

## ОСНОВНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАДАЧІ АСУ ГАЗОТУРБІННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*асистент Толбатов А.В.*

Система автоматичного управління і регулювання газотурбінної електростанції (ГТЕ) є функціонально закінченим комплексом, виконаним на базі програмно-технічних засобів, що забезпечує високу експлуатаційну надійність і можливість гнучкої зміни структури систем. Як інструмент програмування застосовується пакет LOGIC MASTER і TKASE MODE, що дозволяє вести програмування алгоритмів управління технологічною мовою. До складу АСУ ГТЕ входить мікропроцесорний контролер у складі комп'ютерної системи.

Система автоматичного управління ГТЕ є дворівневою.

### 1. Нижній рівень (контролер):

операторний контроль і керування ГТЕ і устаткуванням допоміжних систем; автоматичне регулювання основних технологічних параметрів ГТЕ.

### 2. Верхній рівень (операторський):

обробка технологічної інформації; оперативне представлення інформації; формування бази даних вимірюваних значень і стану технологічних параметрів виконавчих механізмів, архіву; передача і прийом інформації на верхній рівень управління – центральний диспетчерський пульт електричних мереж.

Технічні та програмні засоби забезпечують безупинний режим функціонування АСУ з періодичними оглядами і регламентними роботами в період зупинок, чи ремонту регламентних робіт технологічного устаткування.

Характеристики швидкодії комплексу по каналах перетворювань наступні: вимір температури – не більш 1 с.; вимір тиску (перепад тиску) – не більш 1 с.; вимір частоти обертання – не більш 1с.; вимір вібрації – не більш 1 с.; вимір осьового зрушення ротора електрогенератора – не більш 0,1с.; положення виконавчих механізмів – не більш 1 с.; видача управляючих дій по каналах управління і сигналізації – не більш 1 с.

Система автоматичного управління має наступні метрологічні характеристики (без обліку первинних перетворювачів): межі основної приведенної похибки, що допускається, каналів виміру температури з ймовірністю 0,95, не більш  $\pm 0,15\%$ ; межі основної приведенної похи-

бки, що допускається, каналів виміру тиску, перепаду тиску, рівня з ймовірністю 0,95, не більш  $\pm 0,1\%$ ; межі основної приведенної похибки, що допускається, каналів виміру вібрації, віброзміщення й осьового зрушення з ймовірністю 0,95, не більш  $\pm 0,1\%$ .

Вхідні і вихідні ланцюги каналів перетворення гальванічно розв'язані від заземлення технічних засобів системи, напруга гальванічної розв'язки повинна бути не менш 1500 В.

Електрична міцність ізоляції між роз'єднаними струмоведучими ланцюгами до 242 В і корпусом забезпечує відсутність пробоїв і поверхневих перекриттів ізоляції при виконавчих напругах не менших ніж у нормальних умовах експлуатації – до 1500 В при підвищеній вологості – до 1250 В.

Система регулювання двигуна має складові:

дозатор газу ДУС-6,5М с блоком БУШД; агрегат командний Е16-1570 АЦП; агрегат керування Э16-1560; обмежник обертів ротора ВД ОГВ-18; обмежник обертів вільної турбіни ОГТ-18.

Основним виконавчим органом системи регулювання є дозатор газу ДУС-6,5М. Він установлює визначену витрату паливного газу у форсунки камери згоряння по електричному сигналу від блоку БУШД, що, у свою чергу, одержує команду на зміну режиму роботи двигуна від системи протипожежного регулювання.

Обмеження максимальної температури газів перед турбіною двигуна виконує відповідний обмежник у системі «ССС» і регулятор температури РТ-12-9А. Їхня дія на дозатор ДУС-6,5М здійснюється подачею електричного сигналу в блок БУШД, що видає команду дозатору на зміну режиму роботи двигуна. При цьому, якщо електричний сигнал на БУШД надходить від регулятора, то він приводить тільки до зниження режиму роботи двигуна.

Обмежники обертів, ОГВ-18 і ОГТ-18 дублюють обмеження по обертах валу двигуна і турбіни, забезпечувані електронною частиною системи «ССС». Їхнє спрацьовування приводить до закриття стопорного клапана й зупинки двигуна. Агрегат керування і командний агрегат разом з АЦП забезпечують перекладки РНА і КПВ із пускового положення в робоче положення і назад по електричній команді від електронної частини системи фірми ССС, подаваної на електромагніти цих агрегатів при оборотах двигуна, що відповідають циклограмі запуску.

## МОНІТОРИНГ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ФУНКЦІОНУВАННЯ АСУ ГАЗОТУРБІННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*асистент, Толбатов А.В.*

Одним з напрямів розвитку малої енергетики в Україні є створення і експлуатація газотурбінних електростанцій (ГТЕ). Енергогенеруючі об'єкти такого типу обладнані автоматизованими системами управління (АСУ).

Дослідження функціонування динамічних систем можна проводити базуючись на різних характеристиках систем, таких як елементний склад, умови експлуатації, економічні характеристики та ін. Сучасна концепція аналізу функціонування динамічних систем на базі теорії автоматичного управління полягає в тому, що проводиться аналіз перетворення сигналів, перешкод, котрі у сукупності утворюють простір випадкових функцій (полів, процесів), відповідним оператором перетворень, як математичною моделлю аналізованого тракту ГТЕ або АСУ ГТЕ.

На основі результатів аналізу опублікованих наукових праць, а також матеріалів про роботу газотурбінної електростанції, що введена в дію і проходить натурні випробування, достатньо підстав сформулювати актуальну науково-технічну задачу в галузі енергетики щодо розробці методів моніторингу сигналів і перешкод у трактах АСУ газотурбінної електростанції на різних режимах її роботи.

