

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**ВЯЛКОВА Віра Іванівна**

УДК 681.3.016:339.543

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МИТНОГО ПОСТА В  
УМОВАХ ТУРБУЛЕНТНИХ ВПЛИВІВ**

05.13.06 – інформаційні технології

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ – 2014

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в приватному вищому навчальному закладі «Європейський університет».

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, доцент  
**Оксіюк Олександр Глібович,**  
завідувач кафедри інформаційних систем та  
математичних дисциплін  
(Європейський університет, м. Київ)

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Поколенко Вадим Олегович,**  
професор кафедри менеджменту в будівництві  
(Київський національний університет будівництва і архітектури  
Міністерство освіти і науки України, м. Київ)

кандидат технічних наук, доцент  
**Криворучко Олена Володимирівна,**  
доцент кафедри економічної  
кібернетики та інформаційних систем  
(Київський національний торговельно-економічний  
університет, Міністерство освіти і науки України, м. Київ)

Захист відбудеться “27” березня 2014 р. о 12<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.01 в Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України: 03680, м. Київ-37, Повітрофлотський пр. 31, ауд. 466

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України за адресою: 03680, м. Київ-37, Повітрофлотський пр. 31

Автореферат розісланий “24” лютого 2014 р.

**Вчений секретар**  
**спеціалізованої вченої ради**  
**доктор технічних наук, професор**



**С. В. Цюцюра**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Важливість та своєчасність наукового підходу до модернізації органу доходів і зборів України підкреслюється в Положенні про Міністерство доходів і зборів України, затвердженого Указом Президента України від 18 березня 2013 року №141/2013 та Розпорядженні Кабінету Міністрів України від 23 жовтня 2013 р. № 869-р «Про затвердження Стратегічного плану розвитку Міністерства доходів і зборів на 2013—2018 роки». У відповідності до цих нормативно-правових актів розроблено методичний документ, що регламентує проведення наукових досліджень, а саме: План Заходів щодо виконання Стратегічного плану розвитку Міністерства доходів і зборів на 2013—2018 роки, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 жовтня 2013 р. № 869-р.

Вище зазначені документи визначають основні напрямки досліджень в органах доходів і зборів:

- створення програмно-інформаційного комплексу «База даних про вітчизняні та зарубіжні наукові напрямки з митної справи»;
- реформування структури, системи управління діяльністю органів доходів і зборів, оптимізація діяльності шляхом створення типових технологічних схем митного контролю;
- удосконалення інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності органів доходів і зборів.

При цьому необхідно враховувати турбулентні впливи на процес функціонування всіх органів доходів і зборів України.

Деякі попередні дослідження в області організаційного та інформаційного забезпечення діяльності органів доходів і зборів були вже проведені. В області організації діяльності були зібрані дані про виконання основних операцій митного контролю у різних ситуаціях, орієнтовно проведена оцінка завантаженості посадових осіб органів доходів і зборів та були надані рекомендації по уточненню кількості складу митного поста. Однак ці дослідження носять суто попередній характер, базуються на вибірках малого об'єму; рекомендації розроблені без застосування адекватних математичних методів та моделей, в основному, на рівні «здорового глузду», не враховані турбулентні впливи.

В області інформаційного забезпечення впроваджується Єдина інформаційна система органів доходів і зборів України, що включає інформаційно-телекомунікаційні системи (ІТС) митниць, митних постів, пунктів митного оформлення. Основу інформаційного забезпечення діяльності пункту митного оформлення складає частина програмно-технологічного комплексу органів доходів і зборів - програма QD Professional (QD Pro). Програма містить повну нормативну базу, що дозволяє вирішувати питання заповнення митних декларацій, здійснювати попередній розрахунок угод та інше. Однак робота з цими програмними продуктами, особливо для користувачів з малим досвідом роботи, викликає значні труднощі. Крім того, в умовах турбулентних впливів потрібна реалізація концепції підтримки прийняття рішень, ідеї якої відсутні в зазначеній програмі.

У зв'язку з вище зазначеним, тематика дисертаційних досліджень, що включає розробку методів аналізу та удосконалення організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності органів доходів і зборів України в умовах турбулентних впливів, а також використання ідей штучного інтелекту для удосконалення інформаційного забезпечення діяльності посадових осіб органів доходів і зборів є актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.**

Дисертаційна робота виконувалась в рамках досліджень Українського науково-дослідного інституту системних досліджень, стабілізації та розвитку економіки при ПВНЗ «Європейський університет», а саме науково-дослідної тематики «Дослідження моделей та методів аналізу даних і прийняття рішень в складних системах», державний реєстраційний номер – 0111U000277.

**Мета та завдання досліджень.** Метою дисертаційної роботи є підвищення оперативності та якості здійснення митних процедур в умовах турбулентних впливів за рахунок розробки та впровадження нових моделей, методів та засобів забезпечення діяльності митного поста.

Для досягнення поставленої мети в дисертації вирішується наукова задача розробки моделей, методів та засобів аналізу та удосконалення організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митного поста.

Розв'язання вказаної наукової задачі забезпечується її декомпозицією на ряд взаємозв'язаних частинних задач дослідження:

1. Аналіз організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митного поста.
2. Розробка методу оцінки навантаження спеціалістів та уточнення чисельності персоналу МП.
3. Розробка методу оцінки показників якості спеціаліста МП на основі теорії масового обслуговування.
4. Розробка моделей та методу проектування раціональної структури системи підтримки прийняття рішень для оперативного персоналу МП.
5. Розробка методу вибору раціональної моделі подання знань для реалізації бази знань СППР для персоналу МП.

При цьому у дослідженнях необхідно враховувати турбулентні впливи на процес функціонування всіх органів доходів і зборів України.

**Об'єктом дослідження** є процеси функціонування митного поста в умовах турбулентних впливів.

**Предмет дослідження** – інформаційна технологія забезпечення діяльності митного поста в умовах турбулентних впливів.

1. **Методи досліджень.** Проведені дослідження базуються на методах системного аналізу, математичній статистиці, теорії масового обслуговування, методах багатокритеріальної оптимізації, ергономіці, експертному оцінюванні. Розробка математичної моделі та методу забезпечення системи підтримки прийняття рішень базувалась на використанні методів багатокритеріальної оптимізації, для розрахунку оцінки навантаження та специфіки роботи персоналу МП використовувались моделі масового обслуговування, експертне оцінювання.

Для вибору раціональної моделі подання знань застосувались методи експертного оцінювання.

**Наукова новизна одержаних результатів.** До числа нових наукових результатів, отриманих в дисертаційній роботі, слід віднести:

1. Вперше запропоновано метод розрахунку показників якості роботи фахівця митного поста, що базується на інтерпретації його діяльності у вигляді одноканальної безпріоритетної СМО з обмеженим часом очікування в черзі, який дозволяє визначити основні показники якості роботи фахівця, а також оцінювати продуктивність його роботи з обслуговування клієнтів, що, в кінцевому результаті, дозволяє уточнити чисельність персоналу МП в умовах турбулентних впливів. Новизна методу полягає в урахуванні специфічних особливостей діяльності персоналу МП при оцінці якості їх роботи за допомогою теорії масового обслуговування з врахуванням турбулентних впливів.

