

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

КОНОНИХІН ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

УДК 004.9: 65.011.56

**МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОФІСУ В
УМОВАХ НЕЧІТКОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

05.13.12 – системи автоматизації проектувальних робіт

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2014

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор
Нефьодов Леонід Іванович, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Годлевський Михайло Дмитрович, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", завідувач кафедри автоматизованих систем управління;

доктор технічних наук, доцент
Фролов В'ячеслав Вікторович, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, професор кафедри теоретичної та прикладної інформатики.

Захист відбудеться «___» _____ 2015 року о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.052.02 в Харківському національному університеті радіоелектроніки за адресою: 61166, м. Харків, пр. Леніна, 14.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського національного університету радіоелектроніки за адресою: 61166, м. Харків, пр. Леніна, 14.

Автореферат розіслано «___» _____ 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В.В. Безкорвайний

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В сучасних умовах розвитку та широкого впровадження інформаційних технологій на базі засобів обчислювальної техніки в усі сфери діяльності відкриваються перспективи підвищення ефективності проектування офісів. Проектування офісу представляє собою організацію співробітників, їх робочу діяльність у приміщенні та взаємодію з технічними засобами й обладнанням для виконання функціональних обов'язків і один з одним. Ефективна організація офісу сприяє виконанню всіх його функцій безпомилково, своєчасно і підвищує продуктивність та якість прийнятих рішень.

Кожен офіс вимагає певної організації, комп'ютерних технологій, програмних і технічних засобів та офісного обладнання для забезпечення процесу своєї роботи.

Проектування офісу знаходиться у сфері інтересів вчених і не є новою проблемою (роботи Вершиніна В.І., Мазура І.І., Нефьодова Л.І., Петренка Ю.А., Румянцева А.А., Сеніна А.А., Шапіро В.Д., Шукшунова В.Є., Аллена Т. (Т. Allen), Майерсона Д. (J. Myerson), Тернера Г. (G. Turner), Хенна Г. (G. Henn) та ін.). Значний внесок у теорію прийняття рішень в умовах невизначеної інформації здійснили вчені Безкоровайний В.В., Годлевський М.Д., Петров Е.Г., Пономарьов О.С., Раскін Л.Г., Фролов В.В., Беллман Р. (R. Bellman), Заде Л. (L. Zadeh). Однак, незважаючи на значну кількість наукових досліджень та отриманих результатів, існує потреба в їх удосконаленні, оскільки має місце необхідність врахування великої кількості критеріїв, що визначають ефективність офісу. Дані критерії мають не тільки кількісні характеристики, але і якісні, що ускладнює їх порівняння та не дозволяє приймати ефективні проектні рішення. У зв'язку з цим, актуальність задачі проектування офісу полягає в підвищенні ефективності процесів його проектування за рахунок розробки моделей для прийняття проектних рішень в умовах нечіткої інформації.

Вибір приміщень офісу з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання в умовах нечіткої інформації, є актуальною науково-практичною задачею, а розвиток існуючих та розробка нових більш ефективних моделей та програмних комплексів проектування офісу представляє як теоретичний, так і практичний інтерес. До цього часу задача автоматизованого проектування офісу в умовах нечіткої інформації комплексно не розглядалася.

Ви рішення цієї задачі дозволить підвищити ефективність процесу проектування офісів організацій, підприємств, фірм різних напрямків і сфер, а також якість виконання їх функцій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота над дисертацією проводилась на кафедрі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Харківського національного автомобільно-дорожнього

університету (ХНАДУ) у 2010-2014 рр. відповідно до плану держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України за темою «Моделі автоматизованого проектування офісів в умовах нечіткої інформації» (ДР № 0114U000553), у розробці якої автор брав участь як виконавець.

Особистий внесок автора в науково-дослідній роботі, як одного з виконавців, полягає в розробці часткових моделей вибору приміщень офісу з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання з урахуванням персоналу, розробці структури інформаційної технології автоматизованого проектування офісу в умовах нечіткої інформації.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є зниження витрат на організацію офісу в умовах нечіткої інформації за рахунок створення нових і розвитку відомих моделей та програмних комплексів автоматизації проектних робіт.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Провести системний аналіз і структурування процесів проектування офісу в умовах нечіткої інформації на основі огляду існуючих моделей і засобів проектування таких типів об'єктів.

2. Розробити технологію автоматизованого проектування (ТАП) офісу в умовах нечіткої інформації за багатьма критеріями та її інформаційно-довідкове забезпечення.

3. Розробити моделі розв'язання часткових задач проектування офісу в умовах нечіткої інформації: вибір приміщень офісу з урахуванням середовища функціонування; вибір програмного забезпечення; вибір технічного забезпечення; вибір офісного обладнання з урахуванням параметрів персоналу.

4. Реалізувати розроблені моделі та впровадити отримані результати в практику автоматизованого проектування офісів.

Об'єктом дослідження є офіс.

Предметом дослідження є процес автоматизованого проектування офісу.

Методи дослідження базуються на принципах системного аналізу для структурування процесів проектування; методах математичного моделювання та автоматизованого проектування, нечіткої математики, дискретного програмування, багатокритеріальної оцінки та оптимізації для вибору приміщень з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання з урахуванням персоналу.

Наукова новизна одержаних результатів. До нових, отриманих особисто автором, слід віднести такі результати:

– *вперше розроблені моделі вибору програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання з урахуванням параметрів персоналу в умовах нечіткої інформації на ранніх стадіях проектування офісу. Вони дозволяють, на відміну від відомих моделей, приймати проектні рішення в умовах нечіткої інформації з урахуванням кількісних і якісних критеріїв, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів;*

– *вперше розроблені* моделі вибору приміщень з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання з урахуванням параметрів персоналу на завершальних стадіях проектування офісу. Вони дозволяють, на відміну від відомих моделей, приймати проектні рішення в умовах нечіткої інформації, що задана інтервальними оцінками, і дають можливість отримати оптимістичні і песимістичні рішення залежно від проектних ситуацій;

– *отримала подальший розвиток* модель вибору приміщень з урахуванням середовища функціонування в умовах нечіткої інформації, що дозволяє враховувати кількісні та якісні критерії, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів;

– *отримали подальший розвиток* моделі багатокритеріальної оцінки та оптимізації в умовах нечіткої інформації шляхом розповсюдження їх на нову предметну область – автоматизоване проектування офісу .

