ISSN 1814-4225

РАДІОЕЛЕКТРОННІ І КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

5' 2006

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"

ISSN 1814-4225

РАДІОЕЛЕКТРОННІ І КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

5 (17)

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

Видається з січня 2003 р.

Виходить 4 рази на рік

Харків "ХАІ" 2006

Засновник журналу **Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"**

Затверджено до друку вченою радою Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", протокол № 7 від 22 березня 2006 р.

Головний редактор **Віктор Михайлович Ілюшко**, доктор технічних наук, професор

Редакційна колегія

І.В. Баришев, д-р техн. наук, професор;
В.К. Волосюк, д-р техн. наук, професор;
В.М. Вартанян, д-р техн. наук, професор;
М.Б. Замірець, д-р техн. наук, професор;
А.А. Зеленський, д-р техн. наук, професор;
Ф.Ф. Колпаков, д-р техн. наук, професор;
Б.М. Конорев, д-р техн. наук, професор;
В.А. Краснобаєв, д-р техн. наук, професор;
Г.Я. Красовський, д-р техн. наук, професор;
А.С. Кулік, д-р техн. наук, професор, лауреат Державної премії України;
Г.П. Кульомін, д-р техн. наук, професор;
В.І. Лахно, д-р техн. наук, професор;
В.В. Лукін, д-р техн. наук, професор;
В.В. Печенін, д-р техн. наук, професор;
В.В. Піскорж, д-р техн. наук, професор;
В.П. Тарасенко, д-р техн. наук, професор;
І.Б. Сіроджа, д-р техн. наук, професор;
О.Є. Федорович, д-р техн. наук, професор;
В.С. Харченко, д-р техн. наук, професор;
В.М. Яковлєв, д-р техн. наук, професор

Відповідальний секретар **О.Б. Лещенко**, кандидат технічних наук, доцент

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 6987 від 19.02.2003 р.

За вірогідність інформації несуть відповідальність автори. В журналі публікуються статті українською, російською та англійською мовами. Рукописи не повертаються. При передруку матеріалів посилання на журнал «**РАДІОЕЛЕКТРОННІ І КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ**» обов'язкові.

© Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", 2006

Sklyar V.V.
A RISK-ORIENTED APPROACH TO ASSESSMENT AND ASSURANCE OF SAFETY OF CRITICAL INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS 85

Тимченко А.А., Підгорний М.В., Однороманенко С.Г.
СИСТЕМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ОПЕРАТИВНИМ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ 91

Фурман И.А., Малиновский М.Л.
НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА МЕТРОПОЛИТЕНАХ 97

Горбенко І.Д., Ілясова О. Є.
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОБУДОВИ ПАРАМЕТРІВ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ ДЛЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ 103

Інформаційна безпека

Кузнецов А.А., Чевардин В.Е.
МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ХЕШИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ 108

Левшин А.В.
МЕТОДИ ОЦІНКИ ЗРІЛОСТІ ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ 112

Лысенко И.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА ДИВЕРСНОСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ СООБЩЕНИЙ В РАМКАХ СОВРЕМЕННОЙ КРИПТОГРАФИИ 118

Мазулевский О.Е.
МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ 122

Потий А.В.
ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ 128

Системи контролю та діагностування

Аль Мади М.К., Андриенко В.А., Рябцев В.Г.
МЕТОД ВЫБОРА ПАРЕТО-ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ 134

Ваврук Є.Я., Мельник А.О.
ПІДВИЩЕННЯ КОНТРОЛЕЗДАТНОСТІ СИСТЕМ ОПРАЦЮВАННЯ СИГНАЛІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ЯДЕР 138

Дрозд А.В., Лобачев М.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОЧЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ 142

Коробков Н.Г., Коробкова Е.Н.
ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ МИНИМИЗАЦИИ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ 148

УДК 681.513

А.А. ТИМЧЕНКО, М.В. ПІДГОРНИЙ, С.Г. ОДНОРОМАНЕНКО

Черкаський державний технологічний університет, Україна

СИСТЕМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ОПЕРАТИВНИМ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ

В роботі наводяться результати дослідження та аналіз принципової можливості розв'язання локальних задач проектування автоматизованих систем керування оперативним пожежогасінням, одержання умов розв'язання локальних задач проектування. Запропоновані результати пропонується розглядати як фундамент для подальшої розробки видів забезпечення системи автоматизованого проектування, з наступним розкриттям в програмних компонентах. Формування критеріальних оцінок варіантів проектування дає можливість перейти до побудови узагальненого критерію.