2. Дістав подальшого розвитку метод проектування раціональної структури розподіленої СППР в умовах турбулентних впливів на основі використання агрегативно-декомпозиційного підходу, що включає:

- евристичний підхід розв'язання задачі розподілу функцій між локальними СППР в умовах турбулентних впливів, яке базується на наближеному методі розрізування графів;

- математичну модель та метод забезпечення системи підтримки прийняття рішень на основі застосування лексикографічного методу багатокритеріальної оптимізації, новизна якої базується на агрегативно-декомпозиційному підході для розв'язання задачі нелінійного математичного програмування шляхом її декомпозиції на деякі частинні задачі синтезу елементів СППР та організації її функціонування. Метод дозволяє розв'язати задачу синтезу раціональної структури розподіленої СППР, розподілити функції між локальними СППР, запропонувати інформаційну технологію реалізації СППР в умовах турбулентних впливів як системи багатокритеріальної оптимізації.

3. Удосконалено метод вибору раціональної моделі подання знань для реалізації бази знань СППР для персоналу МП в умовах турбулентних впливів.

Метод дозволяє вибрати трьохшарову структуру бази знань, що базується на змішаній моделі подання знань, де спільно використовується правила-продукції та система фреймів. Новизна методу полягає у формалізації предметної області і опису на відповідних мовах подання знань та використанні експертних оцінок й лексикографічного методу багатокритеріальної оптимізації для вибору раціональної моделі подання знань з врахуванням турбулентних впливів. Розв'язана задача синтезу оптимальної структури розподіленої системи підтримки прийняття рішень (СППР) як завдання нелінійного математичного програмування.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення наукових результатів роботи полягає в тому, що реалізована на їх основі інформаційна технологія дозволяє в умовах турбулентних впливів:

- уточнити чисельність персоналу МП й розподілення функцій між ними;
- обґрунтувати структуру СППР для її реалізації у складі інформаційного забезпечення діяльності персоналу МП й раціонально вибрати елементи СППР;
- вибрати раціональний варіант моделі подання знань у складі СППР.

Отримані в роботі методи та алгоритми організаційного та технічного проектування можуть бути практично використані при розробці та впровадженні складних інформаційних систем різноманітного призначення.

Результати дисертації використовуються:

- в навчальному процесі на кафедрі інформаційних систем та технологій Європейського університету за курсом таких дисциплін: «Інформаційні системи прийняття рішень в економіці», «Теорія прийняття рішень в складних системах» (акт впровадження від «16» березня 2011 р.); на кафедрі міжнародних перевезень та митного контролю факультету транспортних та інформаційних технологій Національного транспортного університету при проведенні навчального процесу зі студентами спеціалізації «Організація митного контролю на транспорті» з дисциплін: «Митна інфраструктура», «Інтегровані митні системи» та при керівництві дипломним проектуванням (акт впровадження від «26» грудня 2013 р.);

- при виконанні науково-технічної роботи «Перспективна інформаційна архітектура Навчального центру ПАТ Укртелеком» у центрі післядипломної освіти ПАТ «Укртелеком» (акт впровадження від «20» вересня 2011 р.), та при виконанні науково-дослідної роботи №260-5 «Розробка методів модулювання інформативних мереж, побудованих на основі реконфігурованих антен» (акт впровадження від «28» листопада 2013 р.);

- в процесі діяльності спеціалістів митного поста «Умань» (акт впровадження від «05» лютого 2014 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Основні наукові результати дисертаційної роботи належать претенденту. Із спільних публікацій особисто претенденту належить наступне: в роботі [1] дисертантом особисто розроблена статична модель діяльності спеціаліста на основі застосування теорії масового обслуговування; в роботі [2,3,4] дисертантом запропонована формальна постановка задачі вибору раціональної моделі подання знань для системи підтримки прийняття рішень як задачі нечіткої багатокритеріальної оптимізації та запропонований метод її вирішення; в роботі [5,7,] дисертантом особисто проведено аналіз принципів побудови інтелектуальних систем; в роботі [6] дисертантом особисто розроблені принципи побудови імітаційних моделей персоналу й моделей, які є еталоном діяльності персоналу митного поста; в роботі [8,9] дисертантом запропонована структурна схема локальної СППР, описані засоби побудови та основний зміст етапів побудови СППР для оперативного персоналу митниці.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень були озвучені і викладені на наступних міжнародних науково-технічних конференціях та форумах в період 2008 - 2013 років: XIV Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти». Київ, (2008 р.); Науково-практична конференція з міжнародною участю «Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика» в Національній Академії наук України, Інституті проблем математичних машин і систем, м. Київ, (8 червня 2009 р.); XV Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти», Київ, (2010 р.); The 8<sup>th</sup> International Conference. Information Technologies and Management. Riga, Latvia (2010 April 15-16.); XVI

Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти», Київ, 2010р.; XVII Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти», Київ, (2010 р.); Міжнародна науково-практична конференції «Військова освіта та наука: сьогодення та майбутнє» Київ, (2010 р.); XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті та бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти», Київ, (2010р.); VIII науково-практична міжвузівська конференція «Теорія і практика сучасного менеджменту: проблеми та шляхи їх вирішення» Чернігів (29 березня 2012 р.); The 10<sup>th</sup> International conference. Information technologies and management Information Systems Management Institute, Riga, Latvia (2012 April 12-13.); XV Всеукраїнська науково-практична конференція «Молодь, освіта, наука, культура і національна самосвідомість» Київ, (25-26 квітня 2012 р.); Міжрегіональний форум Міжнародного союзу електрозв'язку «Актуальні питання регулювання в сфері телекомунікації і користування радіочастотним ресурсом для країн СНД і Європи. Київ. (11-13 вересня 2012 р.); XI міжнародна конференція «Контроль і управління в складних системах» в Вінницькому національному технічному університеті. Вінниця (9-11 жовтня 2012 р.); Регіональна науково-методична конференція «Проблеми інженерної освіти». Томськ (17-18 жовтня 2012 р.); III Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми розвитку економічної кібернетики». Київ. (2012р.).

**Публікації.** За результатами виконаних досліджень опубліковано 25 наукових праць, що відображають основні результати роботи, з них 9 наукові статті, у фахових виданнях, що входять до переліку ДАК МОН України[2,3,5,6,7,8,9], та закордонних періодичних наукових виданнях [1,4] та 16 тезах доповідей на науково-технічних конференціях [10-26].

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, що містять основні результати та списку використаних джерел. Робота містить 16 рисунків та 24 таблиці. Список використаних джерел містить 121 найменування та займає 11 сторінок. Загальний обсяг роботи – 169 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтована актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів. Наведені відомості про впровадження результатів роботи, апробацію, особистий внесок здобувача та публікації.

**У першому розділі** проведений аналіз функцій, що виконуються групами оперативного персоналу органів доходів і зборів України. Детально розглянуто процес митного контролю та оформлення нафтопродуктів які надходять залізничним транспортом.

Розглянута типова технологічна схема пропуску через державний кордон автомобільних, водних, залізничних та повітряних транспортних засобів перевізників та товарів, що переміщуються ними. Наведені докладні технологічні

схеми митного контролю і митного оформлення імпортованих вантажів які дозволяють оцінювати об'єм та складність операцій, які виконуються оперативним персоналом митних постів (МП).

Було проведено аналіз інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митниці та митного пункту оформлення. Основу інформаційного забезпечення складає програмно-технологічний комплекс - QD Professional (QD Pro) для Windows.

Програмно-технологічний комплекс - QD Pro включає як підсистеми інформаційну базу, заповнення вантажної митної декларації, товарну номенклатуру зовнішньоекономічної діяльності, абетково-предметний показник товарів та послуг, попередній розрахунок угод. Однак її використання персоналом МП, особливо спеціалістами з малим досвідом роботи, ускладнено у зв'язку з великим об'ємом та різноманітністю довідкової літератури і труднощами її використання в умовах турбулентних впливів. В зв'язку з цим необхідна реалізація концепції підтримки прийняття рішень, що дозволяє достатньо полегшити роботу персоналу й підвищити якість рішень, що приймаються.

