)

Теплообменный аппарат как объект управления. С учетом реальных условий работы, все существенные факторы, влияющие на процесс теплообмена, разбиваются на следующие группы [2]:

1. Контролируемые возмущения – это те возмущения, которые можно измерить, но невозможно или недопустимо стабилизировать (расход питания, подаваемого непосредственно из предыдущего аппарата; температура окружающей среды и т.п.). Наличие существенных нестабилизируемых возмущений требует применения либо замкнутых по основному показателю процесса систем регулирования, либо комбинированных АСР, в которых качество регулирования повышается введением динамической компенсации возмущения.

Для исследуемого процесса такими возмущениями являются: температура теплоносителя $T_{гор}^{вх}$, а также температура и расход нагреваемого потока $T_{хол}^{вх}$, $G_{хол}$ на входе в аппарат.

2. Неконтролируемые возмущения – возмущения, которые невозможно или нецелесообразно измерять непосредственно. Первые – это падение активности катализатора изменение коэффициентов тепло- и массопередачи и т.п. Примером тому может служить давление греющего пара в заводской сети, которое колеблется случайным образом и является источником возмущения в тепловых процессах. Выявление возможных неконтролируемых возмущений – важный этап в исследовании процесса и разработке системы управления. Наличие таких возмущений требует, как и в предыдущем случае, обязательного применения замкнутых по основному показателю процесса систем автоматизации.

В качестве неконтролируемых возмущений в данном объекте может выступать накипь, образовавшаяся на поверхности трубок внутри теплообменника, а также давление пара, участвующего в теплообмене.

3. Выходные переменные. Из их числа выбирают регулируемые координаты. При построении замкнутых систем регулирования в качестве регулируемых координат выбирают технологические параметры, изменение которых свидетельствует о нарушении материального или теплового баланса в аппарате. К ним относятся: температуры теплоносителей $T_{гор}^{вых}$ и $T_{хол}^{вых}$.

4. Управляющие переменные – входные сигналы объекта управления, с помощью которых можно влиять на режим работы объекта: величина расхода теплоносителя $G_{гор}$.

На рисунке 2 показана структурная схема поверхностного теплообменника.

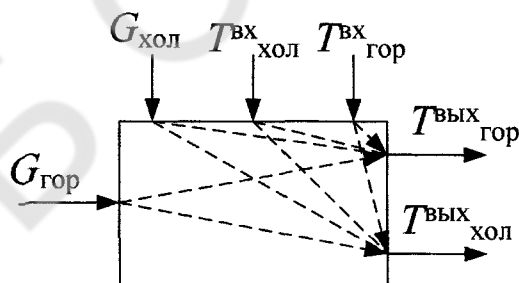


Рисунок 2 – Схема взаимосвязей между переменными в теплообменном аппарате

Выводы.

1. Выделены существенные факторы, влияющие на процесс автоматизации.
2. Анализ теплообменного аппарата как объекта управления показал, что исследуемый объект автоматизации является сложным, многомерным и многосвязным объектом управления, что не учтено существующими системами автоматического управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудников Е.Г. Автоматическое управление в химической промышленности/ Е.Г. Дудников, А.В. Казаков, Ю.Н. Софиева, А.Э. Софиев, А.М. Цирлин – Москва: Химия, 1987. – 368 с.
2. Лапшенков Г.И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/ Г.И. Лапшенков, Л.М. Полоцкий – Москва: Химия, 1982. – 377 с.
3. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии/ И.Л. Иоффе – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

АСУТП ПЕРЕГРУЗКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ: ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
СРЕДА ДЛЯ ОТЛАДКИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИКЛАДНОГО ПО

Questions of the software applied debugging of the optimization automated systems of free-running materials line-transport lines loading are considered.

В [1, 2] разработаны принципиальные основы управления процессами перегрузки сыпучих материалов поточно-транспортными линиями (ПТЛ). Они обеспечивают функционирование ПТЛ в энергоэффективных режимах предельно-достижимой производительности и, одновременно, предотвращение аварийных ситуаций и аварийных остановов ПТЛ, связанных с завалом вертикальных ковшовых конвейеров (норий). АСУТП, реализующие такое управление, были названы автоматизированными системами оптимизации загрузки (АСОЗ) ПТЛ. Практическая реализация АСОЗ для конкретных предприятий всегда уникальна, т.к. структура и характеристики оборудования их ПТЛ практически не повторяются. При этом алгоритмы АСОЗ достаточно сложны, поскольку включают в себя, помимо двух алгоритмов регулирования с различными типами исполнительных устройств, алгоритмы их переключения с динамической балансировкой управляющих воздействий, алгоритмы поиска предельно-достижимой загрузки норий, алгоритмы выявления аварийной ситуации и т.д. Кроме того, наладка АСОЗ на объектах связана с работой ПТЛ в окрестностях аварийных режимов, последствия которых могут быть весьма неблагоприятными. Все это обуславливает необходимость, на этапе внедрения, высокого уровня готовности прикладного ПО АСОЗ. Средством для обеспечения этого уровня готовности и является специально разработанная программно-техническая среда для отладки ПО.

Основные элементы технической части среды: а) реализующие имитационную цифровую модель ОУ: 1) компьютер, с установленными на материнской плате картами ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов PCI-1710, -1720 и -1750; 2) электродвигательный исполнительный механизм SQX82.03; 3) асинхронный трехфазный электродвигатель; 4) преобразователь частоты Micromaster 440; 5) коммутационная аппаратура; б) реализующие интеллектуальное ядро системы управления: 1) компьютер с адаптером сети PROFIBUS DP; 2) контроллер S7-300.

Основные элементы программной части среды: а) реализующие имитационную цифровую модель ОУ: 1) пакет визуального моделирования Simulink, работающий в режиме реального времени; 2) драйверы карт ввода/вывода; 3) комплекс программ имитационного моделирования перемещения сыпучих материалов различными видами конвейеров; 4) программа моделирования истечения сыпучего материала через регулируемую задвижку; б) реализующие управление процессом: 1) SCADA-система WinCC с диалоговыми окнами для настройки АСОЗ и визуализации ее работы; 2) программа логического сброкированного управления технологическим пуском и остановом конвейеров в составе ПТЛ, их аварийным остановом; 3) комплекс программ, реализующих алгоритмы АСОЗ.

Описанная программно-техническая среда была применена для отладки алгоритмов управления и прикладного ПО АСОЗ поточно-транспортной линии отгрузки зерна из сушильно-складского комплекса емкостью 20 тысяч тонн в г. Хмельник. Уровень готовности ПО, который она обеспечила, не потребовал на этапе внедрения АСОЗ проведения каких-либо работ по корректировке алгоритмов управления, их ПО и ПО АРМ оператора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. на винахід 99525 Україна, МПК (2011.01), B65G 17/00, G01R 29/00. Спосіб контролю ступеня завантаження конвеєра / Аннаєв Б.С., Хобін В.А., Кір'язов І.М. і ін.; заявник та патенто-власник ТОВ «С-Інжинірінг». – № а201014455 ; заявл. 03.12.10; опубл. 25.05.12, Бюл. № 10. – 14 с.

2. Пат. на винахід 95887 Україна, МПК (2011.01), B65G 17/00, B65G 47/46 (2006.01), B65G 65/42 (2006.01), G01G 11/12 (2006.01). Спосіб автоматичного управління завантаженням потоково-транспортної лінії сипких матеріалів / Аннаєв Б. С., Герасимов В. В., Хобін В. А., Кір'язов І. М. і ін., заявник та патенто-власник ТОВ «С-Інжинірінг». – № а201015861; заявл. 29.12.10; опубл. 12.09.11, Бюл. № 17. – 24 с.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПРОДУКТОВ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Определение теплофизических свойств нефтепродуктов с минимальной расчетной погрешностью для использования при анализе энергетической установки первичной переработки нефти.

Ключевые слова: плотность, потоковая теплоемкость, энтальпия, энергетическая установка.

Повышение эффективности работы тепловых энергетических установок за счет оптимального соотношения затрат на первичные энергоресурсы и теплообменное оборудование является сегодня актуальной задачей. Кроме этого, в последнее время наблюдается общая тенденция подорожания первичных энергоресурсов, что в свою очередь приводит к росту цен на конечный продукт. В связи с этим, в настоящее время даже при первичной переработке целесообразно оптимизировать затраты в энергоустановках. Одним из путей ее решения является минимизация температурного напора между холодными и горячими технологическими потоками в теплообменных аппаратах и увеличение соответствующих поверхностей теплообмена путем изменения структуры энерготехнологической установки. Существуют различные методы анализа структур таких установок: метод пинч-анализа, эксергетический метод, а также технико-экономические, термоэкономические методы расчета и др.

Для того, чтобы воспользоваться одним из этих методов необходимо знать ряд теплофизических параметров (плотность, энтальпию, потоковую теплоемкость) продуктов первичной переработки нефти и сырья, получаемых на тепловой энергетической установке.