Практичне значення отриманих результатів. Результати теоретичних досліджень і розроблені математичні моделі реалізовані у вигляді програмно-методичних комплексів (ПМК) комп'ютерної ТАП офісу.

Результати дисертаційної роботи впроваджені при проектуванні офісів ТОВ «КОРОНА-СЕРВІС» (акт впровадження від 12.11.2013 р.), ТОВ «МОРСЬКЕ АГЕНСТВО КАССІОПЕЯ ЛТД.» (акт впровадження від 04.03.2014 р.). У результаті впроваджень підвищилася ефективність функціональних і організаційних рішень і скорочені витрати на проектування офісів.

Отримані у дисертаційній роботі результати також використовуються в навчальному процесі Харківського національного автомобільно-дорожнього університету при викладанні лекційних курсів із дисциплін: «САПР в АСУ», «Управління проектами», «Проектний менеджмент», у лабораторному практикумі, при курсовому та дипломному проектуванні (акт впровадження від 10.03.2014 р.).

Особистий внесок здобувача. Всі основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи отримані автором особисто та опубліковані у роботах [1 – 14]. У роботах, що написані в співавторстві, здобувачу належать: розробка моделі аналізу середовища функціонування офісу з урахуванням світлових показників [1]; розробка моделі вибору приміщень офісу та розподілу за ними структурних підрозділів [2]; розробка моделі оцінки та аналізу середовища функціонування офісу [4, 9]; розробка моделі оцінки якості середовища функціонування офісу [5]; розробка моделі аналізу середовища функціонування офісу з урахуванням електромагнітного випромінювання [6, 13]; розробка структурної моделі оцінки та аналізу середовища функціонування офісу [10, 11]; розробка інформаційної технології управління якістю середовища функціонування офісу [12]; розробка моделі вибору програмного забезпечення офісу в умовах нечіткої інформації [8, 14]; розробка моделі

вибору технічного забезпечення офісу в умовах нечіткої інформації [3]; розробка моделі вибору офісного обладнання в умовах нечіткої інформації [7].

Апробація результатів дисертації. Основні наукові результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на міжнародних та регіональних науково-практичних конференціях, а саме: XVII Міжнародній науково-технічній конференції «Транспорт, екологія – устойчивое развитие» (м. Варна, 2011 р.); V, VI Міжнародних науково-практичних конференціях «Эколого-правовые и экономические аспекты технологической безопасности регионов» (м. Харків, 2010–2011 рр.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT)» (м. Херсон, 2011 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Системний аналіз. Інформатика. Управління» (м. Запоріжжя, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції за участю молодих учених та студентів «Информационные технологии и мехатроника» (м. Харків, 2014 р), а також на наукових професорсько-викладацьких конференціях у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (м. Харків, 2012–2014 рр.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 14 робіт, із них 8 статей – у наукових журналах та збірниках, які включені до переліку фахових, у тому числі 4 – включені до наукометричних баз, 6 – у матеріалах конференцій.

Структура роботи. Дисертаційна робота містить: вступ, чотири розділи, список використаних джерел і додаток. Повний обсяг дисертації складає 156 сторінок, 28 таблиць за текстом (24 сторінки), 17 рисунків (13 сторінок), додаток на 4 сторінках, список використаних джерел із 140 найменувань на 15 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проведено аналіз моделей проектування офісів, обґрунтовано актуальність теми та наукових задач, сформульовані мета і задачі дослідження, об'єкт, предмет і методи дослідження, викладена характеристика наукової новизни і практичного значення отриманих результатів, відзначено особистий внесок здобувача, представлені дані щодо реалізації, апробації та публікації результатів.

У **першому розділі** досліджується задача проектування офісу та обґрунтовується вибір напрямку дослідження.

Розглянуті задачі проектування офісу, обґрунтовано необхідність його проектування з урахуванням нечіткої інформації. Запропоновано постановки задач на різних стадіях проектування. На ранніх стадіях використовуються критерії, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів, а на завершальних – критерії з інтервальними оцінками їх параметрів.

Загальна задача проектування офісу полягає в такому. Відомо: множина функцій, для виконання, яких проектується офіс; конфігурація і геометричні параметри можливих приміщень офісу, а також оцінки середовища їх функціонування; множина типів і видів програмних засобів (ПЗ), за допомогою яких можуть бути реалізовані функції офісу; множина типів і видів технічних засобів (ТЗ), їх параметри та характеристики; множина робочих місць (вакансій) і можливих претендентів на них, їх параметри і характеристики; множина типів і видів офісного обладнання (ОО), його параметри і характеристики.

Потрібно визначити: приміщення для офісу з урахуванням оцінки середовища його функціонування; набір програмного і технічного забезпечення та офісного обладнання з урахуванням параметрів персоналу. Задача проектування офісу ускладнюється нечіткістю параметрів його елементів, що визначають його ефективність. Таким чином, необхідна розробка моделей автоматизованого проектування офісу в умовах нечіткої інформації.

На основі проведеного аналізу існуючих моделей і засобів проектування офісу сформульовані мета та задача дослідження.

У другому розділі розроблено інформаційну ТАП, що дозволяє структурувати процес проектування і визначити послідовність проектних процедур (рисунок 1).