Під методами моніторингу сигналів і перешкод АСУ газотурбінної електростанції розуміються методи відслідкування динаміки (виникнення, розвитку, змін) статистичних характеристик сигналів і перешкод на основі їх вимірювань, формування, а саме при:

аналізі функціонування ГТЕ і визначенні основних характеристик електростанції при різних режимах її роботи;

розробці математичних моделей сигналів і перешкод у трактах АСУ, базуючись на фізичних явищах і процесах їх формування;

імітаційному моделюванні (на ЕОМ) при створенні відповідних баз даних сигналів і перешкод;

обробці результатів випробувань окремих вузлів, модулів електростанції;

статистичній обробці даних вимірювань з метою оцінки ефекти-

вності управління при роботі електростанції в різних режимах.

Підвищення ефективності функціонування енергогенеруючих об'єктів, зокрема ГТЕ, шляхом використання в АСУ методів моніторингу інформаційних процесів будемо розглядати як мету, а її загальною задачею будемо вважати розробку методів моніторингу сигналів і перешкод в системах збору, передачі і обробки інформації, орієнтованих на застосування в електронних трактах енергогенеруючих установок, зокрема в АСУ ГТЕ.

Виходячи з попередніх міркувань, об'єктом дослідження є інформаційні процеси в трактах систем ГТЕ.

Розв'язок сформульованої науково-технічної задачі в рамках об'єкта дослідження базується на отриманні результатів проведення наступних досліджень:

аналізу функціонування газотурбінної електростанції (ГТЕ) як системи масового обслуговування;

обґрунтування математичної моделі енергонавантаження ГТЕ з урахуванням стохастичності і періодичності включення енергоспоживачів по часу як основної характеристики управління і визначення її ймовірнісних характеристик;

проведення аналізу перетворень сигналів і завод у трактах АСУ з метою узгодження результатів статистичних вимірювань характеристик і параметрів сигналів управління і управляємих сигналів;

інтерполяції та апроксимації процесу (графіку) енергонавантаження для ефективного управління ГТЕ;

розробки методики статистичної обробки реальних даних вимірювань процесу енергонавантаження;

використання результатів проведених досліджень для розробки нових інформаційних технологій функціонування автономних джерел електроенергії.

Таким чином, об'єктом застосування результатів дослідження є АСУ ГТЕ, а предмет дослідження включає математичні моделі сигналів і завод у трактах АСУ, методи моніторингу статистичних характеристик сигналів та перешкод при різних режимах роботи ГТЕ.

Розв'язок означених вище задач теорії сигналів і систем здійснюється методами теорії випадкових процесів і математичної статистики, теорії автоматичного управління, теорії вимірювальних систем і методами імітаційного статистичного моделювання на ЕОМ.

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ

*доц. Толбатов В.А., студ. Бережной О.І.*

Сучасне машинобудування є однією з найбільш складних галузей промисловості за трудомісткістю проектування і виготовлення виробів і їх насиченості науково-технічними розробками. Успішна інтеграція усіх автоматизованих систем підприємства багато у чому залежить від правильності організації і ефективності функціонування створюваного інтегрованого інформаційного середовища, на базі якого забезпечуватиметься інформаційна підтримка життєвого циклу виробів. Сучасні інформаційні технології припускають на кожному з етапів життєвого циклу інтеграцію безлічі програмних продуктів (системи CAD/CAM/CAE, системи управління базами даних, офісні та різні інші бізнес-додатки). Багато з вже існуючих на підприємстві перерахованих програмних продуктів успішно функціонували до впровадження інтегрованого інформаційного середовища. У них накопичена велика інформаційна база (проекти в різних CAD-системах, різноманітні бази даних і т.ін.)

Аналіз широкого кола публікацій показав, що разом з швидкими темпами і широкими масштабами впровадження засобів автоматизації на даний момент наявна низка чинників, які негативно впливають на швидке створення інтегрованого інформаційного середовища (ІС) на підприємстві. Деякі з них:

1. Поява безлічі реалізацій автоматизованих систем (АС) від різних виробників.
2. Часткове впровадження і використання АС для приватних завдань управління ("клаптева автоматизація").

Проте, позитивний досвід впровадження різного роду АС, усвідомлення зростання ролі сучасних інформаційних технологій в життєдіяльності промислових підприємств, а також розвиток технологій побудови обчислювальних мереж, розподіленого зберігання і обробки даних природним чином привели до інтенсифікації впровадження засобів автоматизації, і, як наслідок, до актуалізації проблематики інтеграції АС підприємства. Проблема інтеграції всіх АС підприємства переходить в розряд першорядних, без рішення якої вже складно собі

увияти сучасне виробництво.

Прагнення до інтеграції АСУ є наслідком протиріччя, коріння якого лежить в області історії розвитку АС: протиріччя між єдністю виробничо-адміністративної діяльності підприємства і роз'єднаністю окремих рівнів і контурів управління, і, як наслідок, роз'єднаності (цільової, функціональної, інформаційної, технічної) всієї системи автоматизованого управління виробничим циклом підприємства. Усунення цього протиріччя (або, хоча би, ослаблення) є одним з дієвих внутрішніх резервів підвищення ефективності промислового виробництва.

Поняття "Інтеграція автоматизованих систем" застосовне до будь-якої сукупності двох або більш взаємозв'язаних автоматизованих систем, в якій функціонування однієї з них залежить від результатів функціонування іншої (інших) так, що цю сукупність можна розглядати як інтегроване інформаційне середовище.