Сегодня, экспериментальные определения теплофизических свойств конкретного вида продукта нефтепереработки и данные, приводимые в открытой справочной литературе, являются одними из основных [1]. Так как не существует единой методики определения теплофизических свойств нефтепродуктов. Связано это с тем, что состав нефти, добытый из разных месторождений, различается. Однако существует 3 основных расчетных метода определения теплофизических свойств нефтепродуктов [2]:

1. Рассмотрение нефтепродукта как многокомпонентного вещества известного углеводородного состава и определение его свойств методом аддитивности.
2. Рассмотрение нефтепродукта как вещества, состоящего из бесконечного множества компонентов, и определение его свойств методом «непрерывной термодинамики».
3. Рассмотрение нефтепродукта как отдельного, уникального вещества и применение методов термодинамического подобия, основанных на известных индивидуальных свойствах углеводородов.

Используя известные выражения таких авторов как Мановян А.К., Рабинович Г.Г., Склабинский В.И., Федорова В.В. [3,4] и др., были определены теплофизические свойства продуктов первичной переработки нефти в жидкостном агрегатном состоянии. По результатам расчетов были построены их зависимости, которые дали в большинстве случаев несовпадение результатов. Поэтому с помощью дисперсионного анализа была разработана имитационная модель этих теплофизических свойств в зависимости от температуры.

В жидкостной фазе теплоемкость определяется так

$$C_p(T) = aT^2 + bT + c, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

энтальпия

$$h(T) = AT^2 + BT - C, \text{ кДж}/\text{кг};$$

плотность

$$\rho'_4(T) = n - mT, \text{ кг}/\text{м}^3,$$

где a, b, c, A, B, C, m, n – коэффициенты полиномов, значения которых определяются путем аппроксимации данных о свойствах вещества (табл. 1);

T – температура нефтепродукта, К.

Таблица 1 – Коэффициенты полиномов для определения теплоемкости, энтальпии и плотности нефтепродуктов в жидком состоянии

Вид нефтепродукта	Коэффициенты полиномов теплоемкости			Коэффициенты полиномов энтальпии			Коэффициенты полиномов плотности	
	a	b	c	A	B	C	m	n
нефть	$7 \cdot 10^{-6}$	0,0025	1,2451	0,0018	0,8131	357,29	0,686	1068,3
мазут	$4 \cdot 10^{-6}$	0,0018	1,0257	0,0017	0,7697	338,19	0,686	1178,5
гудрон	$6 \cdot 10^{-6}$	0,0015	1,0168	0,0017	0,7614	334,24	0,686	1201,0
бензин	$5 \cdot 10^{-6}$	0,0017	1,1442	0,0020	0,8793	385,95	0,686	911,7
керосин	$2 \cdot 10^{-6}$	0,0032	0,8639	0,0019	0,8253	366,47	0,686	993,5
дизель	$2 \cdot 10^{-6}$	0,0025	0,7625	0,0019	0,8217	364,83	0,686	1029,1
газойль	$1 \cdot 10^{-6}$	0,0012	0,6391	0,0018	0,7573	341,77	0,686	1106,8

Проведенный дисперсионный анализ, результаты которого приведены в табл.2, и разработанная имитационная модель теплофизических свойств позволила сделать такие выводы: на всей рассматриваемой области, плотность и теплоемкость имеют линейный характер; значения плотности, полученные по выражениям разных авторов, практически совпадают для всех рассмотренных видов нефтепродуктов; энтальпия носит нелинейный характер, на всей области положительных значений она существует, непрерывна и приобретает большую сходимость результатов при меньших значениях температуры чем при больших. Относительная погрешность расчета теплофизических свойств продуктов первичной переработки нефти составила: для плотности – 0,4 %, энтальпии – 1,8%, теплоемкости – 1,3%.

Таким образом, использование данной имитационной модели теплофизических свойств продуктов первичной переработки нефти, позволяет определить их величины при минимальных расчетных погрешностях для использования в дальнейших расчетах при анализе тепловых потоков энерготехнологической установки.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа теплофизических свойств нефтепродуктов

Вид нефтепродукта	$D(C_p)$, кДж/(кг·К)	$D(h)$, кДж/кг	$D(\rho_4)$, кг/м ³
нефть	$4,24 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
мазут	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$8,2 \cdot 10^{-4}$	$10 \cdot 10^{-6}$
гудрон	$2,34 \cdot 10^{-2}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$
бензин	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$
керосин	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-8}$
дизель	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$
газойль	$1 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Французов В.К. Специальные методы определения физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов. / Французов В.К., Лихтерова А.И., Николаев А.И. – М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2002. – 41с.
2. Григорьев Б.А. Теплофизические свойства нефти, нефтепродуктов, газовых конденсаторов и их фракций. / Под редакцией Б.А. Григорьева. / Григорьев Б.А., Богатов Г.Ф., Герасимов А.А – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 372 с.
3. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. Учебное пособие для вузов. 2-е изд. / Мановян А.К. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
4. Рудин М.Г. Карманный справочник нефтепереработчика. / Под редакцией М.Г. Рудина. / Рудин М.Г., Сомов В.Е., Фомин А.С. – М.: ЦНИИТЭ нефтехим, 2004. – 336 с.

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Представлен анализ инструментальных программных средств для разработки электронно-методических комплексов по различным дисциплинам. Рассмотрены понятие и классификация современных инструментальных программных средств, определены критерии выбора инструментальных программных средств.

В настоящее время идет активный процесс адаптации программных продуктов к требованиям методики обучения на основе новых информационных технологий, что находит выражение в разработках инструментальных программных средств, дающих возможность автору-методисту самостоятельно, без помощи программистов создавать и оформлять электронные конспекты лекций, обучающие и контролирующие задания, тесты, электронные учебно-методические комплексы и многое другое.

Современное состояние развития информационных технологий и информатизация образования способствует появлению большого количества инструментальных программных средств для создания электронно-методических комплексов по различным дисциплинам. Они предоставляют среду для обработки текста, вставки мультимедиа объектов (графических изображений, звуковых записей, анимационных роликов, видеоклипов), включая структурное представление педагогического сценария и его реализацию.

Инструментальные программные средства (ИПС) - это программы, предназначенные для конструирования программных средств (систем) учебного назначения, подготовки или генерирования учебно-методических и организационных материалов, создания графических или музыкальных включений [1].

Средства создания электронно-методических комплексов можно разделить на группы, используя комплексный критерий, включающий такие показатели, как назначение и выполняемые функции, требования к техническому обеспечению, особенности применения.

В соответствии с указанным критерием возможна следующая классификация инструментальных программных средств разработки электронно-методических комплексов:

3. универсальные языки программирования;
4. специализированные программные средства, которые предназначены для быстрой подготовки определенных типов гиперссылочных или мультимедийных приложений (презентаций, анимационных роликов, публикаций в сети Интернет, звуковых записей и др.);
5. авторские средства разработки (предназначены для создания программных средств учебного назначения).

К универсальным языкам программирования относятся: Javascript, VISUAL BASIC, ОБЪЕКТ PASCAL, Си++. К специализированным программным средствам относятся: Microsoft PowerPoint, Adobe Acrobat. К авторским средствам разработки относятся: HyperMethod, Adobe Authorware, ToolBook Assistant, Web Course Builder.

При выборе инструментальных программных средств разработки электронно-методических комплексов необходимо ориентироваться на следующие критерии:

- назначение и специфика разрабатываемого электронно-методического комплекса;
- особенности организации учебного процесса с использованием будущего электронно-методического комплекса;
- уровень подготовки специалистов в области разработки электронно-методического комплекса;
- необходимость и сложность модификации электронно-методического комплекса;
- аппаратно-программные характеристики инструментального программного средства разработки электронно-методического комплекса;
- стоимость инструментального программного средства разработки электронно-методического комплекса.

Наиболее простым и быстрым способом подготовки несложных мультимедиа-приложений, интерактивных учебных материалов для лекционных занятий является использование программного обеспечения для создания электронных презентаций. Мультимедийные презентации представляют собой чередование и комбинирование текстовой информации, графических изображений, аудио- и видеозаписей, анимации, что позволяет представить учебный материал в наглядной, интерактивной, легко воспринимаемой форме.

Программное обеспечение для создания мультимедийных презентаций: PowerPoint (компания Microsoft), Corel Presentation (компания Corel), Camtasia Studio (компания TechSmith), MySlideShow (фирма Anix Software), Quick Slide Show (фирма NarAndSoft).

Авторское средство разработки представляет собой программное обеспечение, имеющее предварительно подготовленные элементы и шаблоны для разработки интерактивной контрольно-обучающей системы. По мере развития рынка программного обеспечения для разработки электронно-методических комплексов авторские средства разработки становились все более удобными в эксплуатации, расширяли диапазон предоставляемых пользователям возможностей. Сегодня они отличаются по функциональным возможностям, легкости освоения, простоте и гибкости использования. Согласно классификации, предложенной Джейми Сиглара, все авторские средства разработки можно разделить на группы, используя следующие метафоры [2]: язык сценариев; изобразительное управление потоком данных; кадр; карточка с языком сценариев; временная шкала; иерархические объекты; гипермедиа-ссылки; маркеры.

Данная классификация позволяет выбирать необходимые ИПС для разработки электронно-методических комплексов в соответствии со спецификой предметного материала. Рассмотрим каждую группу более подробно.