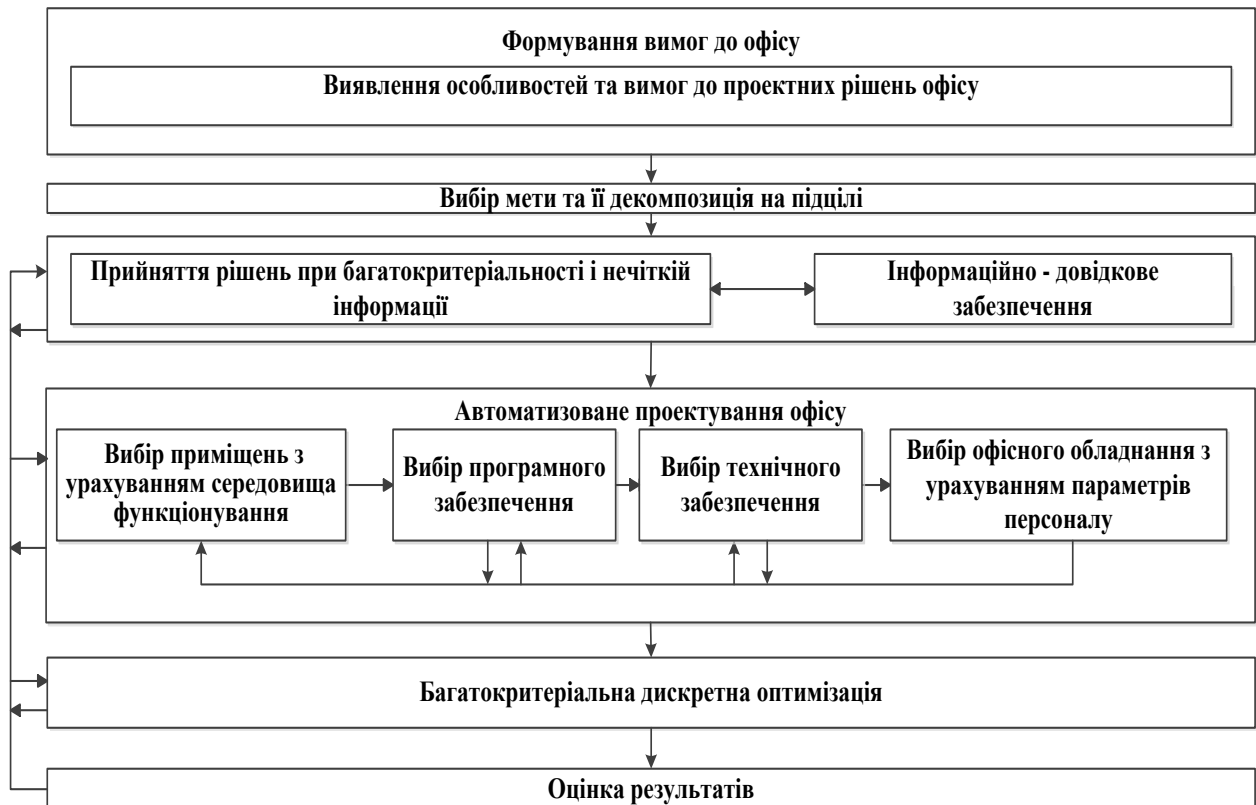


Рисунок 1 – Структура інформаційної ТАП офісу

Оскільки часткові критерії мають нечіткі параметри і є різнорідними, то основним етапом ТАП є вибір моделей багатокритеріальної оптимізації в умовах нечіткої інформації.

На ранніх стадіях проектування використовується модель, де значення функцій належності задані експертами та рішення про вибір найкращої альтернативи представлено, як знаходження перетину відповідних нечітких множин.

На завершальних стадіях проектування для оцінки зручно застосовувати критерії в умовах інтервальної невизначеності, зокрема, в наших випадках використовуються критерії Вальда, песимізму-оптимізму Гурвіца.

Розроблено структуру інформаційно-довідкового забезпечення процесу проектування офісу, що дозволяє організувати інформаційну підтримку та ефективну взаємодію проектувальника з електронно-обчислювальною машиною в процесі проектування.

У третьому розділі розроблено моделі часткових задач проектування офісу в умовах нечіткої інформації.

Розглянемо постановку задачі вибору приміщень офісу з урахуванням середовища функціонування.

Відомо: набір структурних підрозділів $St = \{st_n\}$, $n = \overline{1, n'}$ офісу з множиною вимог до можливих приміщень $\Pi = \{\Pi_\alpha\}$, $\alpha = \overline{1, \alpha'}$, де α' – кількість приміщень; площа приміщення S_α ; n' – кількість структурних підрозділів офісу та їх необхідна площа S_n .

Необхідно розподілити структурні підрозділи $St = \{st_n\}$ по приміщеннях $\Pi = \{\Pi_\alpha\}$ з урахуванням вимог і середовища їх функціонування.

На ранніх стадіях проектування, використовуючи властивості композиції бінарних нечітких відношень, розроблена модель вибору приміщень для розміщення структурних підрозділів офісу. З цією метою введемо множину $Kr = \{kr_{\overline{E}}\}$ – набір критеріїв оцінки приміщень ($\overline{E} = \overline{1, \overline{E}'}$, де \overline{E}' – число критеріїв).

Введемо бінарні нечіткі відношення

$$\begin{aligned} A' &= \{ \langle st_n, kr_{\overline{E}} \rangle, \mu_{A'}(st_n, kr_{\overline{E}}) \}; \\ B' &= \{ \langle kr_{\overline{E}}, \Pi_\alpha \rangle, \mu_{B'}(kr_{\overline{E}}, \Pi_\alpha) \}, \end{aligned} \quad (1)$$

де $\mu_{A'}(st_n, kr_{\overline{E}})$ – функція належності нечіткого відношення A' , що встановлює рівень $kr_{\overline{E}}$ -ї вимоги до приміщень відповідно до їх st_n -го структурного призначення; $\mu_{B'}(kr_{\overline{E}}, \Pi_\alpha)$ – функція належності нечіткого

відношення B' , що встановлює рівень того, на скільки Π_α -е приміщення задовольняє висунутим $kr_{\bar{E}}$ вимогам.

Отже, враховуючи властивості бінарних відношень, функція належності композиції бінарних нечітких відношень A' та B' визначається виразом

$$\mu_{A' \otimes B'}(\langle kr_{\bar{E}}, \Pi_\alpha \rangle) = \max_{kr_{\bar{E}} \in Kr} \{ \min \{ \mu_{A'}(st_n, kr_{\bar{E}}), \mu_{B'}(kr_{\bar{E}}, \Pi_\alpha) \} \};$$

$$\langle st_n, \Pi_\alpha \rangle \in St \times \Pi. \quad (2)$$

Таким чином, розроблена модель (1) – (2) дозволяє раціонально вибрати і розподілити приміщення відповідно до призначень структурних підрозділів на початкових стадіях проектування в умовах нечіткої інформації.