Найважливіші принципи інтеграції АС підприємства:

Принцип системності. Об'єкти управління комплексу промислової автоматизації утворюють відкриту динамічну систему, занурену в неоднорідне і нестационарне еволюціонуюче виробниче середовище, яке активно з нею що взаємодіє. При цьому передбачається, що як об'єкт управління, так і АСУ відповідають всім системним характеристикам: цілісності, структурованості і цілеспрямованості.

Принцип ієрархічності. Система автоматизації процесів управління на підприємстві повинна будуватися як багаторівнева ієрархічна система. Рівні ієрархії АСУ визначається рівнями розподілення процесів управління.

Принцип єдності технологічної інформації. Результати моніторингу стану технологічних установок повинні служити базою як для вирішення техніко-економічних завдань управління виробничим циклом в цілому, так і для вирішення завдань технологічного управління (оптимізація процесів, розрахунки матеріальних балансів і техніко-економічних показників роботи установок і т. д.).

При виконанні перерахованих вимог подальший змістовний розвиток інтегрованого інформаційного середовища здійснюється у напрямі зростання функціональних можливостей його компонентів, тобто підвищення ступеня автоматизації.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ СТВОРЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

*доц. Толбатов В.А.*

Бізнес-процеси, пов'язані з виробництвом, на підприємствах вітчизняного машинобудування залишаються заповідником, відгородженим від сучасної автоматизації. Життя в ньому якось налагоджене, цей порядок мало кого уже влаштовує, але піддавати його рішучій перебудові ризикують далеко не усі.

Сучасні підприємства функціонують в умовах високої невизначеності і динамічності навколишнього соціально-економічного середовища. Становлення «електронно прозорого» світового ринку, коли можна одержати практично миттєвий доступ до інформації про будь-які товари, викликає різке зростання конкуренції між виробниками.

Звичайні методи підвищення продуктивності – раціоналізація й автоматизація процесів – давно вже не приводять до серйозних поліпшень, що потрібні компаніям. Ключові концепції нового десятиліття – це інновації і швидкість, обслуговування і якість. У сучасних умовах лише реінжиніринг виробництва з використанням потужних інформаційних технологій дозволяє радикально перешикувати бізнес-процеси і досягти значного підвищення їхньої продуктивності. Особливу актуальність здобувають перетворення інформаційних потоків з використанням підходів реінжинірингу.

Для подальшого просування по шляху реформ, підвищення ефективності розподілу і використання економічних ресурсів обов'язковим стає формування інтегрованого інформаційного середовища (ІС), адекватного ринковим механізмам і ринку, що розкриває перед суб'єктами, широкі можливості для вибору найбільш правильних стратегічних і тактичних рішень в усіх напрямках діяльності.

Системна інформаційна підтримка життєвий цикл виробу на основі використання інтегрованого інформаційного середовища (ІС), безпаперове представлення інформації, паралельний інжиніринг (Concurrent Engineering) і вдосконалення бізнес-процесів (Business Processes Reengineering) складають базові принципи CALS.

Під ІС слід розуміти сукупність інформаційної бази даних і способи її організації, необхідні для ухвалення управлінських рішень,

аналізу, контролю і регулювання фінансово-господарської діяльності підприємства. Такий інформаційний простір забезпечує прискорення управлінських операцій, сприяє вдосконаленню деяких видів управління, тим самим забезпечує конкурентоспроможність підприємства, фінансовий успіх, рентабельність продукції, безпечний і стійкий розвиток.

При необхідності з ІС можуть бути витягнуті різноманітні документи, необхідні для функціонування підприємства. Документи можуть бути представлені як в електронному, так і (при необхідності) у традиційному паперовому вигляді.

Склад і зміст розділів баз даних розробляються в ході виконання проекту створення ІС на підприємстві.

Різноманіття інформаційні об'єкти в складі ІС, складність логічної і фізичної структури і ряд інших факторів визначають необхідність його поетапного створення. При визначенні етапів розробки і виборі раціонального складу програмно-технічних засобів варто брати до уваги наступні вимоги:

1. ІС створюється на базі програмно-методичного ядра, що допускає подальший розвиток системи, формування і приєднання нових даних.
2. ІС повинне забезпечувати цілісність даних, що утримуються в ній, при будь-яких перетвореннях цих даних на різних стадіях ЖЦ.
3. ІС повинне забезпечувати і підтримувати чітке й однозначне розмежування прав доступу до даних, що утримуються в ній.
4. ІС повинне забезпечувати дружній користувальницький інтерфейс і мати засоби інтерактивного обміну даними з різними додатками.
5. ІС повинне забезпечувати можливість інтеграції з автоматизованими системами, уже наявними на підприємстві (АСУП, САПР і т.д.).
6. ІС повинне забезпечувати взаємодію з засобами електронного цифрового підпису.

В даний час стало очевидним, що програмно-методичним ядром ІС і, отже, основою застосування CALS-технологій на наукомісткому виробництві повинні бути системи класу PDM (Product Data Management).



## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

*ассистент Толбатов А.В., студ. Сырицына Т.М.*

Развитие новых информационных технологий и всеобщая компьютеризация привели к повышению внимания к безопасности информационной системы (ИС).

Под *безопасностью ИС* понимается защищенность системы от случайного или преднамеренного вмешательства в нормальный процесс функционирования, попыток несанкционированного получения информации, модификации или физического разрушения ее компонентов.

Для обеспечения защиты от негативных факторов влияющих на функционирования ИС разрабатываются системы информационной безопасности (СИБ).

Одним из эффективных методов СИБ является шифрование. Этот метод защиты все шире применяется при обработке, передаче и хранении информации.

*Механизмы шифрования* — криптографическое закрытие информации. При передаче информации по каналам связи большой протяженности этот метод является единственно надежным.