Проведений аналіз літературних джерел та існуючих розробок із системних позицій дозволяє сформулювати задачу підвищення ефективності функціонування МП.

З безлічі факторів  $P = \langle x_R, x_T \rangle$ , що впливають на якість функціонування МП в умовах турбулентних впливів, виділимо дві групи факторів:  $x_R$  - організаційні фактори,  $x_T$  - технічні фактори. Тоді завдання аналізу й одержання рекомендацій зі здійснення діяльності МП полягають у знаходженні оптимальних варіантів  $P^0 = \langle X_R^0, X_T^0 \rangle$  в умовах турбулентних впливів з умови мінімізації вартості  $C(P)$  при допустимій ефективності функціонування  $W(P)$ :

$$P^0 = \min C(P), \quad (1)$$

$$\text{при умові } W_{P \in P^+}(P) \geq W_{\text{дон}}, \quad (2)$$

де  $P^+ = \langle X_R^+, X_T^+ \rangle$  - безліч допустимих варіантів.

При аналізі, як приклади оцінки ефективності функціонування МП, можуть бути використані для максимізації ймовірності безпомилкового й своєчасного виконання персоналом МП покладених на них завдань або мінімізація середнього часу рішення цих завдань. Розрахунок першого показника досить складний, тому далі будемо використовувати як критерій - часовий. У цьому випадку завдання аналізу буде мати вигляд:

$$\text{знайти } P^0 = \min C(P), \quad (3)$$

$$\text{при умові } \tau_{P \in P^+} \leq \tau_{\text{дон}}. \quad (4)$$

Очевидно, що при аналізі діяльності МП під часом  $\tau$  розуміється середній час обслуговування клієнтів фахівцем МП. Було показано, що сформульована задача відноситься до класу слабо структурованих задач. Основними принципами її рішення є принципи декомпозиції, послідовних наближень, генерування обмеженого числа варіантів на основі використання знань та опиту експертів. У вигляді формального апарату для рішення задачі були вибрані методи нечіткої багатокритеріальної оптимізації. Вживання зазначених принципів дозволяє представити задачу як удосконалення організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення МП у вигляді сукупності системно-узгоджених етапів,



які виконуються послідовно. Зміст цих етапів та методів їх реалізації розглянуто в наступних розділах дисертації.

У другому розділі було проведено аналіз діяльності оперативного персоналу МП на основі реальних вихідних даних. Аналіз включає два етапи.

На першому етапі проведена приблизна оцінка чисельності оперативного персоналу МП і надані рекомендації по її уточненню.

В основу методу закладені дані розрахунку середньої завантаженості персоналу МП. Середня завантаженість виконувача  $j$  – ої групи не повинна перевищувати межі  $Q_{пр.} \leq 1$ . Тоді чисельність  $j$  – ої групи  $L_j$  визначається величиною сумарної завантаженості персоналу  $Q_j$  всіма видами робіт, тобто

$$L_j^k \approx Q_j^k = \sum_{i=1}^{l_j(k)} \rho_i^j N_i^j, \quad (5)$$

де  $\rho_i^j = \frac{t_i^j}{\bar{t}_i^j}$  - коефіцієнт завантаження  $i$  – го виду робіт для  $j$  – ої групи МП; (6)

$t_i^j$  - час виконання  $i$  -го виду робіт для  $j$  – ої групи МП ( $i = \overline{1, l}$ );

$N_i^j$  - кількість виконуваних робіт  $i$  – го виду для  $j$  – ої групи МП;

$\bar{t}_i^j$  - гранично допустимий час виконання  $i$  – го виду робіт для  $j$  – ої групи МП (задається відповідно до встановлених нормативів).

На другому етапі оцінювалася якість обслуговування клієнтів МП з урахуванням динаміки надходження заявок при заданій чисельності МП.

За показник ефективності обслуговування клієнтів вибрана ймовірність їх своєчасного обслуговування. Для розрахунку цього показника було запропоновано робота виконавця у вигляді системи масового обслуговування. Аналіз роботи МП показав, що більша частина клієнтів обслуговується в порядку черги та лише мала частина користується відносними привілеями.

Таким чином, середній час виконання  $i$  – го виду робіт  $\tau_i$  та допустимий час виконання  $t_i^{доп}$  слабо залежать від індексу  $i$ , а важливість заявок приблизно однакова. Тоді роботу виконавця можна розглянути як обслуговування ним сумарного потоку заявок, який буде створюватися суперпозицією найпростіших потоків, сам є найпростішим; обслуговування заявок потоку провадиться в порядку їх надходження, а їх характеристики визначаються співвідношеннями

$$\Lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i; \quad \vartheta = \frac{1}{t^{доп}}; \quad \rho = \Lambda \bar{\tau}; \quad (7)$$

$$\bar{\tau} = \frac{1}{\Lambda} \sum_{i=1}^n \lambda_i \tau_i; \quad \bar{t}^{доп} = \frac{1}{\Lambda} \sum_{i=1}^n \lambda_i t_i^{доп}, \quad (8)$$

де  $\lambda_i$  – інтенсивність  $i$  – го потоку заявок ( $i = \overline{1, n}$ ). Відомо, що ймовірність своєчасного обслуговування заявок  $P_0 = P^{св.}(t^{оч} + \bar{\tau} \leq \bar{t}^{доп})$  в стаціонарному режимі функціонування СМО визначається лише середнім значенням тривалості обслуговування та допустимим часом  $\bar{t}^{доп}$ . Тому можна розрахувати ймовірність за формулою, отриманою для експоненціальних розподілень величин  $\bar{\tau}$  та  $\bar{t}^{доп}$

$$P_0 = 1 - \frac{\nu}{\Lambda} \cdot \frac{\rho \sum_{\theta=1}^{\rho} \frac{S \cdot \rho^{\theta}}{\prod_{m=1}^{\theta} (1 + \nu v \bar{\tau})}}{1 + \rho + \rho \sum_{\theta=1}^{\rho} \frac{\rho^{\theta}}{\prod_{m=1}^{\theta} (1 + m \nu \bar{\tau})}}, \quad (9)$$

Приклад розрахунку залежностей величин  $P_0$  від завантаженості виконавців  $\rho$  та параметру  $\alpha = \nu \cdot \bar{\tau}$  наведено на рис.1.

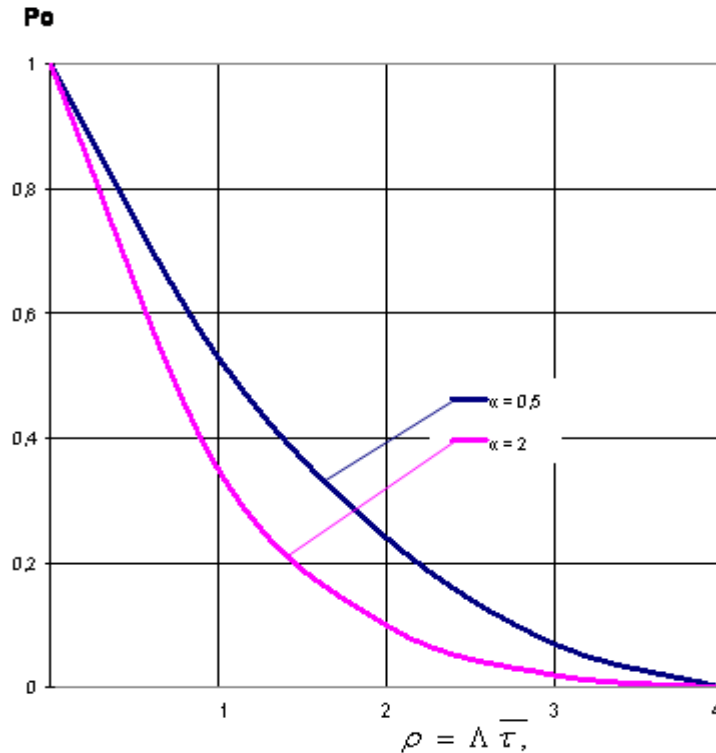


Рис.1. Графік залежності ймовірності своєчасного обслуговування  $P_0$  від завантаження  $\rho$ .