системне проектування, системний підхід, оптимізація, логічна схема проектування

Вступ

З кожним роком спостерігається тенденція до збільшення збитків від пожеж, у результаті, сьогодні питання забезпечення пожежної безпеки промислових підприємств викликають занепокоєння фахівців і громадськості.

В 2005 році в Україні виникло 49943 пожежі, на яких загинули 4179 людей, 119 з них – діти. Під час пожеж травмовано 1897 людей, а прямі втрати від пожеж склали майже 130 млн. гривень.

Як відомо, пожежа – це такий же потужний фактор, що негативно впливає на стан економіки країни, як і економічна злочинність. Причому втрата від пожеж не тільки непоправна, але й вимагає ще більших витрат для відновлення знищених цінностей.

В економічно розвинених країнах також гостро постає питання про втрати від пожеж, так, наприклад, у країнах Західної Європи втрачається через пожежі понад 2,5 % національного доходу. Пожежі на підприємствах, що мають підвищену енергоємність та насичені матеріальними цінностями, приводять не тільки до матеріальних втрат, але й до значної кількості загиблих і травмованих людей.

Системний аналіз всіх обставин показує, що сформовані система й засоби протипожежного захисту різних об'єктів і промислових підприємств на сьогоднішній день не відповідають сучасним вимогам. Це приводить до необхідності пошуків нових напрямків розв'язання даної проблеми за рахунок розробки нових засобів автоматизації.

Метою даної роботи є дослідження й аналіз принципової можливості розв'язання локальних задач проектування автоматизованих систем керування оперативним пожежогасінням (АСКОП), одержання умов розв'язання локальних задач проектування. Отримані результати варто розглядати як фундамент для подальшого розвитку компонентів та підсистем системи автоматизованого проектування АСКОП, з наступним *відбиттям* цього розвитку в програмно-технічній реалізації. Об'єднана аксіоматика локальних задач системного проектування [1 – 3] складе базу, на якій можливо здійснювати формальні побудови логічних схем і розв'язуючих процедур проектування [1, 3]. Формування критеріальних оцінок проектних варіантів дає можливість перейти до побудови узагальненого критерію проектування в цілому [4].

Основи системного проектування

1. Реалізація принципів системного проектування

Функціонування складних об'єктів у процесах досягнення мети супроводжується витратами ресурсів, у тому числі й енергетичних, тому ефективність

© А.А. Тимченко, М.В. Підгорний, С.Г. Одноромаленко

використання об'єкта залежить не тільки від раціонального вибору періодів відновлення необхідного рівня запасу ресурсів, вибору конструктивних параметрів енергетичних установок, а також від забезпечення пожежної безпеки об'єкта. Цим і визначається значимість етапу проектування в послідовності фаз життєвого циклу складної системи [1, 3].

Аналіз показує, що всі сучасні об'єкти народного господарства, що діють у цей час, повинні бути забезпечені засобами пожежної сигналізації. Вплив якості вибору характеристик елементів АСКОП на ефективність протипожежного захисту об'єкта визначає важливість задачі проектування АСКОП і її актуальність, а складність реалізації цих процесів вимагає автоматизації розрахункових робіт і процедури ухвалення проектного рішення.

Сформована практика проектування складних об'єктів містить у собі два зустрічних домінуючі процеси мікро- і макропроектування. Процес макропроектування включає визначення основних параметрів головних підсистем об'єкта на ранніх етапах його проектування. Рушійним принципом цього процесу є принцип головного конструктора, метою - вибір конкурентно здатних комплексів технічних засобів, що забезпечують досяжність цілей об'єкта, і визначення основних параметрів головних підсистем об'єкта. Результати вирішення завдань цього процесу визначають простір припустимих проектних рішень підсистем об'єкта.

