

у дійсності буде розташований з іншої. Це надає особливого значення загрозі узгодження горизонтального маневру, базуючись тільки на інформації з дисплея БСПЗ.

Необхідно також зазначити, що БСПЗ розв'язує конфліктну ситуацію тільки між літаками обладнаними БСПЗ. У випадку якщо ПК не укомплектована аналогічною системою, тоді БСПЗ інших літаків не будуть відслідковувати наявність конфліктної ситуації з цим ПК. Такі літаки не будуть відображатись на дисплеї повітряної обстановки. Подібна ситуація спостерігатиметься, якщо БСПЗ вимкнута чи невірно працює. Це один з найважливіших недоліків БСПЗ.

Висновки

Наведені проблеми вказують на те, що маневри, розпочаті тільки за інформацією дисплею БСПЗ, мають

знижену льотну безпеку. Пілоти не повинні намагатися самостійно вирішувати конфліктну ситуацію, використовуючи тільки інформацію з дисплею БСПЗ, а цілком покластися на алгоритми вирішення конфлікту БСПЗ і своєчасно виконувати рекомендації системи.

Література

1. TCAS. Керівництво з експлуатації для пілотів.
2. ACAS II бюлетень №3. Джон ЛО, Брюссель, Євроконтроль, 2003. – 8 с.
3. ACAS II бюлетень №6. Джон ЛО, Брюссель, Євроконтроль, 2005. – 8 с.

УДК 006.83 (045)

Харченко В.П., Кучеренко В.О.

Національний авіаційний університет. Україна, Київ

ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ У ПРОМИСЛОВІСТЬ – ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ ТА КОНТРОЛЮ ДЕРЖАВОЮ ЕКСПОРТУ ПРОДУКЦІЇ НАУКОЄМНОГО ВИРОБНИЦТВА

Анотація

Розглянуті особливості синтезу системи міжнародних стандартів з метою поліпшення характеристик та контролю державою експорту продукції наукоємного виробництва у технологічному та експлуатаційному процесах згідно з вимогами міжнародних стандартів ISO серії 9000.

Abstract

Article describes details of the methodological fundamentals of the synthesis system of the international standards for the implement features and control by government export products of the science technologies and operation in a cording to the requirement of the international standards.

Вступ

Системи міжнародних стандартів (МС) сприяють організаціям у підвищенні задоволеності замовників, що вимагають продукцію, характеристики якої задовольняють їхні потреби та очікування [1]. Ці потреби та очікування оформлюють у вигляді технічних вимог на продукцію і позначають як вимоги замовників. Зміна потреб та очікувань замовників, а також конкурентний тиск технічного прогресу змушують організації постійно вдосконалювати свою продукцію та процеси впроваджуючи міжнародні стандарти.

Постановка задачі. Підхід, базований на застосуванні систем управління якістю (СУЯ), спонукає організації

аналізувати вимоги міжнародних стандартів, замовників, визначати процеси, які сприяють отриманню продукції, прийнятної для замовника, і забезпечувати постійний контроль державою експорту продукції наукоємного виробництва.

Підхід до розроблення та впровадження МС передбачає декілька етапів, а саме [1, розд.2.3]:

- визначення потреб та очікувань замовників та інших зацікавлених сторін;
- установлення політики та цілей організації у сфері якості;
- визначення процесів та відповідальності, необхідних для досягнення цілей у сфері якості;
- визначення та постачання ресурсів, необхідних для досягнення цілей у сфері якості;

Проектування здійснюється як єдиний процес, що складається з сукупності скоординованих та контрольованих видів діяльності з датами початку та закінчення, для досягнення мети, яка відповідає конкретним вимогам і містить обмеження щодо термінів, вартості та ресурсів [1, 3]. Окремий проект може становити частину структури більшого проекту. У деяких проектах цілі уточнюються і характеристики продукції визначають послідовно під час реалізації проекту.

Проектування можна представити як сукупність процесів, які перетворюють вимоги в установлені характеристики або технічні умови на продукцію, процес чи систему.

Під зовнішнім проектуванням розуміється процес обґрунтування вимог до зовнішніх (вихідних) характе-

ристик проектованої системи МС, визначення нормативної бази функціонування і техніко-економічне обґрунтування доцільності створення системи МС.

До етапу внутрішнього проектування належать роботи з визначення організаційної структури, характеристик та взаємодії елементів системи МС й алгоритмів (методик), які у сукупності забезпечують відповідність вихідних характеристик проектованої системи встановленим вимогам.

Роботи з техніко-економічного обґрунтування доцільності розробки і створення (або корінної модернізації) систем МС на етапі зовнішнього проектування спрямовуються на визначення припустимих із погляду безумовного забезпечення необхідних рівнів вихідних характеристик, які мінімізують рівні техніко-економічних витрат на створення і забезпечення функціонування проектованої системи і шляху їхнього досягнення.