Наведений метод дозволяє визначити продуктивність кожного спеціаліста МП - кількість заявок, що обслуговуються в одиницю часу, а також чисельність персоналу МП з урахуванням надходження заявок.

Отриманий результат показує ймовірність своєчасного обслуговування клієнтів без урахування турбулентних впливів. Але при змінах  $b_j \in B, j = \overline{1, n}$ , в системі ця зміна реалізується з ймовірністю  $P_j$ . Необхідно оцінити ймовірність своєчасного обслуговування після реалізації всіх змін, що входять в множину  $B$ . Для цього формалізуємо постановку задачі. В роботі митного поста в умовах турбулентних впливів  $b_j \in B$  ймовірність своєчасного обслуговування тепер реалізується з ймовірністю  $P_j$ . Причиною змін у нашому випадку  $P_0 \rightarrow P'_0$  є зміни, спричинені від умов турбулентного впливу.

$$d_0 \rightarrow d_j,$$

де  $d_0$  - початкова міра впливу на діяльність митного поста;

$d_j$  - міра впливу на діяльність митного поста сформована турбулентним оточенням  $b_j \in B$ ;

$P_j$  - ймовірність дій, при зміні  $b_j \in B$

При цьому:

$$d_0 = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P_0}{1-P_0} + \frac{1-P_0}{P_0}} - 2, \quad (10)$$

$$d_j = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P_j}{1-P_j} + \frac{1-P_j}{P_j}} - 2. \quad (11)$$

Визначимо різницю у впливах на діяльність митного поста:

$$\Delta d_j = \pm 0,5 \sqrt{\frac{\Delta P_j}{1-\Delta P_j} + \frac{1-\Delta P_j}{\Delta P_j}} - 2, \quad (12)$$

де  $\Delta P_j$  - ймовірність появи  $j$ -ого турбулентного впливу, що отримана на основі експертних оцінок.

І тоді на діяльність митного поста відбувається  $j$ -впливів, то:

$$\Delta d_{\Sigma} = \sum_j \Delta d_j, \quad (13)$$

де, якщо  $\Delta d > 0$  - вплив на якість обслуговування буде позитивний,

$\Delta d < 0$  - вплив на якість обслуговування буде негативний.

Для визначення кінцевого значення турбулентних впливів на функціонування митного поста використовуємо інтроформаційний метод, за яким:

$$d'_0 = d_0 \sqrt{\Delta d_{\Sigma}^2 + 1} + \Delta d_{\Sigma} \sqrt{d_0^2 + 1}. \quad (14)$$

Що дає можливість отримати ймовірність своєчасного обслуговування клієнтів митного поста в умовах турбулентних впливів  $P'_0$ :

$$P'_0 = \frac{\sqrt{(d'_0)^2 + 1} \pm d'_0}{2\sqrt{(d'_0)^2 + 1}} = 0,5 + \frac{d'_0}{2\sqrt{(d'_0)^2 + 1}}. \quad (15)$$

За вказаним методом для розглянутого прикладу згідно наданих експертних даних були проведені розрахунки, де ймовірність своєчасного обслуговування клієнтів митного поста в умовах турбулентних впливів дорівнювала  $P'_0=0,4$ , що є менше допустимого часу  $P'_0 > 0,5$ , тому для своєчасного обслуговування клієнтів митного поста в умовах турбулентних впливів потрібен ще один фахівець.

При дослідженні діяльності персоналу МП в умовах турбулентних впливів необхідно їх взаємодія один з одним. Тому в кінцевій частині розділу наведені рекомендації щодо розробки імітаційної моделі групової діяльності персоналу. Процес взаємодії спеціалістів запропоновано описувати за допомогою матриці суміжності вершин графа, рядками й стовпцями якої є номери спеціалістів.

**У третьому розділі** описується аналітичне забезпечення процесу проектування структури системи підтримки прийняття рішень (СППР) для персоналу МП.

Формальний опис задачі вибору структури розподіленої СППР, яка мінімізує витрати на систему з урахуванням витрат на обмін інформацією між завданнями, що розв'язуються різними локальними СППР й витрати на експлуатацію системи, має наступний вигляд

$$\min \left[ \sum_{\substack{i,j,k \\ i',j',k'}} b_{ikj'k'l'} x_{ikj} x_{i'k'l'} + \sum_{jl} C_{lj} x_{jl} \right], \quad (16)$$

при обмеженнях

$$\sum_{k,j} x_{ikj} = 1, \quad i = \overline{1, I}, \quad (17)$$

$$\sum_{l,j} k_l x_{ij} + \sum_{i,k,j} k_{ik} x_{ikj} \leq k, \quad k = \overline{1, K}, \quad (18)$$

$$\sum_{i,k} m_{ik} x_{ikj} \leq \sum_l m_l x_{jl}, \quad j = \overline{1, J}, \quad (19)$$

$$\text{де } b_{ikj'k'l'} = \begin{cases} a_{ikj}, & \text{якщо } ik \neq i'k', \\ -a_{iki'k'} y_{jj'}, & \text{якщо } ik \neq i'k'; \end{cases} \quad (20)$$

$$x_{ikj} = \begin{cases} 1, & \text{якщо частина } i\text{-й задачі вирішується в } i\text{-м вузлі } k\text{-м способом,} \\ 0\text{- в іншому випадку;} \end{cases}$$

$$x_{jl} = \begin{cases} 1, & \text{якщо частина } i\text{-го вузла обладнана } l\text{-м технічним засобом,} \\ 0\text{- в іншому випадку;} \end{cases}$$

$N_i$  – множина можливих алгоритмів рішення  $i$ -ї завдання в системі,  
 $N_i = \{K | K = \overline{1, K_i}\}$ ;

$|a_{ii'}|$  – матриця зв'язку між завданнями (завдання  $i$  і  $i'$  вважаються зв'язаними, якщо для рішення  $i$ -го завдання використовується інформація, що є вихідною для  $i'$ -го завдання, при цьому  $a_{ii'}$  має значення середнього потоку інформації від  $i$ -ї завдання до завдання  $i'$ -ї; якщо завдання не зв'язані, то  $a_{ii'} = 0$ );

$|y_{jj'}|$  – матриця витрат на передачу одиниці інформації з  $j$ -го вузла в  $j'$ -ї; для незв'язаних вузлів  $y_{jj'} = \infty$ ; витрати на передачу інформації між вузлами визначаються при заданій структурі системи зв'язку;

$m_l$  – величина, що відображає характеристики  $l$ -их технічних засобів (наприклад, тимчасові ресурси, обсяг пам'яті та ін.);

$a_{ijk}$  – експлуатаційні витрати на рішення  $i$ -го завдання  $k$ -м способом в  $j$ -м вузлі;

$m_{ik}$  – потреба  $i$ -го завдання, розв'язуваної  $k$ -м способом у ресурсах технічних засобів;

$C_{lj}$  – витрати на експлуатацію  $l$ -их технічних засобів в  $j$ -м вузлі;

$K_l$  – капітальні витрати на технічні засоби;

$K_{ik}$  – витрати на розробку й впровадження  $i$ -го завдання в  $k$ -м варіанті.