На завершальних стадіях проектування офісу необхідно використовувати інтервальні значення критеріїв оцінки приміщень, тому розроблена модель, що представлена нижче.

Потрібно вибрати такі приміщення, які будуть відповідати таким критеріям оцінки середовища функціонування офісу:

– максимальні коефіцієнт природного освітлення і інсоляція приміщень:

$$e^\Pi = \max \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} e^\alpha x_{n\alpha}; \quad In^\Pi = \max \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} In^\alpha x_{n\alpha}, \quad (3)$$

де e^α , In^α – інтервальні оцінки природного освітлення та інсоляції приміщення; $x_{n\alpha}$ – булева змінна, що приймає значення $x_{n\alpha} = 1$, якщо для n -го структурного підрозділу обрано α -е приміщення, $x_{n\alpha} = 0$ – у протилежному випадку;

– мінімальні рівні електромагнітних випромінювань в приміщеннях за електричною і магнітною складовими, щільністю потоку енергії відповідно:

$$E^\Pi = \min \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} E^\alpha x_{n\alpha}; \quad H^\Pi = \min \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} H^\alpha x_{n\alpha}; \quad (4)$$

$$\text{ЩПЕ}^\Pi = \min \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} \text{ЩПЕ}^\alpha x_{n\alpha}, \quad (5)$$

де E^α , H^α , ЩПЕ^α – інтервальні оцінки електричної і магнітної складових електромагнітного випромінювання та щільності потоку енергії;

– максимальна відповідність площ приміщень, що вибираються, до необхідних за нормативами площ структурних підрозділів:

$$S_{\alpha} = \max \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} \frac{S_{\alpha}}{S_n} x_{n\alpha}; \quad (6)$$

– мінімальні витрати на купівлю (оренду) приміщень під офіс

$$z_{\alpha} = \min \sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} z_{n\alpha} x_{n\alpha}, \quad (7)$$

де $z_{n\alpha}$ – витрати на купівлю (оренду) α -го приміщення n -го структурного підрозділу, подані в інтервальнойній формі.

Область допустимих рішень визначається такими обмеженнями:

– площа приміщення, що вибирається, повинна бути не менше необхідної площі структурного підрозділу

$$S_{\alpha} x_{n\alpha} \geq S_n; \quad \alpha = \overline{1, \alpha'}; \quad n = \overline{1, n'}; \quad (8)$$

– коефіцієнт природного освітлення та інсоляція повинні бути не менше заданого для кожного структурного підрозділу офісу $e_{\text{зад}}^n, In_{\text{зад}}^n$

$$e^{\alpha} x_{n\alpha} \geq e_{\text{зад}}^n; \quad In^{\alpha} x_{n\alpha} \geq In_{\text{зад}}^n; \quad \alpha = \overline{1, \alpha'}; \quad n = \overline{1, n'}; \quad (9)$$

– рівні електромагнітного випромінювання повинні не перевищувати гранично допустимих значень $E_{\text{дон}}^n, H_{\text{дон}}^n, \text{ЩПЕ}_{\text{дон}}^n$

$$E^{\alpha} x_{n\alpha} \leq E_{\text{дон}}^n; \quad H^{\alpha} x_{n\alpha} \leq H_{\text{дон}}^n; \quad \text{ЩПЕ}^{\alpha} x_{n\alpha} \leq \text{ЩПЕ}_{\text{дон}}^n; \quad (10)$$

$$\alpha = \overline{1, \alpha'}; \quad n = \overline{1, n'};$$

– витрати на купівлю (оренду) приміщень не повинні перевищувати заданих $z_{\text{зад}}$

$$\sum_{n=1}^{n'} \sum_{\alpha=1}^{\alpha'} z_{n\alpha} x_{n\alpha} \leq z_{\text{зад}}; \quad (11)$$

– для кожного структурного підрозділу може бути обрано лише одне приміщення

$$\sum_{\alpha=1}^{\alpha'} x_{n\alpha} = 1; n = \overline{1, n'}. \quad (12)$$

Після визначення приміщень для структурних підрозділів необхідно вибрати програмне забезпечення.

Постановка задачі вибору програмних засобів.

Відомо: множина функцій кожного структурного підрозділу $B_n = \{B_{n\sigma}\}$, $\sigma = \overline{1, \sigma'}$, де σ' – кількість функцій; $P = \{P_{cv}\}$, $c = \overline{1, c^\sigma}$, $v = \overline{1, v^c}$ – множина типів і видів програмних засобів, де c^σ – кількість типів програмних засобів; v^c – кількість видів програмних засобів.

Необхідно вибрати з множини програмних засобів $P = \{P_{cv}\}$, $c = \overline{1, c^\sigma}$, $v = \overline{1, v^c}$ ті, що забезпечать виконання всіх функціональних обов'язків структурного підрозділу і будуть відповідати заданим критеріям $k = \{k_{cve}\}$ ($e = \overline{1, e'}$, де e' – кількість критеріїв оцінки програмного засобу c -го типу v -го виду).

На ранніх стадіях проектування вибір програмного забезпечення проводиться на основі як кількісних, так і якісних характеристик. Для зіставлення цих даних замінимо їх нечіткими оцінками, що вимірюються в одній шкалі. Нехай шкала оцінок буде задана інтервалом $[0; 1]$, тоді для кожного виду і типу програмного засобу P_{cv} зі значенням критерію k_{cve} встановимо такі функції належності $\mu_{cve}(P_{cv}) \in [0; 1]$, що будуть характеризувати наскільки cv -й програмний засіб відповідає e -му критерію.

У результаті кожен тип і вид програмного засобу P_{cv} буде поданий множиною відповідних їм оцінок $\{\mu_{cv1}(P_{cv}), \mu_{cv2}(P_{cv}), \dots, \mu_{cve'}(P_{cv})\}$.