Криптография – наука о защите информации от прочтения ее посторонними. Защита достигается шифрованием, т.е. преобразованием, которые делают защищенные входные данные труднораскрываемыми по входным данным без знания специальной ключевой информации – ключа. Под ключом понимается легко изменяемая часть криптосистемы, хранящаяся в тайне и определяющая, какое шифрующие преобразование из возможных выполняется в данном случае

Современная криптография знает два типа криптографических алгоритмов: классические алгоритмы, основанные на использовании закрытых, секретных ключей (симметричные алгоритмы), и новые алгоритмы с открытым ключом, в которых используются один открытый и один закрытый ключ (асимметричные алгоритмы).

В симметричной методологии используется один ключ, с помощью которого производится как шифрование, так и расшифровка с использованием одного и того алгоритма симметричного шифрования. Этот ключ передается двум участникам взаимодействия безопасным образом до передачи зашифрованных данных.

Основная идея асимметричных криптоалгоритмов состоит в том, что для шифрования сообщения используется один ключ, а при дешифровании – другой. Кроме того, процедура шифрования выбрана так, что она необратима даже по известному ключу шифрования.

Надежная криптографическая система должна удовлетворять ряду определенных требований.

- Процедуры зашифровывания и расшифровывания должны быть «прозрачными» для пользователя.
- Дешифрование закрытой информации должно быть максимально затруднено.
- Содержание передаваемой информации не должно сказываться на эффективности криптографического алгоритма.

Актуальным и развивающимся направлением защиты информации являются методы с использованием голографии. Голография представляет собой раздел науки и техники, занимающийся изучением и созданием способов, устройств для записи и обработки волн различной природы. При облучении голограммы или ее участка опорной волной можно увидеть объемное трехмерное изображение объекта. Голография в настоящее время находит все большее практическое применение для идентификации продукции различного назначения.

Технология применения кодов в современных условиях преследует цели защиты информации, сокращения трудозатрат и обеспечение скорости ее обработки, экономии компьютерной памяти, формализованного описания данных на основе их систематизации и классификации.

В совокупности кодирование, шифрование и защита данных предотвращают искажения информационного отображения реальных производственно-хозяйственных процессов, движения материальных, финансовых и других потоков, а тем самым способствуют обоснованности формирования и принятия управленческих решений.

В настоящее время убытки от злонамеренных действий непрерывно возрастают. Причем, в основном они связаны с отсутствием взаимосвязи между средствами безопасности, т.е. с нереализованностью системного подхода. Поэтому необходимо опережающими темпами совершенствовать комплексные средства защиты.

## ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО КАНАЛАМ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ УДАЛЁННОГО ДОСТУПА

*ассистент Толбатов А.В., студ. Фесенко Ю.А.*

Термин «удаленный доступ» применяется в том случае, когда говорят о доступе домашних пользователей или сотрудников мелких филиалов предприятий к ресурсам интернета или корпоративной сети. Существуют различные категории клиентов удаленного доступа, отличающиеся используемыми абонентскими окончаниями, наличием или отсутствием домашней локальной сети, требованиями к скорости доступа и типом ресурсов, к которым требуется обеспечить доступ (ресурсы публичного домена интернета или корпоративной сети).

Поставщик услуг обычно стремится сделать абонентское окончание универсальным, то есть способным передавать трафик трех основных терминальных устройств массового пользователя — телефона, телевизора и компьютера.

Базовым сервисом удаленного доступа является режим удаленного узла, когда компьютер пользователя становится узлом локальной сети поставщика услуг или своего предприятия.

Особым режимом удаленного доступа является удаленное управление, когда компьютер пользователя эмулирует терминал, подключенный к другому компьютеру. Удаленное управление позволяет получить пользователю полный контроль над другим компьютером и запускать на нем любые приложения. Это удобно для пользователя, но представляет большую потенциальную опасность для корпоративных ресурсов.

Наиболее старым видом удаленного доступа является коммутируемый доступ через аналоговые окончания PSTN. С помощью обычного модема компьютер устанавливает в телефонной сети соединение с сервером удаленного доступа, подключенного к сети с коммутацией пакетов.

Фиксированная полоса пропускания в 4 кГц, выделяемая пользователям телефонной сети, принципиально ограничивает скорость передачи обычных модемов. Модемы V.90 обеспечивают восходящую скорость до 33,6 Кбит/с и нисходящую скорость до 56 Кбит/с, но в последнем случае только тогда, когда все транзитные телефонные

коммутаторы от клиента до сервера удаленного доступа являются цифровыми.

Технология ISDN была разработана для создания универсальной сети, оказывающей, в том числе, услуги компьютерного доступа. Однако сегодня ее скорость передачи (128 Кбит/с) считается слишком низкой для доступа массовых клиентов к мультимедийной информации.

Технология ADSL полностью использует полосу пропускания телефонного абонентского окончания, деля ее на три канала — дуплексный голосовой, восходящий (до 1 Мбит/с) и нисходящий (до 6 Мбит/с) компьютерные. Ограничение на полосу пропускания для абонента телефонной сети в 4 кГц не влияет на работу ADSL-модемов, так как компьютерные данные в ближайшей точке присутствия ответвляются в сеть с коммутацией пакетов.

Кабельные модемы работают на коаксиальном абонентском окончании CATV, которое является разделяемой средой для нескольких абонентов, подключенных к одному и тому же кабелю. Широкая полоса пропускания коаксиального кабеля обеспечивает восходящую скорость до 10 Мбит/с, а нисходящую — до 30-40 Мбит/с.