Критерій (16) визначає експлуатаційні витрати на систему та її розробку. Обмеження (17) допускає рішення  $i$ -ї задачі у різних вузлах системи. Обмеження (18) враховує той факт, що ресурси на розробку не повинні перевищувати заданої величини  $K$ . Обмеження (19) вказують на те, що потреба локальних СППР в ресурсах технічних засобах для рішення задачі не повинно перевищувати ресурси, що є в наявності.

Задача у постановці (16) – (20) є нелінійною задачею математичного програмування великої розмірності, точне рішення якої знайти важко. Тому для її рішення був застосований агрегативно-декомпозиційний підхід.

На першому етапі визначається організаційна структура системи виходячи з цілей стратегії функціонування розподіленої СППР. У цьому випадку отримуємо варіанти структури СППР.

На другому етапі оптимізації визначено розподілення функцій, що виконуються між локальними СППР.

На третьому етапі вибирається комплекс технічних засобів для реалізації СППР з урахуванням витрат та технічних характеристик засобів.

В роботі запропоновані методи вирішення задачі розподілених функцій між локальними СППР та раціонального вибору обчислювальних засобів.

Задача розподілення функцій між локальними СППР сформульована як задача цілочисельного лінійного програмування:

$$\text{знайти} \quad \min \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^I a_{ij} X_{ik}, \quad (21)$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=1}^I B_i X_{ik} \leq B^{(k)}, \quad k = \overline{1, l}, \quad (22)$$

$$\sum_{i=1}^I X_{ik} = 1, \quad X_{ik} = 0, 1,$$

де показник розподілу  $X_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i\text{-та функція виконується } k\text{-ою локальною СППР,} \\ 0 & \text{в протилежному випадку;} \end{cases}$

$a_{ij}$  - алгоритмічна зв'язність  $i$ -ї функції з  $j$ -ю (відносна частота виконання функції  $F_j$  після функції  $F_i$ ),  $B_i$  – структура технічних засобів, необхідних для виконання  $i$ -ї функції,  $B^{(k)}$  – структура технічних засобів  $k$ -го елемента.

Завдання інтерпретується як завдання розрізування кінцевого орієнтованого зваженого графа  $G = (Y, V)$ , у якому вершинам множини  $Y$  ставиться у відповідність технічні засоби, а множина  $V$  – алгоритмічна зв'язаність  $i$ -ї функції з  $j$ -ї функції. Розв'язання задачі складається в розрізуванні графа  $G$  на  $k = l$  підграфів  $\langle G_k \rangle$ , що задовольняють умовам і вимогам мінімуму цільової функції (21) при обмеженнях на інші параметри (22).

Розв'язання задачі здійснено евристичним алгоритмом, основна ідея якого складається у послідовному виділенні вершин для деяких підграфів шляхом вибору

базової вершини, яка має найбільший локальний зв'язок та «притяганні» до неї вершин які мають найбільшу вагу.

Похибка розв'язання цієї задачі за евристичним алгоритмом у порівнянні з точним розв'язком задачі (21), (22) не перевищує 20-25%, що повною мірою відповідає точності вихідних даних.

Задача вибору технічних засобів розподіленої СППР вирішується на початкових стадіях проектування – обґрунтуванні технічного завдання та ескізного проектуванні. На цих етапах об'єктивно існує невизначеність вихідних даних, яка потребує використання адекватних методів прийняття рішень які є основними за експертними оцінками та обробці результатів методами нечітких множин.

Формальна постановка задачі вибору технічних засобів здійснюється в наступній послідовності:

Кожного варіанту структури технічних засобів поставлений у відповідність вектор показників якості  $\bar{Q}_i = |q_1(\bar{X}_i), \dots, q_j(\bar{X}_i), \dots, q_m(\bar{X}_i)|$ . Будемо вважати, що серед показників якості є  $l$  кількісних  $\bar{q}_1(\bar{X}_i), \dots, \bar{q}_l(\bar{X}_i)$ ,  $j = \overline{1, l}$ , приведених до нормативного виду від нуля до одиниці та  $m - l$  якісних показників, заданих у вигляді функції приналежності рівню якості  $\mu_{l+1}(\bar{X}_i), \dots, \mu_m(\bar{X}_i)$ . Необхідно вибрати такий варіант  $I_0$  складу технічних засобів, що забезпечує оптимальне значення векторного критерію  $\bar{Q}$ , тобто

$$\begin{aligned} I_0 &= \text{opt } \bar{Q}_i(\bar{X}_i). & (23) \\ I_0 &\in S \\ i &= \overline{1, S} \end{aligned}$$

Задача (22) відноситься до класу нечіткої багатокритеріальної оптимізації. Розглянемо лексографічний метод вирішення завдання, реалізація якого здійснюється в наступній послідовності:

1. Упорядковуються показники за важливістю

$$q_1 > q_2 > \dots > q_j > \dots > q_m; \quad j = \overline{1, m}.$$

2. При згоді особи, що приймає рішення (ОПР), для кожного показника надається величина допустимої похибки  $\Delta q_j$ ;  $j = \overline{1, m}$ , у межах якої альтернативи, що розглянуті, вважаються практично рівноцінними.

3. Для першого за важливістю показника  $q_1$  формується множина  $\pi_1$  «практично рівноцінних» альтернатив, що відповідають умові

$$\max_{\substack{i=\overline{1, S} \\ i=I_0^{(1)}}} q_1(\bar{X}_i) - q_1(\bar{X}_k) \leq \Delta q_1. \quad (24)$$

4. Якщо множина  $\pi_1$  містить тільки один варіант, то він і є найкращим. Якщо множина  $\pi_1$  містить більш одного варіанту, то переходимо до розглядання множини  $\pi_1$  за показником  $q_2$ .

5. Для другого показника  $q_2$  формується множина  $\pi_2$  варіантів з множини  $\pi_1$ , що відповідають умові

$$\max_{\substack{i \in \pi_1 \\ i = I_0^{(2)}}} q_2(\overline{X}_i) - q_1(\overline{X}_k) \leq \Delta q_2. \quad (25)$$

$$\substack{k \in \pi_1 \\ k \neq I_0^{(2)}}$$

6. Якщо множина  $\pi_2$  містить тільки один варіант, то він рахується як найкращий, якщо більше одного – ці варіанти розглядаються за показником  $q_3$  тощо.

7. Якщо послідовно розглянуті всі показники за критеріями (24), то для визначення кращого варіанту технічних засобів здійснюється зі зменшенням величини допустимої похибки  $\Delta q_j$ , починаючи з першого за важливістю показника та повторенням вище приведених етапів розв'язання задачі.

**В четвертому розділі** описаний метод формування бази знань (БЗ) локальної СППР як основного елементу системи. Метод включає наступні етапи:

1. Вибір моделі подання знань (МПЗ).
2. Формалізація знань предметної області (ПО).
3. Опис предметної області на відповідних мовах подання знань.

Однією з базових проблем на етапі формування БЗ є вибір раціональної МПЗ. У зв'язку з цим було проведено аналіз методів і моделей подання знань, за результатами якого було встановлено, що на даний час відомий ряд базових МПЗ та їхніх модифікацій – це подання за допомогою фактів і правил, вирахування предикатів, нейронні мережі, семантичні мережі, фрейми тощо. При побудові СППР може бути використана кожна з них сама по собі або в сполученні з іншими. Кожна з моделей дозволяє одержати систему з деякими перевагами – робить її більш ефективною в конкретних умовах використання, полегшує її розуміння та модифікацію. При цьому зіставлення різних моделей подання знань є складним, важко формалізованим завданням.