Процес мікропроектування, включає визначення конструктивних параметрів підсистем об'єкта АСКОП. Рушійний принцип цього процесу - принцип оптимізації локальних проектних рішень з точки зору ефективності об'єкта. Метою є вибір оптимального варіанта підсистеми АСКОП. Результатом вирішення задач цього процесу проектування є оптимальні (або близькі до оптимального) варіанти підсистем об'єкта й системи обмежень для підсистем нижчого рівня. Таким чином, процес мікропроектування для підсистем об'єкта є процесом макропроектування для підсистем нижчого рівня.

Дослідження показує, що при вирішенні задачі мікропроектування об'єкта можливі наступні випадки:

– оптимальне рішення задачі мікропроектування (внутрішньої) існує в області, визначеної при рішенні задач макропроектування (зовнішньої);

– оптимальне рішення задачі мікропроектування не належить множині допустимих проектних рішень, визначених рішенням зовнішньої задачі.

В останньому випадку замість оптимального проектного рішення можливо отримати близьке (щодо мінімальної відстані у критеріальному просторі) до нього, або повернутися до зовнішньої задачі проектування для того, щоб вирішити її з урахуванням отриманої інформації. Рішення про вибір кожної із зазначених альтернатив визначається величиною оцінки впливу на ефективність об'єкта, прийнятого неоптимального проектного рішення, і її зіставленням з необхідною ефективністю.

Останній випадок, що виникає при вирішенні задач локальної оптимізації проектного рішення, приводить до ітераційних циклів у процесах проектування підсистем об'єкта з погляду організації процесу проектування, може розглядатися як загальний випадок, що включає в себе інші можливі ситуації. У той же час, відсутність оптимального проектного рішення на множині припустимих рішень може бути наслідком не тільки некоректної постановки зовнішньої задачі проектування, але й відсутністю необхідних технічних засобів, зміною цільової множини, нагромадженням помилки обчислень та ін. Розглянуте явище, ілюструючи процес взаємодії протилежно спрямованих процесів макро- й мікропроектування, підтверджує існування прямого й зворотного зв'язків між ними, тим самим підкреслює обґрунтованість системного підходу до завдання проектування складних об'єктів [1, 3] і зокрема АСКОП.

2. Аксіоматика системного підходу в проектуванні АСКОП

АСКОП, будучи підсистемою забезпечення безпеки об'єкта, складається з наступних елементів: сповіщувачів (датчиків) температури, диму, полум'я, комутатора, датчиків виходу вогнегасячої речовини, аналого-цифрових перетворювачів, мультиплексора, синхронізатора, реєстратора цифрової інформації, розподільника імпульсів, сигнальних елементів, виконавчих елементів.

Метою проектування є вибір такого варіанта АСКОП, який забезпечує ефективне функціонування системи забезпечення пожежної безпеки об'єкта в процесі його експлуатації.

При проектуванні складних систем часто здійснюється вибір одного з деякої кількості варіантів системи. Критеріальною оцінкою такого вибору служить, у першу чергу, значення показника ефективності системи, причому перевага з еквівалентних показників ефективності надається менш складному із них [3]. Під складністю надалі будемо розуміти характеристику

$$S = \sum_{i=1}^{n} S_i \cdot K_i \cdot (1 + \nu \cdot \alpha), \qquad (1)$$

де Si – складності окремих елементів (i = 1, 2, ..., n); Ki – число елементів i-го типу, що входять до системи; ν – коефіцієнт, що враховує складність зв'язків у порівнянні зі складністю елементів системи; $\alpha = \frac{M^*}{N \cdot (N-1)}$ – відносне число реалізованих зв'язків; M^* – фактичне число зв'язків, реалізованих у системі; N (N – 1) – максимальне число зв'язків між елементами; $N = \sum_{i=1}^{n} K_i$ – число елементів системи.