Для фиксированного беспроводного доступа используются множество фирменных технологий, обеспечивающих доставку пользователю телефонной, телевизионной и компьютерной информации. Для предоставления разнообразных услуг такой доступ требует сочетания частотного и временного мультиплексирования, а также коммутации каналов и пакетов.

Мобильный доступ пока существует в виде дополнительной низкоскоростной услуги по передаче данных через сотовые телефонные сети второго поколения. Стандарты сетей третьего поколения предусматривают более высокие скорости передачи данных, но их внедрение только начинается.

Для повышения эффективности и скорости передачи данных по каналам связи, в докладе был рассмотрен новый экспериментальный метод передачи данных. Метод был назван «Over high quality of the shaping and recognitions of the signal (OHQSRS)». Суть метода заключается в формировании нового кода передачи данных 8B1256 – за один такт формируется импульс с информацией 8 бит из 256 возможных информационных состояний.

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА  
КЕРУВАННЯ  
ЕНЕРГОРЕСУРСАМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

*студ. Ільяшенко А.І.*

Остання третина ХХ сторіччя ознаменувалася бурхливими подіями в житті людського суспільства. Глибокі зрушення в економічних, політичних, суспільних структурах постійно перевертали існуючий порядок з ніг на голову. В основі цих рухів лежить науково-технічний прогрес.

Однак епоха НТР принесла із собою й ряд проблем. У зв'язку з підвищенням науково-технічного рівня промисловості й транспорту значно збільшилося споживання енергії, видобуток якої вимагає все більших матеріальних витрат, і, крім того, впливає на стан навколишнього середовища. Очевидно, що в такій ситуації майбутнє людства навряд чи виглядає райдужним і безхмарним. За прогнозами вчених, якщо не вживати ніяких заходів, серйозні проблеми виникнуть уже в середині двадцятих років ХХІ сторіччя.

Так, безсумнівно, певні кроки по вирішенню вищевказаного питання робляться вже сьогодні (використання, так званих, альтернативних, поновлюваних джерел енергії (гідро-, біо-, геліоенергетика), однак лише 5% таких джерел конкурентоспроможні на сьогоднішній день.

У зв'язку з вищевикладеними твердженнями, вірогідно, що пріоритетним напрямком у забезпеченні енергетичної безпеки людства повинне стати застосування в енергетиці інноваційних технологій, за допомогою яких можна було б створювати ефективні енергозберігаючі системи, що дозволяють раціонально використовувати існуючі енергоресурси, включаючи наскільки це можливо енергетичне марнотратство.

В енергетиці роль своєрідного «р'ятувального кола» приділяється автоматизованим системам контролю й керування енергоресурсами підприємства (АСКУЕ). У даній роботі розглянуті принципи побудови АСКУЕ, структура типових систем, наведений аналіз економічної ефективності від впровадження даних систем на підприємствах.

Науковий керівник – канд.техн.наук, доц. Баравой В.Т.

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПО КОНТРОЛЮ Й ОБЛІКУ ЕНЕРГОНОСІЇВ ОФІСНИХ І ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

*студ. Глушан В.О., доц. Баравой В.Т.*

Усе частіше й частіше в наші дні ми зіштовхуємося з проблемою зростаючих людських потреб з одного боку, і виснаженням корисних копалин планети з іншого. Як наслідок – нестримне зростання цін на енергоносії. Цей фактор з кожним днем усе частіше змушує замислюватися власників компаній про економію й облік енергоносіїв у їхніх офісних приміщеннях.

Сучасний офісний будинок не може існувати без численних систем: освітлення, опалення, клімат-контролю, безперебійного електроживлення, систем безпеки та інформаційних систем. Багатофункціональна система «інтелектуального» офісу поєднує в єдине ціле інженерне устаткування, постійно відслідковує його стан. Таким чином, інтелектуальні системи керування по контролі й обліку енергоносіїв, що лежать в основі «інтелектуального» будинку, не тільки забезпечують людям, що живуть і працюють в ньому, оптимальні умови, але й дозволяють понизити витрати на експлуатацію будинку.

В результаті проведеного аналізу окупності інтелектуальних енергозберігаючих технологій на прикладі однієї одиниці устаткування було встановлено строки окупності даного виду устаткування, який склав менш ніж півтора роки. При встановленні енергозберігаючого устаткування на більшість інженерних механічних систем будівлі буде досягнуто комплексного ефекту енергозбереження. Особливо велике значення має цей фактор для офісних приміщень, так як рівень оснащення енергозберігаючим устаткуванням впливає на собівартість послуг, що пропонує дана організація, чи продукції, яку вона виробляє. Це в свою чергу є головним чинником при формуванні рівня конкурентоспроможності даної організації.

Тому дуже важливим аспектом проблеми енергозбереження є аналіз доцільності впровадження інтелектуальних енергозберігаючих систем в офісних та житлових приміщеннях та строку їх окупності.

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ МАШИНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА

*студ. Комлик Ю.М., доц. Самедов Ю.Ф.*

Проблема енергообліку машинобудівних виробництв зараз є актуальною. Часткове вирішення такої проблеми пропонується за допомогою використання автоматизованої системи технічного обліку електроенергії (АСТОЕ). Ця проблема передбачає проведення системного аналізу АСТОЕ для отримання чітких уявлень про її структурний склад для вирішення завдань щодо створення цих систем. Метою доповіді є повідомлення про проведення системного аналізу створення АСТОЕ як з точки зору необхідності її створення, так з точки зору і її реалізації.