Для вирішення першого етапу методу формування БЗ СППР було розроблено та запропоновано новий метод вибору раціональної МПЗ.

Метод вибору раціональної МПЗ включає виконання наступних п'яти етапів.

**Перший етап.** Визначення системи показників ефективності МПЗ на основі запропонованої сукупності. Виходячи з аналізу властивостей варіантів МПЗ, були вибрані сім показників (табл. 1).

Таблиця 1

Показники якості МПЗ

Показники якості	Моделі подання знань
$C_1$ = прогнозована ефективність	$a_1$ = семантичні мережі
$C_2$ = здатність до пояснення рішення	$a_2$ = фреймові моделі
$C_3$ = продуктивність	$a_3$ = логічні моделі
$C_4$ = здатність до навчання	$a_4$ = продукційні моделі
$C_5$ = масштабність	$a_5$ = нейронні мережі
$C_6$ = можливість експорту-імпорту знань	
$C_7$ = наочність моделі	

**Другий етап.** На основі узагальнення результатів аналізу існуючих методів оцінки важливості показників якості МПЗ і розрахунку експертних оцінок заданому рівню якості доведена доцільність застосування методу власних векторів для оцінки

важливості показників. Визначення коефіцієнтів важливості показників якості МПЗ виконується за формулою

$$\lambda_j = \frac{\sum_{k=1}^n a_{jk}^+}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n a_{jk}^+}, \quad (26)$$

де  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ,  $a_{jk} \in \{0,1,2\}$ ,  $a_{jk} = 0$  – перевага показника  $a_k$  над показником  $a_j$ ,  $a_{jk} = 0$  – рівноцінність  $a_k$  і  $a_j$ ,  $a_{jk} = 1$  – перевага показника  $a_j$  над  $a_k$ .

Як приклад, показники мають упорядкування:

$$C_2 > C_1 > C_5 > C_4 > C_3 > C_7 > C_6.$$

**Третій етап.** Проведення групової експертної оцінки МПЗ по заданих показниках якості (таблиця 2, таблиця 3).

**Четвертий етап** – оцінка ступеня погодженості думок експертів. Експертні оцінки МПЗ розраховувалися спочатку без урахування турбулентних впливів, а потім – з урахування турбулентних впливів. При обробці матеріалів колективної експертної оцінки використовуються методи теорії рангової кореляції. Для кількісної оцінки ступеня погодженості думок експертів застосовується коефіцієнт конкордації.

$$W = \frac{12d}{m^2(n^3 - n)}, \quad (27)$$

$$d = \sum_{i=1}^n d_i^2 = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=2}^m r_{ij} - 0,5m(n+1) \right]^2, \quad (28)$$

де  $m$  – кількість експертів,  $j = \overline{1, m}$ ;  $n$  – кількість властивостей, що розглядаються,  $i = \overline{1, n}$ ;  $r_{ij}$  – місце, що зайняла  $i$  – а властивість у ранжируванні  $j$  – м експертом;  $d_i$  – відхилення суми рангів по  $i$  – ї властивості від середнього арифметичного сум рангів по  $n$  властивостях. Його значення перебуває в межах  $0 \leq W \leq 1$ ;  $W = 0$  означає повну протилежність, а  $W = 1$  – повний збіг ранжирувань.

Практично вірогідність вважається гарною, якщо  $W = 0,7 \dots 0,8$ .

За результатами оцінювання п'яти ПМЗ у роботі отримали величину коефіцієнта конкордації:  $W = 0,75$ , що свідчить про те, що думки експертів добре погоджені.

**П'ятий етап.** Вибір варіанта МПЗ за різною важливістю показників.

У роботі доведена доцільність застосування лексикографічного методу для вибору варіанта МПЗ за різною важливістю показників та вирішення цього завдання. У результаті експертної оцінки одержані дані, що характеризують ступінь відповідності МПЗ заданим показникам. Відповідно одержуємо  $\pi_7 = \{a_2, a_3, a_4\}$ . Таким чином, кращим є другий, третій і четвертий варіант рішення.

У результаті експертної оцінки одержані дані, що характеризують ступінь відповідності МПЗ з урахуванням умов турбулентних впливів за заданими показникам. Відповідно одержуємо  $\pi_7 = \{a_2, a_4\}$ . Таким чином, найкращим, що враховує умови турбулентного впливу, є другий і четвертий варіанти рішення. Виходячи зі специфіки проектування ІТ та структури предметної області (ПО), було



вибрано змішану МПЗ, оскільки кожна з використовуваних моделей забезпечує підсистему і систему в цілому деякими перевагами – робить її більш ефективною в конкретних умовах експлуатації.

У зв'язку з обраною МПЗ в СППР запропонована тришарова структура МПЗ та БЗ (рис.2). Нижній рівень БЗ становить модель світу системи (МСС), у якій відбиті в основному декларативні, екстенціональні й фактографічні знання. Для подання таких знань у моделі світу системи пропонується використовувати фреймовий формалізм.

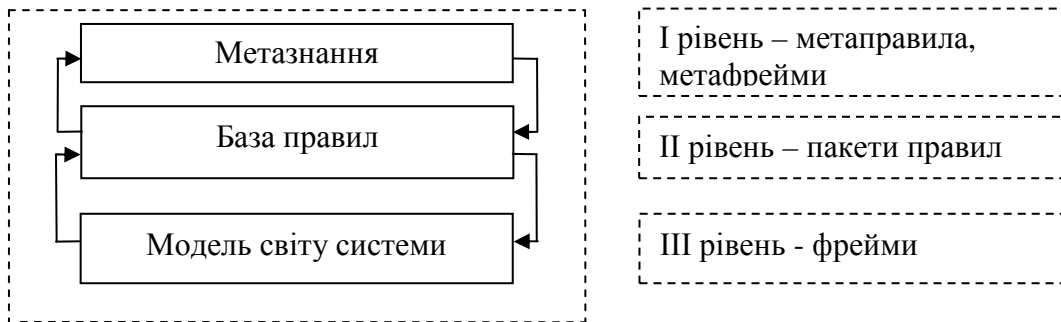


Рис. 2. Структура бази знань системи

Другий рівень становить база правил (БП), де в основному зосереджені знання, які мають процедурний та інтенціональний характер. База правил структурована відповідно до особливостей ПО та пакетів правил. При цьому кожен пакет правил є незалежною продукційною системою.

Верхнім рівнем є метазнання, в яких відбито знання про структуру і характер знань. Метаправила дозволяють здійснити перехід від одного пакету правил у базу правил (БП) до іншого.

Другий етап методу формування БЗ полягає у формалізації ПО, що відповідають кожній з підсистем. У розділі дається опис алгоритму формування БЗ.

Третій етап методу формування БЗ – опис ПО на відповідних мовах подання знань.

Виділення об'єктів, понять і концептів є першим етапом процесу опису ПО.

З вигляду системного аналізу, метод є функціональним перетворення властивостей або систем об'єкта з початкового стану в стан, коли відбувається розбивка об'єктів з тими ж властивостями, тобто:

$$\sum_{i=1}^n M_i : X_0 \rightarrow P, \quad (28)$$

де  $X_0$  – область, що визначає стани вхідних форм;  $P$  – область значень, що визначає вихідні форми;  $o$  – об'єкт;  $M_i$  – методи.