Таким чином, даний показник складності використовується при оцінці комплексів як складних систем керування. Можливі й інші показники оцінки складності. Одним із них є величина річних приведених витрат по об'єкту, що залежить від варіанта АСКОП ($\Delta C_{АСКОП}$) та буде вважатися оцінкою проектного рішення по АСКОП, причому

$$\Delta C_{АСКОП} = \sum_{k=1}^{K} \Delta C^{k}{}_{АСКОП}, \qquad (2)$$

де $\Delta C^{k}{}_{АСКОП}$ – оцінка k-го (k = 1, 2, ... , K) елемента АСКОП.

Локальними критеріальними оцінками проектування АСКОП приймаємо:

– підвищену надійність і вірогідність формування тривожного повідомлення;

– наявність автоматичного регулювання підсилення сповіщувача;

– зменшення габаритів сповіщувачів;

– можливість ремонту елементів АСКОП;

– автоматичний контроль стану пожежних сповіщувачів і визначення непрацездатного сповіщувача;

– можливість програмування роботи системи й керування різними технічними засобами залежно від конкретних умов експлуатації;

– підвищену вірогідність формування сигналу "Пожежа";

– автоматичний контроль працездатності основних вузлів системи;

– мінімальні експлуатаційні витрати за рахунок глибокого автоматичного самоконтролю й адресної подачі вогнегасячої речовини в зону пожежі.

Під S-ою критеріальною оцінкою, $S = 1, 2, ... , S$, будемо розуміти величину ΔC_{SK} відносних приведених витрат по об'єкту, що залежить від цього критерію, при цьому,

$$\Delta C^{S}{}_{АСКОП} = \sum_{k=1}^{K} \Delta C_{SK}. \qquad (3)$$

Сукупність X конкурентних варіантів АСКОП визначається цільовою орієнтацією об'єкта, типорозмірами існуючих і передбачуваних елементів АСКОП. Цільова функція задачі проектування АСКОП повинна відображати множину X у простір цілей об'єкта.

Якщо існує оптимальне проектне рішення, що належить X, то задачу проектування АСКОП будемо вважати такою, що має розв'язок в заданих умовах; в протилежному випадку, коли $x \notin X$, задачу проектування АСКОП будемо вважати такою, що не має розв'язок в заданих умовах

3. Оптимізація проектного рішення АСКОП

Задача вибору елементів АСКОП є центральною задачею при проектуванні пожежної безпеки об'єкта.

Задача може бути вирішена на етапі ескізного проектування об'єкта, а при наявності необхідних вихідних даних, і на етапі ескізних проробленъ [3].

Вибір елементів АСКОП буде проводитися з множини елементів, потужність яких визначається при розв'язанні зовнішньої задачі проектування АСКОП. Вихідні дані задачі містять у собі:

– інформацію про навантаження пожежної безпеки в основних режимах роботи об'єкта;

– зв'язок між ефективністю пожежної безпеки об'єкта й потужністю АСКОП;

– параметри й характеристики елементів АСКОП;

– техніко-економічні показники й стратегія експлуатації АСКОП;

– обмеження й вимоги інших підсистем об'єкта;

– результати розв'язання зовнішніх задач проектування.

Під оцінкою даного критерію проектування АСКОП будемо розуміти частку відносних витрат по об'єкту, що залежить від цього критерію.

Цільова функція задачі будується як адитивний функціонал від оцінок критеріїв проектування, тобто,

$$\Delta\epsilon_{АСКОП} = \sum_{s=1}^{S} \Delta\epsilon^{S}{}_{АСКОП}, \qquad (4)$$

де $\Delta\epsilon^{S}{}_{АСКОП}$ – оцінка S-ої критеріальної оцінки, $S = 1,2,\ldots, S$, критерію проектування.

Обмеження задачі, крім результатів вирішення зовнішніх задач, містять вимоги, що виражають задум головного конструктора.

Методи рішення завдання:

– метод прямого перебору варіантів;

– цілочисельні методи математичного програму-вання;

– чисельні методи оптимізації.

Результати рішення завдання:

– оптимальний варіант АСКОП;

– оцінки критеріїв вибору АСКОП, як оптималь-ного, так і близьких до нього проектних рішень.

4. Логічна схема проектування

Як відомо, логічна схема проектування (ЛСП) покликана вносити структуру порядку в слабоструктуризований процес розробки складної системи, у цьому випадку, – АСКОП.