Причини виникнення процесів деградації у системі МС обумовлені впливом зовнішніх і внутрішніх збурень.

Математичний опис процесу впливу збурень на вихідні характеристики досліджуваної систем МС пов'язаний з великими труднощами через значну апіорну невизначеність умов їхнього виникнення. На початкових етапах проектування зазвичай враховують найбільш ймовірний набір збурень добре вивченими методами компенсації їхнього впливу на характеристики проектованих систем МС. Для опису процесу компенсації впливу збурень при проектуванні системи уведемо функцію у вигляді матриці:

$$F = |f_{ij}|, \quad (1)$$

де f_{ij} – функціонал опису процесу усунення впливу j -ого збурення, який призводить до зміни i -того параметра проектованої системи [3].

У параметризації функції усунення впливу зовнішніх і внутрішніх збурень необхідно врахувати, що значна частина робіт із забезпечення якості функціонування МС за очікуваних умов провадиться на всіх етапах проектування – розроблення, створення і дослідної експлуатації.

З урахуванням граничних умов характеристик системи і матриці (1) визначаються вимоги до проектованої системи МС як продукції проектування.

Нормативна база функціонування проектованих систем зазвичай визначається на етапі зовнішнього проектування МС.

Заключний етап зовнішнього проектування є ітеративний процес вибору, обґрунтування припустимих областей існування вихідних характеристик системи, стратегій побудови структури та інфраструктури і методик функціонування її підсистем з урахуванням результатів техніко-економічного обґрунтування доцільності створення проектованої системи МС.

У виборі критеріїв техніко-економічної ефективності функціонування системи МС на цьому етапі проектування має враховуватися суперечливість вимог замовника – організація або особа, яка отримує послугу – і постачальника – організація або особа, яка надає послугу.

З погляду замовника найбільш повно мають забезпечуватися вимоги до усунення впливів деградаційних збурень протягом експлуатації, які враховані матрицею (1). З погляду постачальника мають бути мінімізовані витрати на створення й експлуатацію проектованої системи МС. На практиці, зазвичай, знаходять компромісний варіант, що задовольняє умову – одержання найбільшого ефекту E від цільового застосування системи МС і мінімуму витрат C_0 на підтримку розмірів її вихідних характеристик на необхідному рівні за умов впливу певного класу збурень

$$E = \max_{y \in Y} E(y), C_0 = \min_{x \in X} C(x), \quad (2)$$

де Y і X – множина припустимих умов аналізованих варіантів (y, x) досягнення цілі проектування.

Визначення розміру прогнозованих сумарних витрат на створення системи МС на етапі зовнішнього проектування є самостійною задачею дослідження. Для цього можна скористатися значенням необхідних сумарних середньозважених витрат на підтримку n вихідних характеристик проектованої системи в області припустимих значень за умови виникнення m збурень. З урахуванням матриці (1) для визначення прогнозованих значень сумарних витрат протягом експлуатації можна використати такі матриці

$$C_F^T = |P_j(t), C_{ij}^T|, \quad j \in m, i \in n, \quad (3)$$

де $P_j(t), C_{ij}^T$ – імовірність появи j -ого збурення і витрати на усунення його впливу за i -тим вихідним параметром системи МС протягом експлуатації T , відповідно.

Варіацією значень вихідних параметрів і стратегій побудови раціональної структури проектованої системи МС на етапі зовнішнього проектування провадиться вибір номенклатури і припустимих значень параметрів, які задовольняють умови матриці (3).

На етапі внутрішнього проектування системи МС провадиться вибір структури, обґрунтування характеристик її елементів. На цьому ж етапі провадиться техніко-економічне обґрунтування згідно з вимогами чинних нормативів в області проектування такого класу систем МС, а також розробка й оформлення відповідної проектної документації.

Задача зовнішнього проектування системи МС. У рамках цієї області дослідження до задач зовнішнього проектування можна віднести вивчення ринку продукції, визначення потенційної можливості збільшення якості продукції наукоємних виробництв промисловості України чи якоїсь галузі, перспектив відкриття нових виробництв із метою формування вимог до рівня і глибини модернізації системи промислового комплексу України.

Формалізація задач вивчення ринку продукції наукоємних виробництв, послуг сервісних систем пов'язана з великими труднощами внаслідок необхідності урахування різних, часто суперечливих чинників. Після збирання статистичної інформації її опрацювання, зазвичай, ґрунтується на висновках експертів. Часто обмеження про сприйняття замовниками наданих послуг, які

засновані на постулатах поведінки з урахуванням суб'єктивних оцінок експертів за умов неточної інформації, при моделюванні задаються занадто спрощеними, що в остаточному підсумку призводить до неадекватних реальним ситуаціям прийнятих рішень.