Як найкращий за типом і видом повинен бути вибраний програмний засіб

$$P_{cv}^* = \max_{c=1, c^\sigma; v=1, v^c} \min_{e=1, e'} [\mu_{cve}(P_{cv})], \quad (13)$$

де $\mu_{cve}(P_{cv})$ – функція належності, що характеризує наскільки програмний засіб P_{cv} відповідає e -му критерію.

На завершальних стадіях проектування будуть використані інтервальні оцінки часткових критеріїв, тому пропонується використання наступної моделі.

Часткові критерії оптимізації:

– максимальна кількість ліцензій користувачів програмних засобів:

$$I_P = \max \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} I_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (14)$$

де I_{cv} – інтервальна оцінка кількості ліцензій користувачів програмного засобу c -го типу, v -го виду; $Y_{\sigma cv}$ – булева змінна, що приймає значення $Y_{\sigma cv} = 1$, якщо σ -у функцію може забезпечити cv -й програмний засіб, $Y_{\sigma cv} = 0$ – у протилежному випадку; $X_{\sigma cv}$ – булева змінна, що приймає значення $X_{\sigma cv} = 1$, якщо вибрано програмний засіб c -го типу v -го виду для виконання σ -ї функції, $X_{\sigma cv} = 0$ – у протилежному випадку;

– мінімальні вимоги до технічних характеристик ТЗ

$$R_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} \sum_{\xi=1}^{\xi'} R_{cv\xi} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (15)$$

де $R_{cv\xi}$ – інтервальна оцінка ξ -ї вимоги програмного засобу c -го типу, v -го виду до технічних характеристик ТЗ; ξ' – кількість вимог;

– мінімальна вартість програмних засобів

$$C_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} C_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (16)$$

де C_{cv} – інтервальна оцінка вартості програмного засобу c -го типу v -го виду.

Область допустимих рішень визначається обмеженнями:

– виконання всіх функцій повинно бути забезпечене програмними засобами

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} = \sigma'; \quad (17)$$

– кількість ліцензій користувачів cv -го програмного засобу для σ -ї функції повинна бути не менше і не більше заданих I_{cv}^{\min} , I_{cv}^{\max}

$$I_{cv}^{\min} \leq \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} I_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq I_{cv}^{\max}; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; \quad v = \overline{1, v^c}; \quad (18)$$

– вимоги cv -го програмного засобу до ξ -ї технічної характеристики ТЗ при виконанні σ -ї функції повинні не перевищувати заданих $R_{\sigma\xi}^0$

$$R_{cv\xi} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq R_{\sigma\xi}^0; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; \quad v = \overline{1, v^c}; \quad \sigma = \overline{1, \sigma'}; \quad \xi = \overline{1, \xi'}; \quad (19)$$

– вартість програмних засобів повинна бути не більше C^0

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} C_{\sigma cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq C^0; \quad (20)$$

– всі вибрані програмні засоби повинні бути сумісні

$$W_{cg} X_c X_g = 1; \quad c = \overline{1, c^\sigma - 1}; \quad g = \overline{c + 1, c^\sigma}; \quad \forall W_{cg} = 1, \quad (21)$$

де $W_{cg} = \{0; 1\}$, $W_{cg} = 1$, якщо c -й програмний засіб сумісний з g -м програмним засобом, інакше $W_{cg} = 0$.

Розв'язання задачі вибору програмного забезпечення є вихідними умовами задачі вибору технічних засобів. Постановка задачі вибору технічного забезпечення.

Нехай відомо: робочі місця $PM = \{PM_\theta\}$, $\theta = \overline{1, \theta'}$, де θ' – кількість робочих місць (вакансій), для кожного робочого місця відома множина програмних засобів зі своїми вимогами до технічних засобів.

Необхідно для кожного робочого місця вибрати з множини технічних засобів $TC = \{TC_{hq}\}$, $h = \overline{1, h^\theta}$, $q = \overline{1, q^h}$, де h^θ – кількість типів технічних засобів; q^h – кількість таких видів технічних засобів, які забезпечать виконання всіх ПЗ для функціональних обов'язків на робочому місці і будуть відповідати заданим критеріям $\mathbf{k}_{hq\rho}$, $\rho = \overline{1, \rho'}$, де ρ' – кількість критеріїв оцінки технічного засобу h -го типу, q -го виду.

На ранніх стадіях проектування використовуємо модель вибору технічних засобів з оцінками критеріїв, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів.

Кожному виду і типу технічного засобу TC_{hq} зі значенням критерію $\mathbf{k}_{hq\rho}$ будуть визначені такі функції належності $\mu_{hq\rho}(TC_{hq}) \in [0; 1]$, що будуть характеризувати, наскільки hq -й технічний засіб відповідає ρ -му критерію $\{\mu_{hq1}(TC_{hq}), \mu_{hq2}(TC_{hq}), \dots, \mu_{hq\rho'}(TC_{hq})\}$.

Таким чином, в якості найкращого типу і виду технічного засобу повинен бути вибраний

$$TC_{hq}^* = \max_{h=1, h^\theta; q=1, q^h} \min_{\rho=1, \rho'} [\mu_{hq\rho}(TC_{hq})], \quad (22)$$

де $\mu_{hq\rho}(TC_{hq})$ – функція належності, що характеризує наскільки технічний засіб TC_{hq} відповідає ρ -му критерію.

На завершальних стадіях проектування враховуватимуться інтервальні оцінки часткових критеріїв, тому пропонується використання такої моделі.

Часткові критерії оптимізації:

– мінімальна інтенсивність відмов технічних засобів:

$$H_{TC} = \min \sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{h=1}^{h^\theta} \sum_{q=1}^{q^h} Z_{\theta h} H_{hq} X_{\theta hq}, \quad (23)$$

де H_{hq} – інтервальна оцінка інтенсивності відмов технічного засобу h -го типу, q -го виду; $Z_{\theta h}$ – булева змінна, що приймає значення $Z_{\theta h} = 1$, якщо θ -е робоче місце повинно бути забезпечено технічним засобом h -го типу, $Z_{\theta h} = 0$ – у протилежному випадку; $X_{\theta hq}$ – булева змінна, що приймає значення $X_{\theta hq} = 1$, якщо вибрано технічний засіб h -го типу q -го виду для θ -го робочого місця, $X_{\theta hq} = 0$ – у протилежному випадку;

– мінімальна вартість технічних засобів

$$C_{TC} = \min \sum_{\theta=1}^{\theta} \sum_{h=1}^{h^\theta} \sum_{q=1}^{q^h} Z_{\theta h} C_{\theta hq} X_{\theta hq}, \quad (24)$$

де C_{hq} – інтервальна оцінка вартості технічного засобу h -го типу, q -го виду.