Язык сценариев (Scripting Language). К авторским средствам разработки на основе метода «язык сценариев» относятся: Multimedia Builder (фирма MediaChance), GLpro (фирма IMS Communication). Метод «язык сценариев» наиболее близок по форме к традиционному программированию. Этот мощный, объектно-ориентированный язык программирования определяет (с помощью специальных операторов) взаимодействие элементов мультимедиа, расположение активных зон, назначение кнопок, синхронизацию и т.д. Использование данного метода несколько увеличивает период разработки (требуется дополнительное время на индивидуальное изучение возможностей системы), но в результате можно получить более мощное взаимодействие отдельных элементов мультимедиа (графических изображений, видео, звука и т.д.). Так как многие «языки сценариев» - интерпретирующие, подобные программные средства имеют довольно низкое быстродействие по сравнению с другими.

Изобразительное управление потоком данных (Icon/Flow Control). К авторским средствам разработки на основе метода «изобразительное управление потоком данных» относятся: Authorware (компания Adobe), IconAuthor (фирмы Asymetrix Learning Systems). Метод «изобразительное управление потоком данных» обеспечивает минимальное время разработки, лучше всего подходит для быстрого создания прототипа проекта или выполнения задач, которые необходимо завершить в кратчайшие сроки. Основа метода - палитра пиктограмм (Icon Palette), содержащая всевозможные функции взаимодействия элементов программного средства, и направляющая линия или линия потока (Flow Line), которая показывает фактические связи между пиктограммами. Интерактивные функции встроены непосредственно в пиктограммы Adobe Authorware, позволяя разработчикам создавать мультимедийные программные средства, не прибегая к программированию. По легкости освоения ИПС основанные на данном методе, занимают промежуточное положение между авторскими средствами разработки на базе метафоры «карточка с языком сценариев» и системами, основанными на временной шкале.

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. Пушков А. Как создать мультимедийное приложение? / А. Пушков // Мир ПК. – 1997. – № 12. – С.159-168.

**ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З АВТОМАТИЗАЦІЇ УМІНЬ ПЕРЕКЛАДУ
ТЕКСТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Теоретично узагальнено та вирішено проблему формування вмінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій у студентів вищих технічних закладів освіти – майбутніх інженерів, насамперед фахівців з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Розроблено й апробовано методичку та педагогічні умови формування у майбутніх інженерів умінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій.

Визначено структурні компоненти вмінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій та їх показники. З-поміж них:

- 1) руховий із показниками: швидкість, коректність і оптимальність виконання технічних і програмних операцій;
- 2) фаховий із показниками: багатство професійного словника, розуміння точних понять і відношень зі спеціальних дисциплін для точного вибору одного з адекватних синонімів, який представлений комп'ютером, а також виявлення відношень “суб’єкт – об’єкт” та причинності;
- 3) когнітивно-інформаційний компонент із показниками: обізнаність із програмами машинного перекладу, їх словниками, програмами оптичного розпізнавання символів;
- 4) лінгвістичний компонент із показниками: семантична точність в іноземній і рідній мовах, граматична коректність рідної та іноземної мов, письмова компетентність і виразність писемної мови.

До кожного показника визначено низку вмінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій. На основі виділених критеріїв і показників охарактеризовано рівні сформованості вмінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій: високий, середній і низький.

Виокремлено педагогічні умови формування у студентів технічних ВНЗ умінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій.

Визначено передумови формування вмінь перекладу фахових текстів із застосуванням комп'ютерних технологій у студентів вищих технічних закладів. З-поміж них: об’єктивні і суб’єктивні. Об’єктивними передумовами є матеріально-технічні засоби, а саме: комп’ютери, периферійні пристрої, програмне забезпечення, матеріали для витрат, мультимедійні пристрої, Мережа з виходом в Internet. Суб’єктивними – базові знання студента з іноземної мови, наявність елементарних умінь користувача персонального комп’ютера, знання викладачем іноземної мови й специфіки вищого технічного закладу, кваліфікований технічний персонал.

Виявлено зв’язок між умінями перекладу фахових текстів із застосуванням комп’ютерних технологій і знаннями іноземної мови, а також знаннями з інформатики і комп’ютерної техніки за допомогою рангової кореляції (за Спірменом). Відповідні коефіцієнти рангової кореляції 0,901 і 0,874 засвідчують, що кореляція між явищами, що вивчались, є додатньою, статистично значущою і майже повною.

Проведене дослідження не вичерпує всіх питань означеної проблеми. Воно відкриває перспективу для подальших напрямів досліджень, а саме: формування професійних навичок випускників гуманітарних ВНЗ у процесі вивчення комп’ютерних технологій перекладу тексту, проведення подальших педагогічних досліджень щодо розробки методички викладання комп’ютерних перекладів у середній школі насамперед у ліцейних класах, коледжах з поглибленим вивченням іноземної мови й інформатики.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ЭНЕРГОБЛОКА С ВВЭР-1000 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОСТОЯННОМ ДАВЛЕНИИ ПАРА ВО ВТОРОМ КОНТУРЕ

Усовершенствована модель автоматизированной системы управления мощности энергоблока с ВВЭР-1000, алгоритм управления которой реализует метод регулирования с постоянным начальным давлением пара во втором контуре. Рассчитаны настройки регуляторов нейтронной мощности реактора, постоянного давления во II контуре, мощности энергоблока.

На данный момент в современной энергосистеме Украины существует резкопеременный характер графиков электрической нагрузки, тем самым вызывая дисбаланс между выработкой и потреблением электроэнергии на протяжении суток. И в связи с тем, что необходимое количество установок, которые предназначены для решения этой проблемы, очень мало, то становится очевидным актуальность усовершенствования действующих энергоблоков АЭС к новым, в меру, не стандартизированным условиям путем создания автоматизированной системы управления мощностью энергоблока в маневренных режимах.

Управление в ручном режиме реакторной установкой и поддержание заданной мощности в маневренном режиме достаточно опасное и сложное задание, т.к. в силу многих нейтронно-физических и технологических параметров приводит к необходимости учитывать влияние человеческого фактора на безопасность эксплуатации АЭС.

Так как ранее известные модели реактора представляют собой точечные модели с сосредоточенными параметрами и контролировать изменение аксиального офсета в таких моделях невозможно, тем самым влияя на точность и адекватность модели, была выбрана известная многозонная математическая модель реактора ВВЭР-1000 с сосредоточенными параметрами. [5,7]

Исходя из модели каждая активная зона, структурно, состоит из девяти блоков: точечная модель кинетики реактора; модель тепловой мощности; модель нагрева теплоносителя; модель нагрева ТВЭ-ов; модель эффекта реактивности от отравления ксеноном; модель температурного эффекта реактивности; модель мощностного эффекта реактивности; модель влияния регулирующей группы органов регулирования системы управления и защиты (ОР СУЗ); модель борного регулирования.

Кроме вышеописанных математических моделей, в состав энергоблока входят такие модели как: модель динамики парогенератора; модель динамики турбогенератора; модель, учитывающая опоздания теплоносителя в трубопроводах от реактора к парогенератора и в обратную сторону.

Данные модели так же ранее известны и подробно описаны в литературе [7].

На основе вышеуказанного усовершенствована модель автоматизированной системы регулирования мощности энергоблока АЭС с ВВЭР-1000, алгоритм управления которой реализует программу регулирования с постоянным давлением во 2-м контуре и, следовательно, постоянной температурой насыщенного пара во 2-м контуре. Данная модель реализована структурно в среде моделирования Simulink пакета Matlab и представлена на рисунке 1.

Помимо были рассчитаны настройки регуляторов нейтронной мощности реактора, постоянного давления во II контуре, мощности энергоблока.

Регулятор постоянного давления во II контуре и регулятор мощности энергоблока имеют ПИ-закон регулирования, а регулятор нейтронной мощности реактора, так как он является стабилизирующим регулятором, имеет П-закон регулирования. Расчет настроек регуляторов осуществлялся по методу Копеловича А.П.