Таким чином, для опису ПО база знань (БЗ) представляється як множина понять, об'єктів і методів пізнання:

$$БЗ = БП \cup БО \cup М, \quad (29)$$

де БП – базові поняття; БО – базові об'єкти; М – методи.

Наступним етапом після відбору базових понять, об'єктів і методів є етап опису об'єктів, їхніх властивостей і внутрішніх структур, що дозволяє відібрати однорідні об'єкти, виявити їхні структурні складові й відносини між ними. Опис містить розпізнавання об'єкта або його окремих частин і відбиття властивостей, що

відповідають більш глибокому рівню пізнання. Етап опису властивостей і внутрішніх структур об'єкта можна вважати завершеним тоді, коли відбувається абсолютно чіткий поділ усіх об'єктів ПО, а також їхніх структурних складових на певні класи.

## **ВИСНОВКИ**

У процесі виконання дисертаційної роботи вирішена важлива наукова задача розробки моделей, методів та засобів аналізу та удосконалення організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митного поста отримані наступні результати:

1. Проведено аналіз організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митного поста в умовах турбулентних впливів. Описано типову технологічну схему пропуску через митний кордон товарів. Запропоновано методологію застосування системного підходу для аналізу й удосконалення діяльності МП в умовах турбулентних впливів.

2. Вперше розроблено метод оцінки навантаження спеціалістів та уточнення чисельності персоналу МП в умовах турбулентних впливів, що полягає в розрахунку завантаження персоналу різними видами робіт і визначенні необхідної чисельності персоналу, виходячи із гранично припустимого завантаження.

3. Вперше розроблено метод оцінки показників якості фахівця митного поста, що базується на інтерпретації його діяльності у вигляді одноканальної безпріоритетної системи масового обслуговування з обмеженим часом очікування в черзі. Метод дозволяє визначати основні показники роботи фахівця МП в умовах турбулентних впливів: імовірність своєчасного обслуговування клієнтів, середній час очікування в черзі, середню довжину черги, а також оцінювати продуктивність фахівця з обслуговування клієнтів. Запропоновані пропозиції щодо застосування імітаційного моделювання для дослідження групової діяльності фахівців МП, обґрунтована структура моделей з урахуванням процесу взаємодії фахівців.

4. Вперше розроблено модель та метод проектування раціональної структури системи підтримки прийняття рішень для оперативного персоналу МП в умовах турбулентних впливів. Обґрунтована структура СППР і описані основні етапи її функціонування. Розв'язана задача синтезу оптимальної структури розподіленої СППР як завдання нелінійного математичного програмування. Розроблено евристичний метод та алгоритм його реалізації в розв'язанні задачі розподілу функцій між локальними СППР в умовах турбулентних впливів, що базується на наближеному методі розрізування графів.

5. Удосконалено метод вибору раціональної моделі подання знань для реалізації бази знань СППР для персоналу МП в умовах турбулентних впливів. Метод дозволяє вибрати трьохшарову структуру бази знань, що базується на змішаній моделі подання знань, де спільно використовується правила-продукції та система фреймів, що суттєво впливає на характеристики та властивості системи підтримки прийняття рішень і є джерелом підвищення ефективності роботи системи.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ АВТОРА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

### ***Наукові праці, де опубліковані основні наукові результати дисертації:***

1. Вялкова В.И. Метод исследования показателей качества работы специалиста поста таможенной службы / В.И. Вялкова // Вестник Воронежского института высоких технологий. №11, - С.119-122.

2. Вялкова В.І. Метод вибору раціональної моделі подання знань СППР / В.І. Вялкова // Проблеми інформатизації та управління. Збірник наукових праць: Випуск 3(39). – К.: НАУ, 2012. – С.29-35.

3. Вялкова В.І. Фреймово-продукційна модель подання знань / В.І. Вялкова // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.:ВІКНУ, 2012. – Випуск №38. – С. 164-169.

4. Оксіюк О.Г. Архітектура і етапи функціонування систем підтримки прийняття рішень / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова, В.О. Міщенко, З.К. Шелемін // Збірник наукових праць. Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України, №65, 2013.- С.54-60.

5. Оксіюк О.Г. Методика імітаційного моделювання персоналу комплексу авіації / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова, В.І. Нікітченко // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації – випуск №8 (15), 2012. - С.97-103.

6. Оксіюк О.Г. Перспективи розвитку застосування інтелектуальних навчальних систем / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Збірник наукових праць. Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України, №64, 2013 р. – С.63-70.

7. Оксіюк О.Г. Розподіл функцій між локальними системами підтримки прийняття рішень / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил, №4(33), 2012 р. – С.167-170.

8. Оксіюк О.Г. Формування бази знань для систем підтримки прийняття рішень на основі когнітивного підходу / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова, М.А. Роговець // Збірник наукових праць. Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем. Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова НАУ, випуск № 6. 2012 р. – С.80-84.

9. Оксіюк А. Г. Выбор технических средств распределённой системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] / А. Г. Оксіюк, В. И. Вялкова.// – електрон. текст. дан. – Режим доступа: [http://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2014/01/Vyalkova\\_3\\_13\\_1.pdf](http://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2014/01/Vyalkova_3_13_1.pdf). – Загл. с титул. экрана.

### ***Опубліковані роботи апробаційного характеру:***

1. Вялкова В.І. Інтелектуальні навчальні системи нового покоління (інтелектуальні тренажери) / В.І. Вялкова // «Контроль і управління в складних системах (КУСС 2012)» XI Міжнародна конференція Тези доповідей м. Вінниця 9-11 жовтня 2012 року. Вінницький національний технічний університет. – 2012.- С. 102 -105.

2. Вялкова В.І. Оцінка складності неоднорідної семантичної мережі / В.І. Вялкова, О.Г. Оксіюк, Ю.В. Кравченко, Ю.В. Волосюк, // Європейський

університет, Матеріали XVI Міжнарод. наук.- практ. конф. «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти», Київ 25 листопада 2010р. – С.100-102.

3. Вялкова В.І. Принципи побудови комп'ютерної мережі / В.І. Вялкова, Є.О. Михайленко // Європейський університет, Матеріали XVIII Міжнарод. наук.- практ. конф. «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти», Київ 29 листопада 2012р. – С.108-110.

4. Оксіюк А.Г. Метод привития будущим специалистам навыков управления подчиненными с применением имитационных моделей персонала / А.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Проблемы инженерного образования: Материалы региональной научно-методической конференции 17-18 октября 2012 г./ Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2012. – С. 106-110.

5. Оксіюк А.Г. Процедура мониторинга элемента сети на сетевом уровне / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова, В.А. Мищенко, З.К. Шелемин // Тезиси докладов межрегионального форума Международного союза электросвязи. Актуальные вопросы регулирования в сфере телекоммуникаций и пользования радиочастотным ресурсом для стран СНГ и Европы. 11-13 сентября 2012 г.,- К.: НКРСИ. 2012.- С.25-26.

6. Оксіюк О.Г. Аналіз технологій і систем керування електронним навчанням / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Науково-освітній журнал «Пошук». №11– К. : Європейський університет, 2019. – С. 119.

7. Оксіюк О.Г. Використання інформаційного ресурсу в ситемі дистанційного навчання / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Тези доповідей VI Міжнарод. наук.- практ. конф., «Військова освіта та наука: сьогодення та майбутнє». – К. : ВІКНУ ім. Тараса Шевченка, 2010. – С. 482-483.

8. Оксіюк О.Г. Організація баз даних / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Європейський університет, Матеріали XVII Міжнарод. наук.- практ. конф., Київ. 2011. – С.16-118.