Для досягнення цієї мети поставлено задачу опису та аналізу можливих засобів створення такої системи. У цієї роботі проведено структурно-функціональний аналіз АСТОЕ з використанням методології об'єктно-орієнтованого підходу. Авторами запропоновані приклади структурних схем автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії, яку, як автоматизовану систему представлено в структурному вигляді. Оскільки АСТОЕ повинна будуватись за принципом модульності, то об'єктна модель системи регламентує послідовність розробки модулів згідно ієрархічної підпорядкованості.

Поставлену задачу розв'язано методами структурно-функціонального аналізу технологічних комплексів і об'єктного моделювання складних систем. Рішення проблеми обліку енергоспоживання стає можливим з використанням автоматизованих систем технічного і комерційного обліку. Такі системи ґрунтуються на «інтелектуальних» вимірювальних приладах, лічильниках, засобах зв'язку, а так само засобах збору й відображення даних різного рівня. Таки системи є повністю автоматизованими й виключають людський фактор в процесі обліку електроенергії, вимагають менше обслуговуючого персоналу, що вже знижує витрати, а так само можуть оперативно надати об'єктивну інформацію щодо споживаної електроенергії в зручному для аналізу вигляді.

## МОДЕРНИЗАЦІЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЇ САУ ГПА

*студ. Опара Т.В., доц. Самедов Ю.Ф.*

Развитие газовой промышленности неразрывно связано с необходимостью создания нового оборудования для транспортировки газа по магистральным газопроводам. Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшению условий труда, способствует конкурентоспособности.

САУР агрегатом является функционально законченным изделием, выполненным на базе программно – технических средств фирмы «GE Fanuc», обеспечивающих высокую эксплуатационную надежность и возможность гибкого конфигурирования систем управления. В качестве инструмента программирования применяется пакет «Logic master» и «TRACE MODE», позволяющий вести программирование алгоритмов управления на технологическом языке. В состав САУ и Р ГПА входит микропроцессорный контроллер нижнего уровня в составе ПЛК90-70 GE Fanuc, модуль УСО и ПЭВМ.

Система автоматического управления и регулирования агрегатом двухуровневая: нижний уровень (контроллер) и верхний (операторский интерфейс).

СУ ГПА должна обеспечивать надежный контроль всем оборудованием агрегата и не допускать аварийных режимов работы, а в случае их возникновения остановить агрегат. Так как объект управления относится к объектам повышенной взрыво- и пожароопасности, то и к системе управления выдвигаются повышенные требования.

СУ ГПА включает в себя системы управления основными структурными элементами агрегата, основаны на «интеллектуальных измерительных приборах», средств связи, а также информационной системой, соответствует требованиям и нормам мирового стандарта IEC 1131-3. Такие системы являются полностью автоматизированными и исключают человеческий фактор в процессе функционирования, требуют меньшего количества обслуживающего персонала.



## КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО СТЕНДА EV8031/AVR

*студ. Лисиця О.Р., ст. викл. Панич А.О.*

В навчальному процесі кафедри для вивчення програмних засобів систем автоматизації та мікропроцесорних пристроїв використовуються навчальний стенд EV8031/AVR фірми Open System. Даний стенд побудований на базі однокристального мікроконтролера типу MCS51, має достатній набір власних периферійних пристроїв – клавіатура, індикатори, RS232, АЦП, ЦАП та ін., та допускає підключення зовнішніх пристроїв. Окрім MCS51 допускається використання мікроконтролера типу AVR. Стенд надає можливість здобути практичні навички роботи з відповідним обладнанням, програмуванню на мовах низького та високого рівнів.

Через обмежену кількість навчальних стендів погіршується ефективність самостійної роботи студентів: написані ними програми потребують перевірки та відлагодження, а це неможливо зробити без стенду. Раціональним вирішенням цієї проблеми може бути застосування комп'ютерної моделі – емулятора стенду. Це дозволить створювати та відлагоджувати програмне забезпечення автономно без використання стенду. Створені програми матимуть високий ступінь готовності та можуть потім за наявної можливості перевірятися на реальному стенді.

Для вирішення вказаної задачі обрана програма Proteus фірми LabCenter Electronics. Вона надає можливості для моделювання багатьох систем, зокрема має всі необхідні компоненти для створення моделі стенду.

Модель відображує всі особливості стенда і повністю відповідає основній робочій частині стенду. Proteus надає ще деякі можливості, зокрема можна робити паузи в програмі та реалізовувати постстрокове виконання. Також при бажанні студент може внести корективи в схему стенду і підлагодити його під індивідуальні задачі. Застосування моделі, крім отримання програми, дозволяє спостерігати, реєструвати та аналізувати сигнали, що циркулюють в системі, що також має велике значення для навчального процесу.

## АВТОМАТИЗАЦІЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

*студ. Тарасов М.В., доц. Павлов А.В.*

Автоматизация станков по металлу особо актуальна для предприятий СНГ. Причины этого заключены в экономии средств предприятия. Поскольку заменить или установить более современную систему управления для имеющегося станка гораздо дешевле чем установка нового станка. Это важно для конкуренции товаров производимых на предприятии с товарами произведенных на западных предприятиях. На Украине металлургическая отрасль экономики является основой, то очевидно что обработка металлов есть перспективным направлением промышленности.

АСУ металлорежущих станков являются одними из наиболее распространенных систем управления режимами металлообработки и применяются на станках токарной и шлифовальной групп. Применение этих систем обеспечивает улучшение качества обработанной поверхности, увеличение срока службы инструмента, повышают производительность станков за счет сокращения машинного времени до 50%. Аналогичные системы применяются также на плоскошлифовальных станках с круглым столом и горизонтальным шпинделем для поддержания постоянства скорости детали по мере изменения радиуса обработки, что позволяет избежать образования конических вогнутых поверхностей и повысить точность обработки.

АСУ представлена двухуровневая: нижний – контроллер K530 и верхний – операторский интерфейс K921.