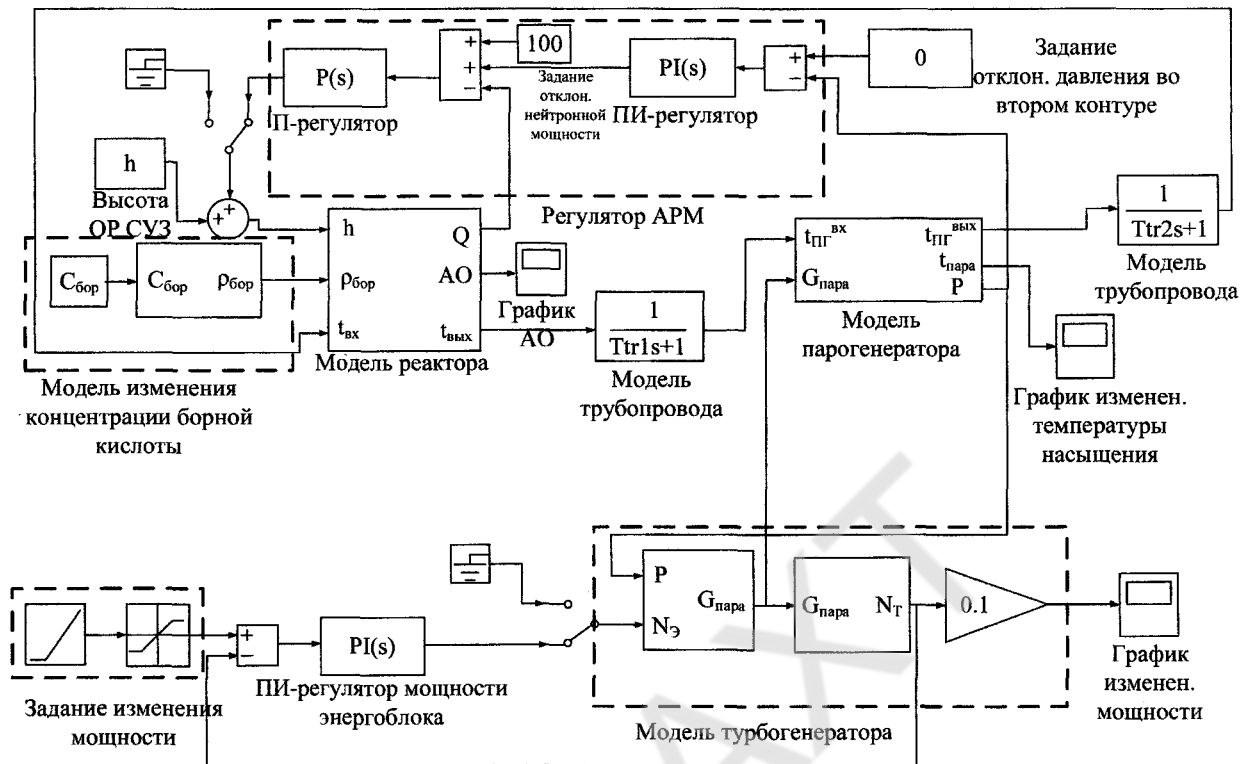


Рис.1 - Модель автоматизированной системы управления мощностью энергоблока с постоянным давлением во 2-м контуре p_{II} и, следовательно, постоянной температурой насыщенного пара во 2-м контуре t_s .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цисельская, Т. А. Исследование АКЗ ВВЭР-1000 при разных программах регулирования энергоблоком / Т. А. Цисельская // Автоматика-2011. 18-а Міжнар. конф. з автоматичного керування. – Львів : «Львівська політехніка», 2011 р. – С. 237–239.
2. Максимов, М. В. Способ управления ядерным энергетическим реактором ВВЭР-1000/ М. В. Максимов, С. Н. Пельх, К. В. Беглов, Т. А. Цисельская // Сб. докладов Всеукр. науч.-практ. конф. «Информационные технологии и автоматизация - 2011», ОНАПТ, Одесса, 12-14 октября 2011 г. – С. 35–36.
3. Цисельская, Т. А. Математическая модель энергоблока ВВЭР-1000 / Т. А. Цисельская, М. В. Максимов, К. В. Беглов // 7-ма міжнар. наук.-практ. конф. “Розвиток наукових досліджень 2011”. Полтава, 28-30 листопада 2011 р.– С. 47–51.
4. Максимов, М. В. Модель реактора ВВЭР–1000 как объекта управления / М. В. Максимов, К. В. Беглов, Т. А. Цисельская // Материалы междунар. научн. симпозиума «Достижения современной науки» 20-27 февраля 2012 г. – Одесса, 2012. – С. 108 – 122.
5. Цисельская, Т. А. Математическая модель реактора с ВВЭР-1000 как объекта с распределенными параметрами / Т. А. Цисельская, М. В. Максимов, К. В. Беглов // Матеріали 19-ої Міжнар. конф. з автоматичного управління «Автоматика 2012», Київ, 26-28 вересня 2012 р. С. 287–288.
6. Цисельская, Т. А. Синтез усовершенствованного алгоритма управления технологическим оборудованием / Т. А. Цисельская, О. Б. Максимова // Сб. докл. Всеукр. науч.-практ. конф. «Информационные технологии и автоматизация - 2012», ОНАПТ, Одесса, 10-11 октября 2012 г. – С. 70–71.
7. Максимов, М. В. Модель реактора ВВЭР–1000 как объекта управления: монография / М. В. Максимов, К. В. Беглов, Т. А. Цисельская // Современные технологии управления. – Одесса: Издательство Куприенко С.В., 2012. – С. 108 – 122.

УДОСКОНАЛЕНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ
ЕНЕРГОБЛОКА АЕС З ВВЕР-1000 ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ У МАНЕВРЕНИХ РЕЖИМАХ ДО-
БОВОГО ЦИКЛА

Запропоновано новий підхід до керування потужністю енергоблоку атомної електростанції (АЕС) з реактором ВВЕР-1000 для експлуатації у маневрених режимах добового циклу. Удосконалено математичну модель енергоблоку з реактором ВВЕР-1000. Проведено порівняльний аналіз двох автоматизованих систем керування потужністю енергоблоку, що запропоновано та що використовується при управлінні потужністю енергоблоків на АЕС.

В енергосистемі України існує невідповідність між виробленням і споживанням електричної енергії упродовж добового циклу, а сумарна частка установок, що призначені для регулювання навантаження енергосистеми дуже мала, тому актуальним є адаптація діючих енергоблоків АЕС до нових специфічних умов шляхом створення автоматизованої системи керування (АСК) потужністю енергоблоку у маневрених режимах.

Всі українські АЕС з ВВЕР-1000 експлуатуються в режимі стабілізації потужності енергоблоку на заданому рівні, хоча обладнання першого контура допускає експлуатацію в режимах маневрування потужністю. Керування зміною потужності реакторної установки (РУ) в ручному режимі дуже небезпечно, тому що необхідно одночасно контролювати зміну багатьох нейтронно-фізичних і технологічних параметрів, що призводить до необхідності брати до уваги вплив людського чинника на безпеку експлуатації АЕС.

Розв'язанням цього завдання може стати створення АСК потужністю енергоблоку, що дозволить експлуатувати енергоблок у режимі маневрування потужністю, з вимогою, щоб надійність і безпека енергоблоку не були знижені, а також щоб економічна ефективність енергоблоку зберігалася на необхідному рівні. Надійність і безпека при експлуатації енергоблоку залежить від сталості реактора при збуреннях в процесі роботи на постійному рівні навантаження, так і у маневреному режимі.

Вимогами при експлуатації енергоблоку в маневреному режимі є висока надійність і безпека енергоблоку, які залежать від сталості реактора при переході з одного рівня потужності на інший. Кількісною мірою сталості реактора є аксіальний офсет.

Відзначено, що в усіх існуючих АСК температура теплоносія на вході в АКЗ реактора змінюється, що вносить збурення, яке може призвести до втрати сталості реактора. Окрім того, в жодній з АСК при керуванні не враховано властиві реактору внутрішні збурення.

Проведений аналіз показав, що для ефективного та безпечного керування потужністю енергоблоку в режимі маневрування необхідно створити АСК, яка буде враховувати властиві ВВЕР-1000 внутрішні збурення та дозволить зменшити відхилення аксіального офсету та забезпечити сталість реактора.

Було розроблено модель енергоблоку, в яку входить багатозонної моделі реактора модель динаміки парогенератора та турбогенератора і модель, яка враховує запізнення теплоносія у трубопроводах від реактора до парогенератора та у зворотний бік. Було оцінено відносну похибку моделювання. На розробленій моделі енергоблоку була реалізована автоматизована система керування, що функціонує за методом регулювання з постійною середньою температурою теплоносія першого контура ($t_{cp} = \text{const}$). Модель енергоблоку була реалізована в середовищі імітаційного моделювання Simulink пакета MATLAB (1-4 АЕ К761327 ВД, № 308918).

На розробленій моделі енергоблоку було реалізовано автоматизовану систему керування потужністю енергоблоку АЕС с ВВЕР-1000, алгоритм керування якої реалізує метод регулювання з $t_{cp} = \text{const}$

Було створено засоби інформаційного та математичного забезпечення запропонованого компромісно-комбінованого методу регулювання.

На основі компромісно-комбінованого методу регулювання створено удосконалену АСК (рис. 1). Позначення на рис. 1 наступні: 1 – задавач електричної потужності генератора; 2 – регулятор потужності енергоблоку; 3 – механізм управління турбіною; 4 – сервомотор; 5 – регулятор

частоти обертання турбіни; 6 – задавач частоти обертання турбіни; 7 – датчик частоти обертання турбіни; 8 – приводи регулюючих стрижнів; 9 – іонізаційна камера; 10 – регулятор нейтронної потужності реактора; 11 – регулятор середньої температури теплоносія першого контура; 12 – датчики температури теплоносія першого контура; 13 – задавач середньої температури теплоносія першого контура; 14 – задавач аксіального офсету; 15 – бак живильних насосів; 16 – задавач температури теплоносія на вході в АКЗ реактора; 17 – регулятор температури теплоносія на вході в АКЗ реактора.