9. Оксіюк О.Г. Особливості розподілених СППР / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Національна Академія Наук України, Збірник доповідей наук.- практ. конференції з міжнародною участю 8 червня 2009 р. м. Київ. – С.178-180.

10. Оксіюк О.Г. Перспективи використання інформаційного ресурсу в ситемі дистанційного навчання / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Матеріали III Міжнарод. наук.- практ. конф., «Актуальні проблеми розвитку економічної кібернетики». – К. : КНУТД, 2012. – С. 29-30.

11. Оксіюк О.Г. Проблеми структурування знань / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Матеріали XV Міжнарод. наук.- практ. конф., «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти». – К. : Європейський університет, 2010. – С. 302-303.

12. Оксіюк О.Г. Пропозиції щодо побудови інтелектуальних навчальних систем / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова // Теорія і практика сучасного менеджменту: проблеми та шляхи їх вирішення. Збірник наукових праць VIII науково-практичної міжвузівської конференції. 29 березня 2012 року. – Чернігів: ЧФ ПВНЗ «ЄУ». – С. 72-73.

13. Оксіюк О.Г. Розв'язування інтелектуальних задач використовуючи підхід

диференційних ігор / О.Г. Оксіюк, В.І. Вялкова, О.О. Беседат // «Молодь, освіта, наука, культура і національна самосвідомість» Збірник матеріалів XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, 25-26 квітня 2012р. – К.: Вид-во Європейського університету, 2012. – Т.2. – С.241-242.

14. Пашко А.О. Використання нейронних мереж при визначенні ринку. /А.О. Пашко, В.І. Вялкова // Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти». – К. : Європейський університет, 2008. – Т. 2. – С. 70.

15. Oksiiuk O. Mathematical model of a complex system / O. Oksiiuk, V.Vialkova // The 10<sup>th</sup> International Conference Information Technologies and Management 2012 April 12-13, 2012, Information Systems Management Institute, Riga, Latvia. – P. 54-55.

16. Oksiiuk O. The concept of information recourses usage in the distance learning system / O.Oksiiuk, V.Vialkova // The 8<sup>th</sup> International Conference. Information Technologies and Management. 2010 April 15-16.Riga, Latvia. – P. 95.

## АНОТАЦІЯ

**Вялкова В.І. Інформаційна технологія забезпечення діяльності митного поста в умовах турбулентних впливів. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. - Київський національний університет будівництва і архітектури МОН України, Київ, 2014.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню наукової задачі розробки моделей, методів та засобів аналізу та удосконалення організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митного поста.

В роботі проведено аналіз організаційного, інформаційного та аналітичного забезпечення діяльності митного поста. Вперше розроблено метод оцінки навантаження спеціалістів та уточнення чисельності персоналу МП в умовах турбулентних впливів. Вперше розроблено метод оцінки показників якості фахівця митного поста, що базується на інтерпретації його діяльності у вигляді одноканальної безпріоритетної системи масового обслуговування з обмеженим часом очікування в черзі. Розроблено модель та метод проектування раціональної структури системи підтримки прийняття рішень для оперативного персоналу МП в умовах турбулентних впливів. Удосконалено метод вибору раціональної моделі подання знань для реалізації бази знань СППР для персоналу МП.

**Ключові слова:** організаційне забезпечення, інформаційне забезпечення, аналітичне забезпечення, митний пост, система підтримки прийняття рішень, система масового обслуговування, база знань.

## АННОТАЦИЯ

**Вялкова В.И. Информационная технология обеспечения деятельности таможенного поста в условиях турбулентных влияний.– Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. - Киевский национальный университет строительства и архитектуры МОН Украины, Киев, 2014.

Диссертация посвящена решению научной задачи разработка и внедрение моделей, методов и средств усовершенствования организационного, информационного и аналитического обеспечения деятельности таможенного поста.

В работе проведен анализ организационного, информационного и аналитического обеспечения деятельности таможенного поста. Основу информационного обеспечения деятельности органов доходов и сборов при оформлении документов составляет часть программно-технологического комплекса – программа QD Professional (QD PRO). Программа содержит полную нормативную базу, которая позволяет решать вопросы заполнения грузовых таможенных деклараций, осуществлять предварительный расчет платежей и прочее. Для работы с этими программными продуктами, в условиях турбулентных влияний нужна реализация концепции поддержки принятия решений, идеи которой отсутствуют в указанной программе.

В работе впервые предложен метод исследования показателей качества работы специалиста таможенного поста, который базируется на интерпретации деятельности специалиста в виде одноканальной безприоритетной системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания в очереди. Метод позволяет определить основные показатели качества работы специалиста, а также оценивать производительность его работы по обслуживанию клиентов, что, в конечном результате, позволяет уточнить численность персонала таможенного поста. Новизна метода заключается в учете специфических особенностей деятельности персонала таможенного поста при оценке качества их работы с помощью теории массового обслуживания.

Предложены предложения относительно применения имитационного моделирования для исследования групповой деятельности специалистов таможенного поста, обоснована структура моделей с учетом процесса взаимодействия специалистов.

Получил дальнейшее развитие метод проектирования оптимальной структуры распределенной СППР на основе использования агрегативно-декомпозиционного подхода, который включает:

- эвристический алгоритм для решения задачи распределения функций между локальными СППР, что базируется на приближенном методе разрезания графов;

- математическая модель и метод обеспечения системы поддержки принятия решений на основе применения лексикографического метода многокритериальной оптимизации, новизна которой заключается в реализации агрегативно-декомпозиционного подхода для решения задачи нелинейного математического программирования путем ее декомпозиции на некоторые частные задачи синтеза элементов СППР и организации ее функционирования.

Усовершенствованно метод выбора рациональной модели представления знаний для реализации базы знаний СППР персоналом таможенного поста на основе использования лексикографического метода многокритериальной оптимизации. Метод позволяет выбрать трехуровневую структуру базы знаний, которая базируется на смешанной модели представления знаний, где совместно используется правила - продукции и система фреймов.

**Ключевые слова:** организационное обеспечение, информационное обеспечение, аналитическое обеспечение, таможенный пост, система поддержки принятия решений, база знаний, экспертная информация, нечеткая критериальная оптимизация.

## ANNOTATION

**Vialkova V.I. Information technology of supporting the customs post activity in the conditions of turbulent effects. – Manuscript.**

The dissertation for obtaining the candidate of technical sciences degree, specialty 05.13.06 – Information technologies. Kyiv National University of Construction and Architecture, MES of Ukraine, Kyiv, 2014.

The dissertation thesis is devoted to the solution of scientific problem of the modals development, methods and tools for analyzing and improving organizational, informational and analytical support for the customs post.

This paper analyzes the institutional, informational and analytical support of the customs post. For the first time developed a method for estimating the load specification of professionals and staffing CP in terms of turbulent effects. For the first time was developed the method for assessing the performance of customs post, which is based on the interpretation of its activities as a single-server non-prioritized queuing system with limited waiting time in the queue. It was developed the model and method of designing a rational structure of decision support system for operational CP staff in terms of turbulent effects. It was improved the method of the rational model of knowledge for the realization of DSS knowledge base for MP staff.

**Keywords:** organizational support, information support, analytical support, customs post, decision support system, queuing system, knowledge base.

Підписано до друку 17.02.2014 р. Формат 60x90/16. Тираж 120 прим.

Видання надруковано у друкарні  
поліграфкомбінату Європейського університету, зам. №9  
03115, Україна, Київ-115, вул. Депутатська 15/17.

Реєстраційне свідоцтво ДК №3833 від 14.07.2010 р.