Область допустимих рішень визначається обмеженнями:

– інтенсивність відмов кожного технічного засобу на робочому місці повинна бути не більше заданої H^0

$$\sum_{\theta=1}^{\theta} Z_{\theta h} H_{hq} X_{\theta hq} \leq H_{hq}^0; \quad h = \overline{1, h^\theta}; \quad q = \overline{1, q^h}; \quad (25)$$

– функціональність технічних засобів на кожному робочому місці повинна бути не менше заданої F_{θ}^0

$$Z_{\theta h} F_{hq} X_{\theta hq} \geq F_{\theta}^0; \quad \theta = \overline{1, \theta'}; \quad h = \overline{1, h^{\theta}}; \quad q = \overline{1, q^h}, \quad (26)$$

де F_{hq} – кількість функцій, що реалізує ТЗ h -го типу q -го виду;

– вартість технічних засобів повинна бути не більше C^0

$$\sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{h=1}^{h^{\theta}} \sum_{q=1}^{q^h} Z_{\theta h} C_{\theta hq} X_{\theta hq} \leq C^0; \quad (27)$$

– для кожного робочого місця може бути вибрано технічний засіб тільки одного типу та виду

$$\sum_{h=1}^{h^{\theta}} \sum_{q=1}^{q^h} X_{\theta hq} = 1; \quad \theta = \overline{1, \theta'}. \quad (28)$$

Вирішення задач вибору технічного забезпечення та визначення персоналу на робочих місцях є вихідними даними для задачі вибору офісного обладнання. Постановка задачі вибору офісного обладнання.

Нехай $O = \{o_i\}$ ($i = \overline{1, i'}$, де i' – число типів) – множина типів обладнання, яке може бути на робочому місці. Кожен тип обладнання має множину видів $o_i = \{o_{ij}\}$ ($j = \overline{1, j'}$, де j' – число видів), які відрізняються своїми параметрами і показниками. Кожен вид кожного типу обладнання характеризується множиною показників $k_{ij} = \{k_{ijl}\}$ ($l = \overline{1, l'}$, де l' – кількість критеріїв) для його оцінки.

Критерії альтернатив типів і видів ОО можуть бути представлені нечітко, як в якісних, так і в кількісних показниках. Тому, щоб зіставити ці дані необхідно замінити їх нечіткими оцінками, вимірюваними в одній шкалі. Нехай шкала оцінок буде задана інтервалом $[0; 1]$, тоді для кожної альтернативи офісного обладнання o_{ij} зі значенням показника k_{ijl} встановимо таку функцію належності $\mu_{ijl}(o_{ij}) \in [0; 1]$, що буде характеризувати, наскільки ij -а альтернатива офісного обладнання відповідає l -му критерію.

Тому кожен тип і вид ОО представимо множиною відповідних йому оцінок $\{\mu_{ij1}(o_{ij}), \mu_{ij2}(o_{ij}), \dots, \mu_{ijl'}(o_{ij})\}$.

В якості найкращого повинно бути вибрано

$$o_{ij}^* \equiv \max_{i=1, i'; j=1, j' l=1, l'} \min[\mu_{ijl}(o_{ij})], \quad (29)$$

де $\mu_{ijl}(o_{ij})$ – функція належності, що характеризує наскільки офісне обладнання o_{ij} відповідає l -му критерію.

Для вибору офісного обладнання на завершальних стадіях розроблена наступна модель.

– мінімальне відхилення параметрів офісного обладнання від антропометричних вимог співробітників

$$G_O = \min \sum_{i=1}^{i'} \sum_{j=1}^{j'} \sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{\chi=1}^{\chi'} |g_{ij\chi} - g_{\theta\chi}| x_{ij}, \quad (30)$$

де $g_{ij\chi}$ – значення χ -го параметру ij -го офісного обладнання; $g_{\theta\chi}$ – інтервальна оцінка χ -ї антропометричної вимоги θ -го робочого місця; x_{ij} – булева змінна, що приймає значення $x_{ij} = 1$, якщо вибрано i -й тип j -го виду офісного обладнання, $x_{ij} = 0$ – у протилежному випадку;

– мінімальна вартість офісного обладнання

$$C_O = \min \sum_{i=1}^{i'} \sum_{j=1}^{j'} C_{ij} x_{ij}, \quad (31)$$

де C_{ij} – інтервальна оцінка вартості офісного обладнання i -го типу j -го виду.

Область допустимих рішень визначається такими обмеженнями:

– вартість офісного обладнання, що вибирається повинна бути не більше заданої C_0

$$\sum_{i=1}^{i'} \sum_{j=1}^{j'} C_{ij} x_{ij} \leq C_0; \quad (32)$$

– геометричні параметри обраного офісного обладнання повинні бути не менше і не більше заданих $g_{\theta\chi}^{\min}$, $g_{\theta\chi}^{\max}$:

$$g_{\theta\chi}^{\min} \leq g_{ij\chi} x_{ij} \leq g_{\theta\chi}^{\max}; \quad \theta = \overline{1, \theta'}; \quad \chi = \overline{1, \chi'}; \quad i = \overline{1, i'}; \quad j = \overline{1, j'} \quad (33)$$

– для одного робочого місця може бути вибрано тільки одного типу та виду офісне обладнання

$$\sum_{i=1}^{i'} \sum_{j=1}^{j'} x_{ij} = 1. \quad (34)$$

Моделі (3) – (12), (14) – (21), (23) – (28), (30) – (34) відносяться до задач багатокритеріального дискретного програмування з булевими змінними, що вирішуються: методом спрямованого перебору при прийнятті рішень у задачах невеликої розмірності; методом випадкового пошуку – в задачах великої розмірності.