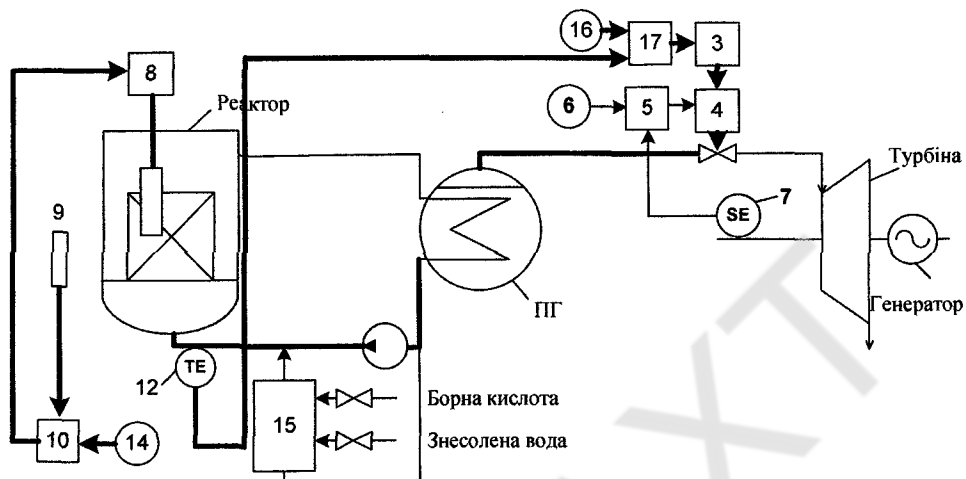


Рис. 1 Принципова схема удосконаленої АСК потужністю енергоблока з реактором ВВЕР-1000

Порівняльний аналіз показав, що:

– при роботі АСК, що функціонує за методом регулювання з $t_{cp} = const$ найбільше переміщення регулюючої групи ОР СУЗ становить 38 см, при роботі удосконаленої АСК, що функціонує за компромісно-комбінованим методом регулювання, найбільше переміщення дорівнює 22 см;

– при роботі АСК, що функціонує за методом регулювання з $t_{cp} = const$, найбільше відхилення аксіального офсету становить 2,59%, при роботі удосконаленої АСК, що функціонує за компромісно-комбінованим методом регулювання, значення аксіального офсету упродовж маневру потужністю не змінювалось.

Висновок. При роботі удосконаленої АСК, що функціонує за компромісно-комбінованим методом регулювання, реактор має стабільний аксіальний офсет у порівнянні з АСК, що функціонує за методом регулювання з $t_{cp} = const$. Оскільки аксіальний офсет є кількісною мірою сталості реактора, його стабільність при роботі удосконаленої АСК, що функціонує за компромісно-комбінованим методом регулювання, свідчить про сталість реактора упродовж добового маневру потужністю енергоблока.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Цисельская, Т. А. Способы управления ресурсом оболочек ТВЭЛов / Т. А. Цисельская, М. В. Максимов, С. Н. Пельх, А. А. Назаренко // Сб. научных трудов Севастопольского нац. ун-та ядерной энергии и промышленности. – Севастополь, 2011. – вып. 2(38). – С. 52–62.
2. Цисельская, Т. А. Анализ устойчивости активной зоны ядерного реактора ВВЭР-1000 при различных программах регулирования реакторной установки / Т. А. Цисельская, С. Н. Пельх, А. А. Назаренко // Пр. Одес. політехн. ун-ту. – 2011. – Вип. 2(36). – С. 109–114.
3. Maksimov, M. V. A model of a power unit with VVER-1000 as an object of power control / M. V. Maksimov, K. V. Beglov, T. A. Tsiselskaya // Пр. Одес. політехн. ун-ту. – Одеса, 2012. – Вип. 1(38). – С. 99–106.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ В ТЭЦ САХАРНОГО
ЗАВОДА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «ТОНКИХ КЛИЕНТОВ»

Результаты лабораторных и промышленных исследований использованы для модернизации системы автоматизации котлоагрегатов сахарного завода.

The results of laboratory and industrial researches are using for the modernization of the sugar-house steam-boilers automation system.

Введение. В Одесской национальной академии пищевых технологий в рамках хоздоговорной тематики выполняются работы по оказанию научно-технической помощи при модернизации систем автоматизации для повышения эффективности их функционирования на Красиловском свеклосахарном заводе (Хмельницкой области). В период 2011-2013 гг. выполнены работы по модернизации систем автоматизации котлоагрегатов типа ДКВР 10-23, работающих на общий паровой коллектор в ТЭЦ завода. Повышение эффективности работы энергоемкого парогенерирующего оборудования в современных условиях резкого подорожания энергоносителей является весьма актуальной задачей. В рамках этой работы внедрена информационно-управляющая система котельного отделения, в которой реализованы функции управления, на основе предложенного критерия управления [1, 2], а также использована технология «тонких клиентов» для реализации технической структуры.

Основные технические решения. Исследование диапазонов изменения основных контролируемых параметров при работе котлоагрегатов в течение сезона эксплуатации, показали необходимость учета возможных колебаний параметров, входящих в оценку эффективности работы котла. На основе проведенных исследований предложен критерий управления (содержащий показатель энтальпии перегретого пара), аналогичный коэффициенту полезного действия котлоагрегата, рассчитываемый непрерывно в процессе эксплуатации по прямому методу, представляющий собой отношение тепловой энергии, передаваемой в производство с перегретым паром, к тепловой энергии, получаемой при сжигании в топке котла топлива (природного газа). При расчетах энтальпии в системе учитывались как факт ее зависимости от двух параметров температуры и давления, так и нелинейный характер этих зависимостей [1]. В сезон 2012–2013 годов завершены работы по созданию информационно-управляющей системы отделения с объединением АРМ операторов в локальную сеть с АРМ начальника ТЭЦ (рисунок 1), на котором помимо всей информации, доступной операторам, представляются обобщенные данные о работе ТЭЦ, а также информация о работе известковой печи (ИЗВП).

Производственные испытания показали работоспособность предложенных решений и позволили повысить К.П.Д. котлоагрегатов на 1 – 1,5 %, за счет нахождения оптимальных заданий контуру эффективности горения [1, 3]. Поскольку АРМ операторов создается непосредственно возле объектов управления – котлоагрегатов, то возникают проблемы, вызванные характеристиками производственных помещений, где во время эксплуатации имеют место сложные условия для компьютера оператора: пыль, проникающая из смежного известкового отделения, влажность, вибрация, низкое качество электропитания и прочие. Альтернативой использования дорогих промышленных компьютеров стало решение о построении технической структуры системы на основе технологии «тонких клиентов» (ТК). Преимущество такого решения заключается в том, что вместо компьютера на рабочих местах оператора располагаются устройства упрощенной архитектуры с отсутствующими механическими компонентами и гальванически разделенным стабилизированным питанием – ТК, которые связаны с мощным компьютером-сервером, расположенном в кабинете начальника ТЭЦ, информационными сетями. Периферийные устройства (монитор, клавиатура, мышь) подключаются к ТК. Пользователь (оператор) получает доступ к своим экранным формам, но не может нарушить стабильность работы системы. Таким образом, одновременно повышается надежность системы и срок ее службы, а также снижается энергозатраты на питание устройств и стоимость комплекса технических средств. В состав комплекса технических средств (КТС) разработанной системы входят пять АРМ операторов котлов, включающих щиты (№1, ..., №5) с встроенными сетями микропроцессорных контроллеров и регуляторов (стандарт сети – RS485), щиток информационной системы (ИС), расположенные в помещении котельной, сервера

№1 (основной), №2 (резервный) и АРМ руководителя, установленные в кабинете начальника ТЭЦ [3].

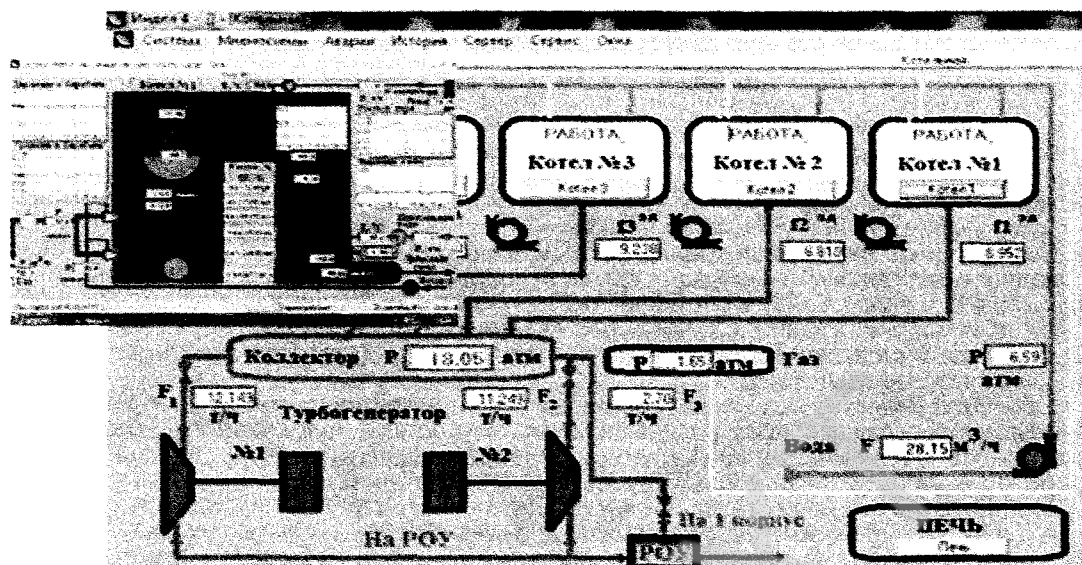


Рис. 1 – Основная экранная АРМ начальника ТЭЦ

КТС включает также линии интерфейсной связи, содержащие: два «свитча», расположенные в щитке ИС (№2) и в кабинете начальника ТЭЦ (№1), три источника бесперебойного питания (UPS), установленные, соответственно, в кабинете начальника ТЭЦ, щитке ИС, щите котла №3, а также шесть преобразователей БПИ-52 (RS485 в USB) (пять из которых находятся в щитке ИС, один на системном блоке ПК АРМа начальника ТЭЦ для сбора данных о работе ИЗВП) и один «USB сервер», расположенный в щитке ИС, позволяющий осуществлять обмен данными между сетями управляющих контроллеров и сервером.