Особливістю проектування є те, що сама АСКОП, будучи підсистемою об'єкта, вимагає виконання вимог характерних для неповністю структуризованого процесу проектування [4], а саме:

– єдності методологічного підходу до складової всього комплексу завдань проектування;

– упорядкування послідовності локальних задач проектування в процесі вирішення, з виділенням принципових проектних рішень, одержуваних на підставі певних масивів даних;

– можливість інтерпретації основних альтернатив у рамках моделей об'єкта проектування;

– алгоритмічну сумісність критеріїв оцінки й процесу вибору варіанта з конкретної ЛСП і засобами її інформаційного обслуговування.

На рис. 1 наведена ілюстрація взаємодії укрупнених задач проектування АСКОП як між собою, так із задачами проектування об'єкта і його підсистем.

Проектування об'єкта орієнтоване на характер взаємодії його з навколишнім середовищем. Результати розв'язання задач проектування об'єкта, його підсистем і енергетичних потреб є вихідними даними задач зовнішнього проектування. Ця послідовність містить у собі задачі керування розвантаженням електроенергосистеми і оптимальне керування об'єктом у процесі його функціонування.

Заключний етап проектування АСКОП починається зовнішнім завданням на проектування пристроїв захисту та розподілу електроенергії. При цьому паралельно протікають два процеси проектування:

– проектування розподільних пристроїв і мереж;

– проектування елементів захисту електроенергосистеми.