K530 обеспечивает: задание скорости непрерывных подач, периодические подачи при продольном шлифовании, обеспечивает задание времени выхаживания в конце обработки, обеспечивает подналадку, осуществляет непрерывный контроль аварийных ситуаций.

АСУ должна обеспечивать надежный контроль всем станком и не допускать аварийных режимов работы, а при возникновении их остановить работу станка.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ»

*студ. Демиденко А.Г., доц. Павлов А.В.*

Использование интеллектуальных систем управления зданиями становится все более необходимым для повышения экономии энерго-ресурсов и повышения комфортности помещений.

Интеллектуальные системы основаны на сборе и обработке информации поступающей от датчиков и соответствующей (запрограммированной) реакции на данную информацию. Большинство устройств данных систем имеют в своем составе микроконтроллеры, микропроцессоры, запоминающие устройства, что дает возможность выполнять сложные поставленные задачи. А подключение к системе персонального компьютера повышает ее эффективность в несколько раз.

На данный момент существует много принципов соединений устройств использующихся в интеллектуальных системах управления, рассмотрим протоколы X-10 и шину EIB.

X-10 это протокол передачи управляющих сигналов по проводам силовой сети (220В, 50Гц) внутри дома. Большое преимущество X-10 состоит в том, что любой модуль начинает работать сразу после установки. Технология X-10 позволяет создавать системы управления домом, которые несложно перестраивать и развивать в соответствии с меняющимися запросами. При переезде на новое место жительства систему можно забрать с собой.

EIB (European Installation Bus) – открытый промышленный стандарт, в настоящее время это ведущая в мире система в области автоматизированного контроля и управления инженерным оборудованием зданий. Управляющий кабель шины связывает все приборы и системы (обогрева, освещения, вентиляции и пр.), которые прежде функционировали независимо друг от друга, и интегрирует их в экономически эффективную систему, оптимально адаптированную к индивидуальным требованиям пользователя.

В последнее время технология «Умный дом», на фоне всеобщей экономии энергоресурсов, приобретает все большую популярность. Основными достоинствами данной систем является высокая экономичность, комфортность, повышение функциональность помещений и удобство использования.

## ОПТИМАЛЬНЕ ЗА ЕНЕРГОВИТРАТАМИ ФОРМУВАННЯ ЗАКОНУ ЗМІНЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ОДНОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ

студ. Бережної О.І.

Модель електромеханічної системи (ЕМС) представляється диференційним рівнянням першого порядку у просторі станів. Актуальною є задача визначення оптимального за енерговитратами закону змінення прискорення, який визначається законом змінення електромагнітного моменту двигуна. На підставі розгляду фізичних аспектів роботи ЕМС сформульовано задачу оптимального за енерговитратами управління. Розв'язання задачі виконано за допомогою принципу максимуму Понтрягіна.

Ставиться задача змінення прискорення від початкового значення  $\dot{v}(0)$  до кінцевого  $\dot{v}(\theta)$  при "рухомому" стані ЕМС, коли  $|\mu| \geq \mu_c$  на всьому інтервалі часу  $t \in [0, \theta]$  руху системи, де  $\dot{v}$  - кутове прискорення,  $v$  - кутова швидкість обертання двигуна,  $\tau$  - час у відносних одиницях;  $\theta$  - невизначений час руху,  $\mu$  - електромагнітний момент,  $\mu_c$  - значення статичного моменту при  $|v| > 0$ , у відносних одиницях. Ця задача зводиться до задачі змінення електромагнітного моменту двигуна від початкового значення  $\mu_0 = \dot{v}(0) + \mu_c$  до кінцевого  $\mu_\theta = \dot{v}(\theta) + \mu_c$ . Математична постановка задачі: перевести одновірну систему  $\dot{x}_I(\tau) = u(\tau)$  из початкового стану  $x_I(0) = x_{I0}$  в кінцевий  $x_I(\theta) = x_{I\theta}$ , при обмеженні  $|u(\tau)| \leq u_{don}$ , де  $u(\tau)$  - управління,  $u_{don} = \dot{\mu}_{don}$  - допустима швидкість змінення електромагнітного моменту двигуна, і цільовому функціоналі  $I = \int_0^\theta x_I^2(\tau) d\tau$ . Рішенням задачі є управління  $u(\tau) =$

$u_{don} \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0})$ , при якому функція Понтрягіна

$$H = \mp u_{don} x_I^2(\tau) + x_I^2(\tau) u_{don} \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0}) \Big|_{\tau \in [0, \theta]}^0,$$

де знаки "-" і "+" відносяться до випадків  $x_{I\theta} > x_{I0}$  і  $x_{I\theta} < x_{I0}$  відповідно.

Науковий керівник – інж. Щокотова І.В.

## КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА СПОЙЛЕРІВ ТА АНТИКРИЛ ГОНОЧНОГО БОЛІДА

*студ. Погарський М.В.*

Макети гоночних автомобілів не можуть дати тієї інформації, що потрібна для створення нових моделей, тому використовують надпотужніші ЕОМ на базі найкращих процесорів для моделювання аеродинамічних процесів.

Інженери працюють над такими проблемами як супротив повітря, аеродинамічна тінь, притискна сила тощо. При припрацюванні моделі на комп'ютері штучно вводяться параметри поведінки газу в просторі, головними умовами є: взаємодія між частинками, рівняння поведінки газу під тиском, формули, що дають змогу вираховувати турбулентні потоки повітря, симулятори, що дозволяють дізнатись температуру стиснутого газу (це необхідно для області, де повітря охолоджує елементи боліда), та інші.