Дальнейшие направления исследований связаны с определением оптимальной структуры информационной сети для ТЭЦ завода, с включением АРМ оператора турбоцеха, а также с техническими решениями по созданию отказоустойчивой структуры серверного узла и резервирования данных.

Заключение. В результате проведенных лабораторных исследований и производственных испытаний в составе модернизированной системы управления котельным отделением реализован метод повышения эффективности, основанный на использовании непрерывно оцениваемых показателей работы оборудования. Внедрение технологии «тонких клиентов» в системе автоматизации ТЭЦ сахарного завода снизило затраты на комплекс технических средств и повысило надежность функционирования системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д., Бабков А.В. Применение инновационных решений при модернизации системы автоматизации котлоагрегатов в ТЭЦ сахарного завода// Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій/ Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2012 – Вип. 42, Том 2, С. 505–510.
2. Скаковский Ю.М., Луца В.С. Патент Украины на корисну модель №63774, МПК F 23N 1/02, Опубл.: 25.10.2011, Бюл. №20, 2011 р., «Спосіб автоматичного керування, контролю, захисту та сигналізації котлоагрегату».
3. Скаковский Ю.М., Бабков А.В. Модернизация системы автоматизации котельного отделения в ТЭЦ сахарного завода на основе технологии «тонких клиентов»//Мат. Международной научно-практической конференции «Новые технологии в автоматизированном управлении: теория и практика», посвященная 50-летию кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов ОНПУ, г.Одесса, 12-15 сентября, 2013 г. Сборник трудов конференции С.68-77.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ АБСОРБЦИОННОГО ТИПА

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований режимов работы абсорбционных холодильных приборов. Показано, что наибольший успех в энергосбережении может быть достигнут за счет применения систем автоматического управления режимами подвода к термосифону генераторного узла холодильного агрегата

Современные требования к холодильным агентам в части озонобезопасности и минимизации вклада в «парниковый» эффект открывают широкие возможности для холодильных приборов абсорбционного типа (АХП), в состав которых входит абсорбционный холодильный агрегат (АХА), работающих с традиционным водоаммиачным раствором (ВАР) в качестве рабочего тела. АХП бесшумны и надежны в эксплуатации, имеют минимальную стоимость, работают с альтернативными источниками энергии.

Основной недостаток, сдерживающий их широкое распространение – низкая энергетическая эффективность, обусловленная физическими особенностями холодильного цикла. Этот фактор не только предопределяет повышенные, по сравнению с компрессионными аналогами, стоимостные затраты, но и соответствующий вклад в «парниковый» эффект.

Как показывает энергетический анализ цикла АХА наибольший успех в энергосбережении можно добиться при оптимизации прямого (теплового) цикла, который реализуется в т.н. «приводном» контуре АХА. Особое внимание при этом необходимо уделять перекачиваемому термосифону (ПТС), потери эксергии в котором достигают 60 % от суммарных потерь.

Анализ основных направлений энергосбережения показал, что наибольший успех при минимуме затрат может быть достигнут за счет использования оптимальных систем управления АХП. В частности, за счет изменения величины подвода тепла на ПТС в зависимости от температурных режимов в характерных точках холодильной камеры и АХА.

Проблемы энергосбережения в ПТС связаны с частичной конденсацией паров в подъемной части. Она решается за счет распределения подводимой тепловой нагрузки на ПТС в зависимости от температуры окружающей среды и температуры в холодильной камере. Эффект энергосбережения при этом составляет 15...16 %.

Основное внимание при разработке энергосберегающих режимов АХА уделялось генераторному узлу. Было показано, что в значительной мере, энергосберегающие режимы холодильного аппарата определяются режимом прохода пара через затопленный U-образный ректификатор АХА.

Режимы прохода пара зависят от величины подвода тепла к ПТС АХА. В энергосберегающих режимах работы АХА проход пара осуществляется путем барботирования. При увеличении тепловой нагрузки на ПТС пар оттесняет жидкость и в верхней части ректификатора образуется паровая прослойка. Очистка пара и предварительный подогрев пара в ректификаторе в этом режиме минимальны.

На примере модели низкотемпературной камеры (НТК) «Стugna-101» АМЛ-180 было показано, что работа в энергосберегающих режимах позволяет снизить энергопотребление по сравнению с лучшими зарубежными аналогами до 50 %. Развитие этого направления было связано с установкой дополнительного теплоизоляционного кожуха на дефлегматоре АХА. Эффект энергосбережения в этом случае составил: 21 % («Киев-410»); 12 % («Кристалл-408»); 17 % («Стugna-101» АМЛ-180).

Установлено, что наличие теплоизоляционного кожуха на всей высоте подъемного участка дефлегматора, рассчитанного из условия полной очистки парового потока аммиака в жестких условиях эксплуатации, позволяет повысить холодопроизводительность испарителя по сравнению с традиционной теплоизоляцией на 15...20 %. Для реализации таких энергосберегающих режимов необходимо осуществлять контроль температуры пара на выходе дефлегматора – она не должна превышать температуры насыщения аммиака при рабочем давлении в АХА (порядка 50 °С).

Исследования подвода тепла к ПТС во времени, в режимах управления температурой в холодильной камере, показали, что по сравнению с традиционным позиционным, имеется возможность снижения энергопотребления.

Установлено, что НТК могут применяться во всем диапазоне температур холодильного хранения, используемом в быту – от минус 18 °С до плюс 12 °С, т.е. стать универсальным бытовым холодильным прибором, причем реализация требуемых режимов холодильного хранения может быть достигнута посредством изменения тепловой нагрузки в генераторе АХА. Минимальное энергопотребление универсального АХП в диапазоне температур окружающей среды 10...32 °С и во всем диапазоне температур холодильного хранения достигается в режиме «110- $Q_{\text{ном}}$ -0», где $Q_{\text{ном}}$ – номинальная тепловая нагрузка генератора АХА, которая распределяется между основным и компенсационными нагревателями в зависимости от температуры окружающей среды и режима холодильного хранения. По сравнению с лучшими мировыми аналогами снижение энергопотребления достигает 60 %.

Показано, что способ управления однокамерным АХП с постоянным подводом тепловой нагрузки и контролем температуры потока на выходе подъемного участка дефлегматора, позволяет снизить энергопотребление до 20 %, по сравнению с традиционным двухпозиционным управлением.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЭЛЕВАТОРА

Задачей настоящей работы является рассмотрение практических подходов к автоматизации основных бизнес-процессов элеватора. Выделены несколько основных процессов элеватора и предложены варианты повышения эффективности управления этими процессами.

В современных рыночных условиях с учетом отраслевой конкуренции актуальной является задача повышения качества производимой продукции и предоставляемых услуг [1,2,4]. Как показывает анализ литературных источников [2,3,4] качество продуктов и услуг определяется качеством бизнес-процессов, которые их порождают. Говоря о качестве процесса, мы будем придерживаться выводов изложенных в работе [6] и понимать его как "совокупность объективно существующих свойств взаимосвязанных видов деятельности, представляющих собой последовательную смену стадий развития для достижения результата". В свою очередь свойства взаимосвязанных видов деятельности определяются управлением процессом. Отсюда возникает задача, минимизировать влияние человеческого фактора, переложив часть функционала с сотрудников на информационные системы. Иными словами, нужно автоматизировать бизнес-процессы предприятия.

По назначению бизнес-процессы разделяются на три группы [5]:

основные (базовые) процессы, непосредственным результатом которых является выпуск продукции или оказание услуг;

поддерживающие процессы, результатом которых является создание необходимых условий для осуществления основных процессов

процессы менеджмента (управления), результатом которых является повышение эффективности и результативности основных и поддерживающих процессов.