В четвертому розділі розроблено структуру комп'ютерної ТАП, що дозволяє автоматизувати процес проектування на основі ПМК, які реалізовані у вигляді програмних модулів (ПМ) вибору: приміщень офісу з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання.

Для кожного ПМ розроблений свій інтерфейс, реалізований на основі користувацьких меню і діалогових вікон. Запропоновані ПМ дозволяють враховувати не тільки якісні, але й кількісні критерії, а також нечітку вихідну інформацію.

Наведено практичні приклади розв'язання конкретних задач проектування офісу. Використання програмних модулів дозволило визначити приміщення офісу з урахуванням середовища функціонування, вибрати програмне, технічне забезпечення та офісне обладнання.

Розроблена комп'ютерна ТАП забезпечує можливість практичного застосування запропонованих у роботі моделей. Користувачами можуть бути проектувальники офісу.

Аналіз отриманих результатів показав ефективність і доцільність впровадження їх в практику автоматизованого проектування, тому що розроблені технології дозволили знизити витрати на оренду приміщень офісу та закупівлю ПЗ, ТЗ, ОО на 2 % – 7,8 % залежно від проектних ситуацій.

ВИСНОВКИ

1. Проведений системний аналіз процесу проектування офісу дозволив вперше сформулювати загальну задачу проектування офісу в умовах нечіткої інформації та виконати її декомпозицію на чотири часткові задачі вибору: приміщень з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення, а також офісного обладнання з урахуванням персоналу. Це дало можливість сформулювати мету і задачі дослідження.

2. Проведена структуризація процесу проектування, яка дозволила розробити технологію автоматизованого проектування офісу та її інформаційно-довідкове забезпечення.

3. Отримали подальший розвиток моделі багатокритеріальної оцінки та оптимізації в умовах нечіткої інформації шляхом їх розповсюдження на нову предметну область – автоматизоване проектування офісу. На відміну від традиційних технологій це дозволяє проектувати такі об'єкти, з урахуванням якісних і кількісних критеріїв, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів або заданих інтервально.

4. Вперше розроблено моделі вибору приміщень офісу з урахуванням середовища функціонування, програмного забезпечення, технічного забезпечення, офісного обладнання з урахуванням параметрів персоналу, які дозволяють, на відміну від відомих моделей, приймати проектні рішення, враховуючи якісні та кількісні критерії, а також нечітку інформацію.

5. Розроблені моделі та програмні комплекси впроваджені при проектуванні офісів ТОВ «КОРОНА-СЕРВІС», ТОВ «МОРСЬКЕ АГЕНСТВО КАСІОПЕЯ ЛТД.».

В результаті впроваджень отримано соціально-економічний ефект за рахунок прийняття науково-обґрунтованих рішень, що дозволило знизити витрати на оренду офісних приміщень та закупівлю програмного, технічного забезпечення, а також офісного обладнання. Розроблені технології дозволили скоротити витрати на оренду приміщень та закупівлю ПЗ, ТЗ, ОО офісу на 2 % – 7,8 % залежно від проектних ситуацій. Рекомендовано застосування розроблених моделей для автоматизованого проектування організацій, підприємств та фірм.

6. Проведені дослідження визначили ряд нових задач в області автоматизованого проектування офісу, зокрема розміщення і компонування робочих місць технічними засобами.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Нефёдов Л.И. Модели размещения офисного оборудования с учетом световых показателей / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, Т.В. Плугина, А.С. Кононыхин // Научный вестник Херсонской государственной морской академии. – 2012. – № 1 (6). – С. 396–402.

2. Нефёдов Л.И. Модели размещения офисов по управлению программами и их структурных подразделений проектно-ориентированного предприятия / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин, М.Д. Корсун // Технология приборостроения. – 2014. – № 1. – С.9–12.

3. Нефёдов Л.И. Модель выбора технического обеспечения офиса в условиях нечеткой информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Технология приборостроения. – 2014. – Специальный выпуск. – С.11–14.

4. Нефёдов Л.И. Модели оценки и анализа среды функционирования офиса/ Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, Н.Ю. Филь, А.С. Кононыхин // Вестник

Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2011. – №52. – С.170–173.

5. Нефёдов Л.И. Оценка качества среды функционирования проектного офиса в условиях высокой неопределенности информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2012. – №1.– С. 18–27.

6. Нефёдов Л.И. Модель размещения офисного оборудования с учетом электромагнитных излучений радиочастотного диапазона/ Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. –2012 – №56. – С.134–137.

7. Нефёдов Л.И. Модель выбора оборудования проектного офиса в условиях нечеткой информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2014. – №7. – С.71–76.

8. Нефёдов Л.И. Математическая модель выбора программного обеспечения с учетом нечеткой информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2014. – №17. – С.13–17.

9. Нефёдов Л.И. Модели экологической оценки и анализа среды функционирования офиса / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, Н.Ю. Филь, А.С. Кононыхин // Материалы V Междунар. научн.-практ. конф. при участии молодых ученых и студентов, 20–22 октября 2010 г. – Харьков: ХНАДУ, 2010. – С. 285–288.

10. Нефёдов Л.И. Система поддержки принятия решений по оценке и анализу среды функционирования офиса автотранспортного предприятия / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Материалы XVII Междунар. научн.-техн. конф. «Транспорт, Экология – устойчивое развитие», 19–21 мая 2011 г. – Варна: ВТУ, 2011. – С. 386–394.

11. Нефёдов Л.И. Структурная модель системы поддержки принятия решений по оценке и анализу среды функционирования офиса / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Современные информационные и инновационные технологии на транспорте: сб. научн. трудов по материалам III Междунар. научн.-практ. конф., 23–25 мая 2011 г. – Херсон: ВНЗ «Херсонський державний морський інститут», 2011. – С. 67–71.

12. Нефёдов Л.И. Информационная технология управления качеством экологической среды функционирования офиса/ Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Эколого-правовые и экономические аспекты техногенной безопасности регионов. Материалы VI Межд. научн.-практ. конф. при участии молодых ученых и студентов, 19–21 октября 2011 г. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – С.237–239.