Можуть існувати інші параметри, про які можуть і не знати противник, що може дати перевагу. Запрограмувавши комп'ютер, можна виводити інформацію у різному вигляді: числові дані, графіки, віртуальний макет, що дозволяє максимально оцінити пророблену роботу. Останній варіант є найкращим.

Що стосується випробувань віртуального боліда на ЕОМ в екстремальних ситуаціях, то це є якраз те, що дає переваги проти використання аеродинамічних тунелів. Аеродинамічна тінь, що виникає внаслідок розрідження повітря за болідом на високих швидкостях, досліджується за допомогою зменшених макетів. Дослідження аеродинамічної тіні було б неможливе без суперкомп'ютера.

Таким чином, стає зрозуміло, що ключову роль у створенні прототипу гоночного автомобіля відіграє комбінація зі знань, яким володіє команда, і розвинена дослідницька база. Тільки підійшовши до вирішення проблем системно можна добитись високих результатів.

Науковий керівник – канд.техн.наук, доцент Черв'яков В.Д.

## ОПТИМАЛЬНЕ ЗА ЕНЕРГОВИТРАТАМИ УПРАВЛІННЯ ШВИДКІСТЮ РУХУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ В ПРОЦЕСІ РОЗГОНУ

студ. Толбатов С.В.

Модель електромеханічної системи (ЕМС) в задачі визначення оптимального за енерговитратами закону змінення швидкості представляється диференціальним рівнянням першого порядку у просторі станів. Розв'язання задачі виконано за допомогою принципу максимуму Понтрягіна.

Швидкість визначається законом змінення електромагнітного моменту двигуна, тому в математичній постановці маємо задачу переведення одномірної системи  $\dot{x}_I(\tau) = u(\tau) - \mu_c$  з початкового стану  $x_I(0) = x_{I0}$  в кінцевий  $x_I(\theta) = x_{I\theta}$ , при обмеженні на управління  $|u(\tau)| \leq u_{\text{дон}}$ , де  $x_I = v$  – кутова швидкість обертання двигуна,  $u(\tau) = \mu(\tau)$  – управління (електромагнітний момент двигуна),  $u_{\text{дон}} = \mu_{\text{дон}}$  – допустиме значення електромагнітного моменту,  $\tau \in [0, \theta]$  – невизначений інтервалі часу руху системи,  $\mu_c$  – статичний момент при

$|v| > 0$ , у відносних одиницях. Цільовий функціоналі  $I = \int_0^{\theta} x_I^2(\tau) d\tau$ .

Рішенням задачі є управління  $u(\tau) = u_{\text{дон}}^* \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0})$ , при якому функція Понтрягіна

$$H = \mp u_{\text{дон}}^* x_I^2(\tau) + x_I^2(\tau) u_{\text{дон}}^* \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0}) \Big|_{\tau \in [0, \theta]} = 0,$$

де  $u_{\text{дон}}^* = 2\mu_c$ , знаки "-" і "+" відносяться до випадків  $x_{I\theta} > x_{I0}$  і  $x_{I\theta} < x_{I0}$  відповідно.

Оптимальний закон руху системи визначається лінійною функцією

$$x_I(\tau) = x_{I0} + (u_{\text{дон}}^* \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0}) - \mu_c)\tau.$$

Науковий керівник – канд.техн.наук Журавльов О.Ю.

## ОПТИМАЛЬНЕ ЗА ЕНЕРГОВИТРАТАМИ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МОМЕНТУ ЕЛЕКТРОДВИГУНА В НЕРУХОМОМУ СТАНІ

студ. Щокотов А.М.

Модель електромеханічної системи (ЕМС) представляється диференціальним рівнянням першого порядку у просторі станів, коли електромагнітний момент двигуна не перевищує статичного, а швидкість обертання двигуна дорівнює нулю. Актуальною є задача визначення оптимального за енерговитратами закону формування моменту при роботі електропривода в такому режимі. На підставі розгляду фізичних аспектів роботи ЕМС в зоні нерухомості, сформульовано задачу оптимального за енерговитратами управління. Розв'язання задачі виконано за допомогою принципу максимуму Понтрягіна.

Формально ставиться задача оптимального управління системою першого порядку  $\dot{x}_I(\tau) = u(\tau)$ , яке приводить до мінімізації

функціонала 
$$I = \int_0^{\theta} x_I^2(\tau) d\tau$$
, де  $x_I$  і  $\tau$  – електромагнітний момент і час

у відносних одиницях,  $u(\tau)$  – управління. Ця задача відноситься до класу задач управління з закріпленими кінцями фазової траєкторії  $x_I(\tau)$ , з крайовими умовами  $x_I(0) = x_{I0}$ ,  $x_I(\theta) = x_{I\theta}$ ,  $0 \leq \tau \leq \theta$ , де  $\theta$  – невідомий час руху. На управління  $u(\tau)$  накладається обмеження  $|u(\tau)| \leq u_{\text{дон}}$ , де  $u_{\text{дон}} = \dot{\mu}_{\text{дон}}$  – допустима швидкість змінення електромагнітного моменту двигуна.

Рішенням задачі є управління  $u(\tau) = u_{\text{дон}} \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0})$ , при якому функція Понтрягіна

$$H = \mp u_{\text{дон}} x_I^2(\tau) + x_I^2(\tau) u_{\text{дон}} \text{sign}(x_{I\theta} - x_{I0}) \Big|_{\tau \in [0, \theta]} = 0,$$

де знаки "-" і "+" відносяться до випадків  $x_{I\theta} > x_{I0}$  і  $x_{I\theta} < x_{I0}$  відповідно.

Науковий керівник – канд.техн.наук, доц. Черв'яков В.Д.