Наибольший эффект на качество продукции оказывают основные процессы и процессы менеджмента. Задачей настоящей работы является рассмотрение практических подходов к автоматизации основных бизнес-процессов элеватора. Исходя из определения основных бизнес-процессов, основным процессом для элеваторов и зернохранилищ является процесс «Хранение зерна». Выделим три наиболее влияющих на качество подпроцесса:

Гарантирование сохранности потребительских качеств зерна

Размещение зерна

Подработка зерна

Подпроцесс «Гарантирование сохранности потребительских качеств зерна» может быть декомпозирован на составляющие, из которых выделим представленные ниже:

Контроль температуры зерна

Аэрация зерна

Обеззараживание зерна

Предлагаются следующие методы для повышения эффективности управления данным подпроцессом:

Разработка эффективной системы контроля температуры

Разработка системы управления вентилированием зерна

Использование средств мониторинга зараженности зерна

Подпроцесс «Размещение зерна» также может быть декомпозирован на составляющие, из которых выделим бизнес-функции касающиеся приемки зерна на хранение и представим их ниже:

Управление очередью автомобилей от хозяйств, сдающих зерно на хранение

Взятие проб зерна

Проведение анализов

Коммерческое взвешивание принятой партии зерна.

Подготовка технологического маршрута и контроль соответствия

Предлагаются следующие методы для повышения эффективности управления данным подпроцессом:

Разработка системы контроля автотранспорта
Автоматизированный отбор проб зерна и регистрация результатов анализов
Автоматизированная система поддержки принятия решений
Система оптимального выбора маршрутов
Разработка системы автоматического взвешивания
Автоматизация управления маршрутами перемещения зерна и введение проверки идентификатора автотранспорта в точке разгрузки
Подпроцесс «Подработка зерна» может быть декомпозирован на составляющие, из которых выделим представленные ниже:

Сушка зерна
Очистка зерна
Обеззараживание зерна

Предлагаются следующие методы для повышения эффективности управления данным подпроцессом:

Разработка системы поддержки принятия решений о необходимости подработки
Определение оптимальных режимов сушки

Внедрение предложенных выше методов автоматизированного управления позволит значительно повысить эффективность управления основными процессами элеватора, в первую очередь за счет выполнения рутинных операций автоматически, а также выбора вариантов решения неординарных задач, основываясь на предыдущем опыте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаммер М. Чампи Д. «Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе»: Манн, Иванов и Фербер; М.; 2006.
2. ДСТУ ISO 9000–2001 Системи управління якістю. Основні положення та словник.
3. James F. Chang. Business Process Management Systems. Strategy and Implementation. – Auerbach Publications, 2006 – 286с.
4. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408с.
5. Ефимов, В. В. Процессы и процессно-ориентированный подход: учебное пособие/ В. В. Ефимов. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 84 с.
6. Безгін К.С. Визначення поняття «управління якістю бізнес-процесів» / К.С. Безгін // Вісник Донецького національного університету: зб. наук. праць. – Донецьк: ДонНУ, 2007. – №1, серія В: Економіка і право. – С. 192-200.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЕМ МЕТАЛЛА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

Рассматривается система регулирования уровнем металла в кристаллизаторе МНЛЗ с помощью стопорного механизма. Предложен принцип комбинированного управления с компенсацией интегрального насыщения регулятора для уменьшения отклонения уровня жидкого металла от требуемого значения в переходных режимах работы.

Актуальность. Эффективность работы машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) и результирующее качество непрерывно-литой заготовки в первую очередь определяется динамическими процессами, протекающими в кристаллизаторе. Поддержание постоянного уровня обеспечивается за счет дозирования стали вытекающей из промежуточного ковша [1,2]:

- свободное истечение металла;
- использование стопорного механизма;
- использование шиберного затвора.

На металлургических заводах наибольшее распространение получил метод дозирования стали при помощи стопорного механизма. Стопорный механизм перемещается относительно стакана-дозатора и изменяет расход поступающего металла в кристаллизатор из промежуточного ковша. При стопорной разливке основными возмущениями, которые оказывают влияние на уровень металла в кристаллизаторе, являются [1,2,3]:

- изменение скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора;
- размывание или разрушение головки стопора;
- зарастание внутренней полости стакана-дозатора.

В таких случаях даже при оптимальных настройках регуляторов применяемые системы регулирования уровнем характеризуются неудовлетворительными показателями качества переходных процессов. Более эффективным способом управления является комбинированное управление на основании компенсации возмущений и обратной связи по регулируемой координате. Так же необходимо учитывать тот факт, что исследуемый объект управления является нелинейным, поэтому в нестационарных режимах существенное влияние на качество переходных процессов оказывает эффект интегрального насыщения ПИ(Д) регулятора. Поэтому актуальной задачей является применение методов компенсации интегрального насыщения для повышения качества управления уровнем металла в кристаллизаторе.

Цель. Уменьшение отклонения уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ при неустановившемся режиме за счет совершенствования системы автоматического регулирования, обеспечивающей стабилизацию уровня и выполнение ограничений, заданных технологическим регламентом при изменении скорости вытягивания заготовки.

Постановка задачи. Разработать модификацию системы автоматического регулирования уровнем жидкого металла в кристаллизаторе с компенсацией накопления интегральной составляющей регулятора и внешним воздействием.

Функциональная схема комбинированной системы регулирования. Для поддержания уровня металла в кристаллизаторе наиболее часто применяется принцип обратной связи по регулируемой переменной (рис. 1) [3,4]. Основным возмущением, оказывающим существенное влияние на уровень, является скорость вытягивания заготовки тянущей клетью, которая располагается в зоне, где заготовка уже практически полностью затвердела. Скорость вытягивания изменяется по известному закону в процессе разливки, а значит, может быть заранее скомпенсировано ее влияние на величину уровня металла в кристаллизаторе. При синтезе компенсирующих устройств применяется принцип инвариантности, который заключается в том, что отклонение выходной переменной от заданного значения должно быть равно нулю при любых задающих или возмущающих воздействиях. На практике обычно ограничиваются частичной инвариантностью, что существенно упрощает задачу нахождения обратной модели объекта управления. Для компенсации неконтролируемых возмущений, используется обратная связь по регулируемым переменным – уровень металла и перемещение штока гидроцилиндра.

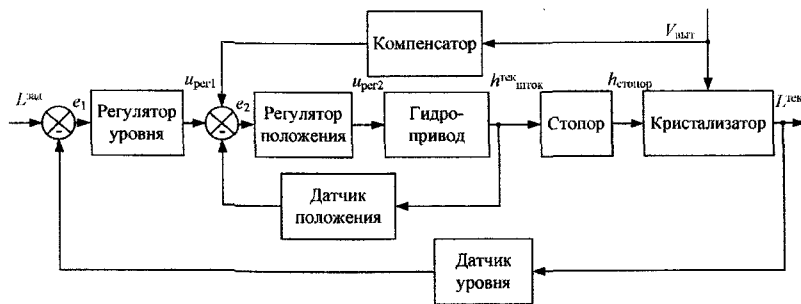


Рис. 1 – Функциональная схема комбинированной системы регулирования уровня металла

Интегральное насыщение представляет собой эффект, который наблюдается, когда ПИ(Д) регулятор в течение длительного времени должен компенсировать ошибку, лежащую за пределами диапазона управляемой переменной. Если ошибка управления длительное время сохраняет знак, величина интегральной составляющей регулятора становится очень большой, что может привести к большому перерегулированию [5]. Для компенсации интегрального насыщения в исходную систему предлагается ввести подсистема компенсации, структура которой представлена на рис. 2.

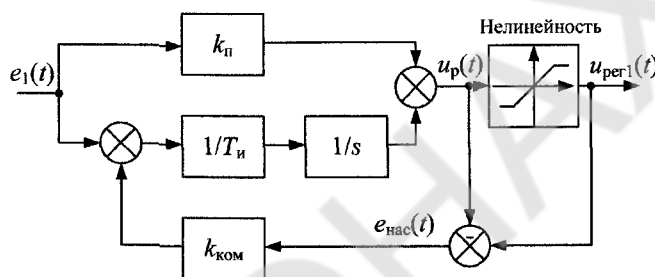


Рис. 2 – Подсистема компенсации интегрального насыщения

Выводы.