13. Нефёдов Л.И. Метод размещения рабочих мест офиса с учетом интервальных оценок критериев ЭМИ/ Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Системний аналіз. Інформатика. Управління: матеріали IV

Міжнар. наук.-практ. конф., 13–14 березня 2013 р. – Запоріжжя : КПУ, 2013. – С.178–180.

14. Нефёдов Л.И. Модель выбора программного обеспечения офиса по управлению проектами с учетом нечеткой информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Информационные технологии и мехатроника. Материалы Всеукр. научн.-практ. конф. при участии молодых ученых и студентов, 15 апреля 2014 г. – Харьков: ХНАДУ, 2014. – С. 295–296.

АНОТАЦІЯ

Кононихін О.С. Моделі автоматизованого проектування офісу в умовах нечіткої інформації. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.12 – системи автоматизації проектувальних робіт. – Харківський національний університет радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, Харків, 2014.

У дисертаційній роботі вперше розроблені моделі вибору програмного і технічного забезпечення, офісного обладнання з урахуванням параметрів персоналу в умовах нечіткої інформації на ранніх стадіях проектування офісу. Вони дозволяють приймати проектні рішення в умовах нечіткої інформації з урахуванням критеріїв, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів. Вперше розроблені моделі вибору приміщень з урахуванням середовища функціонування, програмного, технічного забезпечення та офісного обладнання на завершальних стадіях проектування офісу. Вони дозволяють, приймати проектні рішення в умовах нечіткої інформації заданої інтервальними оцінками і дають можливість отримати рішення залежно від проектних ситуацій. Отримала подальший розвиток модель вибору приміщень з урахуванням середовища функціонування в умовах нечіткої інформації з урахуванням критеріїв, що задані значеннями функцій належності, отриманих за допомогою експертів. Розроблено комп'ютерну технологію автоматизованого проектування на основі програмно-методичних комплексів, що дозволило впровадити розроблені моделі в практичну діяльність підприємств. Результати практичного застосування розроблених моделей автоматизованого проектування офісу в умовах нечіткої інформації довели доцільність і ефективність їх впровадження.

Ключові слова: програмне забезпечення, технічне забезпечення, офісне обладнання, модель, автоматизація проектування офісу, нечітка інформація.

АННОТАЦИЯ

Кононыхин А.С. Модели автоматизированного проектирования офиса в условиях нечеткой информации. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – системы автоматизации проектных работ. – Харьковский национальный университет радиоэлектроники Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2014.

В диссертационной работе проведен анализ моделей проектирования офиса, на основании чего сформулирована цель – снизить затраты на организацию офиса в условиях нечеткой информации за счет создания новых и развития известных моделей и программных комплексов автоматизации проектных работ.

Ввиду большой сложности и размерности общей задачи проектирования офиса произведена ее декомпозиция на частные задачи выбора: помещений с учетом среды функционирования, программного обеспечения, технического обеспечения, офисного оборудования с учетом параметров персонала.

На основании анализа существующих моделей их решения разработана структура технологии автоматизированного проектирования, отражающая последовательность проектных процедур. Разработано информационно-справочное обеспечение технологии автоматизированного проектирования, позволяющее организовать информационную поддержку и эффективное взаимодействие проектировщика в процессе проектирования офиса в условиях нечеткой информации.

Впервые разработаны модели выбора программного и технического обеспечения, офисного оборудования с учетом параметров персонала в условиях нечеткой информации на ранних стадиях проектирования офиса.

Они позволяют, в отличие от известных моделей, принимать проектные решения в условиях нечеткой информации с учетом критериев, заданных значениями функций принадлежности, определенными экспертами.

Впервые разработаны модели выбора помещений с учетом среды функционирования, программного, технического обеспечения и офисного оборудования с учетом параметров персонала на завершающих стадиях проектирования офиса.

Они позволяют, в отличие от известных моделей, принимать проектные решения в условиях нечеткой информации, заданной интервальными оценками, и дают возможность получить решения в зависимости от проектных ситуаций.

Получили дальнейшее развитие: модель выбора помещений с учетом среды функционирования в условиях нечеткой информации с учетом критериев, заданных значениями функций принадлежности, определенными экспертами; модели многокритериальной оценки и оптимизации в условиях нечеткой информации путем распространения их на новую предметную область – автоматизированное проектирование офиса.

Разработана компьютерная технология автоматизированного проектирования на основе программно-методических комплексов, что

позволило реализовать разработанные модели в практическую деятельность проектирования офиса.

Результаты практического применения разработанных моделей автоматизированного проектирования офиса в условиях нечёткой информации доказали целесообразность и эффективность их внедрения.

Ключевые слова: программное обеспечение, техническое обеспечение, офисное оборудование, модель, автоматизация проектирования офиса, нечеткая информация.

ABSTRACT

Kononykhin O.S. Models of computer-aided design of office under conditions of fuzzy information. – As a manuscript.

The thesis for the scientific degree of the Candidate of Technical Science on the speciality 05.13.12 – Systems of Automation of Design Works – Kharkiv National University of Radioelectronics Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2014.

The models of choosing the software and hardware, office equipment taking into account the parameters of staff under conditions of fuzzy information in the early stages of design have been developed in the thesis for the first time. They allow, unlike the well-known models, to take the project decisions under conditions of fuzzy information according to the criteria of specified values of membership functions are defined by experts. For the first time has been developed the model of choosing premises, software and hardware, office equipment taking into account the parameters of staff in the final stages of the office design. They allow, unlike the well-known models, to take project decisions under conditions of fuzzy information given by interval evaluation and give an opportunity to get solutions according to the designed situations. Has been further developed: the model of choosing the premises according to the operating environment under conditions of fuzzy information according to the criteria of specified values of membership functions defined by experts. The computer-aided design technology based on software methodological complexes that allowed implementing of developed models in the practice of office design. The results of the practical use of the developed models of computer-aided office design under conditions of fuzzy information proved expediency and effectiveness of their implementation.

Key words: software, hardware, office equipment, model, computer-aided office design, fuzzy information.

Відповідальний випусковий

В.В. Безкоровайний