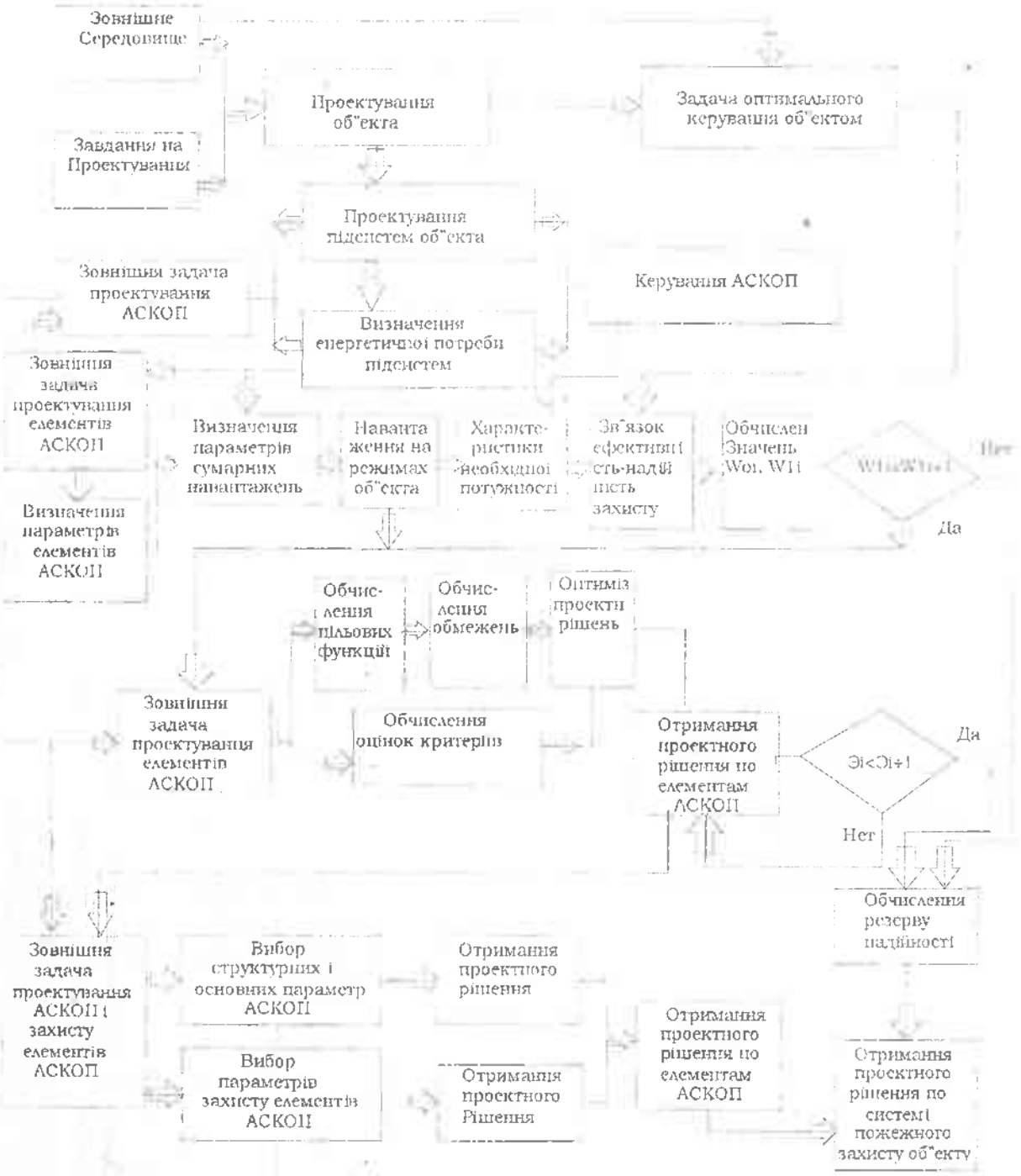

Рис. 1. Логічна схема проектування АСКОП

При постановці й дослідженні можливості розв'язання задач проектування АСКОП використані прийоми системного підходу, що в плані методології, визначає єдність принципу.

Відповідно до схеми, наведеної на рис. 1, наявність впорядкованості системи локальних задач дозволяє виділити принципові й вибрати оптимальні проектні рішення по АСКОП, а також сформувати процеси обміну вихідними даними.

Запропоновані локальні критерії проектування й оцінки проектного рішення дають можливість інтерпретувати й упорядкувати проектні рішення з погляду об'єкта.

Алгоритмічна сумісність критеріїв оцінки й процесу вибору варіанта АСКОП із запропонованої ЛСП визначається вищевикладеними результатами й буде розвиватися надалі.

Можливість реалізації обчислювальних процедур процесу проектування тільки засобами сучасної обчислювальної техніки тягнуть орієнтацію методологічного компонента САПР АСКОП на формалізовані схеми, що мають інваріантність щодо використовуваних технічних засобів [3].

Висновки

Об'єктна й поетапна декомпозиція процесу проектування АСКОП дала можливість визначити основне завдання проектування у вигляді чотирьох послідовних задач проектування елементів АСКОП, об'єднаних логічною схемою проектування.

Можливість розв'язання локальних задач проектування АСКОП визначається скінченним числом ітераційних процедур.

Принципова можливість розв'язання задач проектування автоматизованих систем керування оперативним пожежогасінням визначається такими умовами:

– структура логічної схеми проектування повинна мати форму дерева з висячими вершинами;

– число ітераційних циклів процесу проектування повинне бути закінченим;

– множина локальних задач проектування АСКОП повинна бути впорядкована так, щоб розв'язання їх у процесі проектування поповнювало масиви вихідних даних наступних задач.

Методичною основою зовнішніх задач проектування складних об'єктів є відображення множини зовнішніх вимог функціонування об'єкта в простір можливих проектних рішень і обумовлене матрицею взаємодії.

Подальша розробка методології повинна проводитися в напрямку формування основних атрибутів локальних осередків проектування елементів автоматизованих систем керування оперативним пожежогасінням. Це створить умови для синтезу інформаційної системи САПР АСКОП.

Література

1. Жук К.Д. Методы системного проектирования как основа разработки САПР. – К.: ИК АН УССР, 1976. – 24 с.

2. Жук К.Д. Методология системного проектирования. – К.: Знание, 1979. – 28 с.

3. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник: У 2 кн. Кн. 1. Основи САПР та системного проектування складних об'єктів / За ред. В.І. Бикова. – К.: Либідь, 2000. – 272 с.

4. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. пос. / За ред. Ю.Г. Леги. – К.: Либідь, 2004. – 288 с.

Надійшла до редакції 24.02.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Г. Рябцев, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.