1. Обоснована целесообразность использования принципа комбинированного управления на основании компенсации контролируемого возмущения (скорости вытягивания заготовки) и обратной связи по регулируемой переменной (уровень металла).
2. Разработана структурная схема комбинированной системы регулирования уровнем металла в кристаллизаторе непрерывной машины литья заготовок.
3. Для компенсации интегрального насыщения ПИ(Д)-регулятора в системе регулирования уровня предложено использовать дополнительную обратную связь по насыщению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А.Н. Непрерывная разливка стали / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Смирнов А.Н. Непрерывная разливка сортовой заготовки: Монография. / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский и др. – Донецк: Цифровая типография, 2012. – 417 с.
3. Чернышев Н.Н. Синтез математической модели системы автоматического регулирования уровнем металла в кристаллизаторе / Н.Н. Чернышев // Збірник наукових праць «Моделювання та інформаційні технології», гол. ред. В.Ф.Євдокимов. – Київ: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, 2012. – Випуск 65. – С. 195-202.
4. Волуева О.С. Система регулирования положения стопорной системы проковша машины непрерывного литья заготовок/ О.С. Волуева // Науковий вісник Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – Том 3, випуск 2. – Чернівці: ЧНУ, 2012 – С.74-78.
5. Ковриго Ю.М. Математическое моделирование систем автоматического регулирования с учетом ограничений на управление в пакете Matlab / Ю.М. Ковриго, Б.В. Фоменко, И.А. Полищук // ААЭКС, Моделирование объектов и систем управления, №2(20), 2007 - Режим доступа <http://aaecs.org/kovriigo-yum-fomenko-bv-polishuk-ia-matematicheskoe-modelirovanie-sistem-avtomaticheskogo-regulirovaniya-s-uchetom-ogranichenii-na-upravlenie-v-pakete-atlab.html>

УПРАВЛЕНИЕ ПРИВОДНЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ КОНВЕЙЕРОВ
В ОКРЕСТНОСТИ ИХ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО НАГРЕВА

The questions of control by a condition of free-running materials line-transport line in before emergency situation, which is connected with excessive heating one of drive electric motor are considered.

Стремление к максимальной производительности и энергоэффективности поточно-транспортных линий (ПТЛ) при перегрузке сыпучих материалов заставляет эксплуатировать конвейеры ПТЛ в режимах повышенной нагрузки, в частности с превышением номинального теплового режима их приводных электродвигателей (ПЭД). Когда такое превышение достигает предельно допустимого значения, реле тепловой защиты (РТЗ) отключает наиболее перегретый ПЭД и ПЭД всех предшествующих ему конвейеров в аварийном режиме. Такое отключение вызывает ряд негативных последствий. Во-первых, большие перенапряжения на обмотках ПЭД и силовых контактах, вызывают микропробои изоляции обмоток ПЭД, что увеличивает скорость всех видов ее старения, и интенсивный износ силовых контактов из-за возникающего дугового разряда. Во-вторых, аварийный останов работающих конвейеров ПТЛ оставляет их рабочие органы загруженными транспортируемым сыпучим материалом. Важно, что последующий пуск всей ПТЛ возможен только после очистки конвейеров и охлаждения отключенного ПЭД, причем до такой степени, чтобы при его новом включении пусковые токи не привели бы его к новому перегреву и новому аварийному отключению. В-третьих, аварийные отключения, увеличивают время выполнения ПТЛ транспортных операций и требуют затрат ручного труда на ликвидацию их последствий.

Предотвратить аварийный останов ПТЛ возможно за счет упреждающего отключения конвейера, ПЭД которого перегревается наиболее интенсивно. Для этого запускается технологический останов всей ПТЛ. В его ходе осуществляется последовательный, по ходу сыпучего материала, останов всех конвейеров с задержками по времени, которые обеспечивают самоочистку их рабочих органов и, следовательно, подготовку к повторному включению. Важно, чтобы момент времени для выдачи команды на такой останов был бы обоснован. Ее задержка или упреждение влекут за собой различные, но негативные последствия.

Для максимальной обоснованности останова ПТЛ необходимо выдавать соответствующую команду в предельно поздний момент времени, когда еще возможно полностью реализовать ее технологический останов. Поэтому, для выдачи обоснованной команды на останов линии, по тепловым моделям ПЭД (точнее его РТЗ) каждого из конвейеров вычисляют (прогнозируют) непрерывно изменяющиеся интервалы времени от текущего момента времени до моментов перегрева и аварийного отключения каждого из электродвигателей, сравнивают значения этих интервалов времени с величиной суммы задержек по времени, которые установлены на отключение каждого конвейера и всех ему предшествующих ему конвейеров в режиме технологического останова, и в случае, если хотя бы для одного из конвейеров, интервал времени, оставшиеся до момента его аварийного останова, становится равным или меньшим соответствующей суммы этих задержек, осуществляют технологический останов ПТЛ, [1]. Отметим, что такой момент времени зависит от места конвейера с перегревающимся ПЭД в ПТЛ и необходимыми (установленными) временами задержки для разгрузки от транспортируемого сыпучего материала каждого из этих конвейеров и конвейера с перегревающимся ПЭД.

Алгоритм управления был реализован в АСУТП зернового элеватора в г. Хмельник. Прогнозирование момента срабатывания РТЗ велось на основе гармонического сплайна изменения процесса степени нагрева каждого ПЭД вычисляемого по моделям их РТЗ.

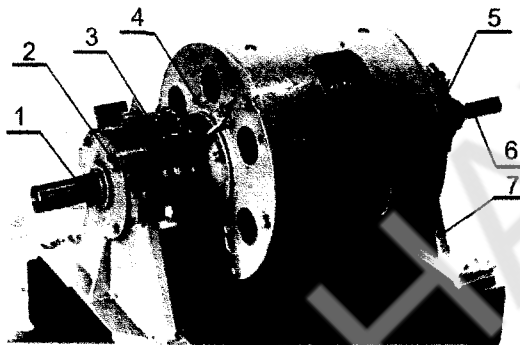
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. на винахід 98736 Україна, МПК (2012.01), В65G 17/00, В65G01R 47/00. Спосіб автоматичного управління потоково-транспортної лінією сипких матеріалів / Аннаєв Б. С., Герасимов В. В., Хобін В. А., Кір'язов І. М., Шестопалов С. В. і ін.; заявник та патентовласник ТОВ «С-Інжинірінг». – № а201105403 ; заявл. 27.04.11; опубл. 11.06.12, Бюл. № 11. – 7 с.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВІД З СИНХРОННИМ БІРОТАТИВНИМ ДВИГУНОМ

Описано систему з-д з паралельною передачею потужності, яка відрізняється від стандартної тим, що використано синхронний біротативний двигун.

З розвитком напівпровідникової техніки останнього часу стали широко використовуватися тиристорні перетворювачі частоти та регулятори випрямленої напруги. Проте незавжди вдається використати такі пристрої. Це відноситься до потужних вантажопід'ємних установок, прокатних станів, конвеєрних установок. В цих випадках може бути використаний автоматизований електропривід з паралельною передачею потужності. Особливістю такого електроприводу є використання синхронного біротативного двигуна.

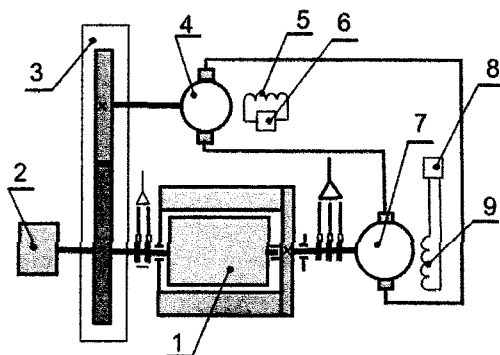


Біротативний двигун (рис.1). має статор 4, що обертається. Вал статора 1 обертається в підшипниках. Трифазна напруга джерела живлення до обмотки статора приєднується через три контактних кільця за допомогою щіток 3. Напруга струму збудження приєднується до обмотки ротора через два контактних кільця за допомогою щіток 5. Вал ротора 6 обертається в підшипниках, що утримуються в опорі 7.

Принцип роботи такого двигуна полягає в тому, що при загальмованому роторі статор розгоняється до синхронної швидкості магнітного поля статора, в сторону протилежну напрямку обертання магнітного поля статора. В результаті чого магнітне поле буде нерухоме і швидкість його відносно ротора буде дорівнювати нулю, тобто ротор буде нерухомим. Якщо плавно гальмувати статор зовнішньою силою, то нерухоме магнітне поле ротора починає обертатися з частотою n_p , що дорівнює різниці частоти обертання магнітного поля статора n_{nc} і самого статора n_c , тобто частота обертання ротора буде

$$n_p = n_{nc} - n_c.$$

Автоматизований електропривід складається (рис.2) з синхронного біротативного двигуна 1, який приводить в дію робочу машину 2 через редуктор 3, до якого предано машину постійного струму 4, що може працювати в режимі двигуна, або генератора. Якірне коло цієї машини постійного струму з'єднано з якорем другої машини постійного струму 7, що також може працювати в режимі генератора або двигуна в залежності від напрямку регулювання швидкості ротора.



При відсутності збудження 5 машини 4 статор обертається з синхронною частотою і ротор нерухомий. При поступовому збільшенні регулятором 6 струму збудження 5 ротор поступово розгоняється за рахунок створення навантаження на статор двигуном 7. Регулятором 8 регулюють струм збудження 9 двигуна 7.

Висновок. Розглянута схема електроприводу дозволяє регулювати частоту обертання робочої машини в широкому діапазоні.

Рис.2- Схема електроприводу.

**VI ВСЕУКРАИНСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ – 2013**

*ОДЕССА
17 ОКТЯБРЯ 2013*

Сборник содержит доклады участников VI Всеукраинской научно-практической конференции «Информационные технологии и автоматизация – 2013»

Редакционная коллегия: Волков В.Э., Монтик П.Н., Хобин В.А.

Компьютерный набор и верстка: Егоров В.Б.

Ответственный за выпуск: Волков В.Э., Егоров В.Б.

НТБ ОНАХТ