На основі теорії нечітких множин і розвитку ряду прикладних її напрямків, у тому числі нечіткого математичного програмування, з'явилися нові підходи у розв'язанні подібних задач [2].

Під нечіткою множиною розуміється сукупність упорядкованих пар

$$A = \{x, \mu_A(x)\}, x \in X, \quad (4)$$

де $\mu_A(x)$ – ступінь приналежності x до A .

У загальному випадку $\mu_A: X \rightarrow \mu$ є функцією відображення на простір приналежності μ в інтервалі $(0, 1)$, де "0" і "1" відповідно нижній і верхній ступінь приналежності.

Якщо множина μ містить тільки граничні значення, тобто 0 і 1, то $\mu_A(x)$ нечіткої множини збігається з характеристичною функцією звичайної (чіткої) множини.

Задачі математичного програмування, які є процедурами прийняття рішення з використанням деякої функції корисності за умов нечіткого опису мети і (або) альтернатив, складають клас задач нечіткого математичного програмування.

Позначимо множину потенційних споживачів X , ознаки запропонованих послуг Y , обмеження Z і витрати на зменшення рівня обмежень C у вигляді таких упорядкованих множин:

$$\begin{aligned} X &= \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}, \\ Y &= \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_m\}, \\ Z &= \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_k\}, \\ C &= \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_p\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Задача впровадження системи МС полягає в забезпеченні умов для задоволення вимог замовників до ознак запропонованої продукції, послуг із можливо найменшими додатковими витратами.

Взаємозв'язок елементів множин, наведених у (5), подамо у вигляді нечітких відношень xRy , zGy і cSy із функціями приналежності відповідно $\mu_R(x, y) \rightarrow |0,1|$, $\mu_G(z, y) \rightarrow |0,1|$ й $\mu_S(c, y) \rightarrow |0,1|$.

$$R = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & \dots & y_m \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_R(x_1, y_1) \\ \mu_R(x_2, y_1) \\ \mu_R(x_3, y_1) \\ \dots \\ \mu_R(x_n, y_1) \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_R(x_1, y_2) \\ \mu_R(x_2, y_2) \\ \mu_R(x_3, y_2) \\ \dots \\ \mu_R(x_n, y_2) \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} \mu_R(x_1, y_m) \\ \mu_R(x_2, y_m) \\ \mu_R(x_3, y_m) \\ \dots \\ \mu_R(x_n, y_m) \end{matrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Матриця (6) є узагальненою оцінкою потенційних споживачів запропонованої послуги з даними ознаками й у певній мірі може інтерпретуватися як вимоги до характеристик послуги, тому що за нею можна визначити ступінь значущості її ознак для окремих груп потенційних споживачів.

$$G = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & \dots & y_m \\ \begin{matrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ \dots \\ z_k \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_G(z_1, y_1) \\ \mu_G(z_2, y_1) \\ \mu_G(z_3, y_1) \\ \dots \\ \mu_G(z_k, y_1) \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_G(z_1, y_2) \\ \mu_G(z_2, y_2) \\ \mu_G(z_3, y_2) \\ \dots \\ \mu_G(z_k, y_2) \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} \mu_G(z_1, y_m) \\ \mu_G(z_2, y_m) \\ \mu_G(z_3, y_m) \\ \dots \\ \mu_G(z_k, y_m) \end{matrix} \end{matrix} \quad (7)$$

У залежності від постановки задачі матриця (7) може бути оцінкою ступеня впливу наявних у системі ресурсів на ознаки запропонованої послуги або рівень задоволення ними процесу формування послуги з даними ознаками.

$$S = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & \dots & y_m \\ \begin{matrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ \dots \\ c_p \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_S(c_1, y_1) \\ \mu_S(c_2, y_1) \\ \mu_S(c_3, y_1) \\ \dots \\ \mu_S(c_p, y_1) \end{matrix} & \begin{matrix} \mu_S(c_1, y_2) \\ \mu_S(c_2, y_2) \\ \mu_S(c_3, y_2) \\ \dots \\ \mu_S(c_p, y_2) \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} \mu_S(c_1, y_m) \\ \mu_S(c_2, y_m) \\ \mu_S(c_3, y_m) \\ \dots \\ \mu_S(c_p, y_m) \end{matrix} \end{matrix} \quad (8)$$

Матриця (8) оцінює ступінь впливу додаткових витрат на зменшення обмеження або збільшення можливостей СУЯ за рахунок нових капіталовкладень.

У загальному випадку необхідно забезпечити умову домінування можливостей системи по відношенню вимог потенційних споживачів.

Нечітке відношення zGy домінує по відношенню xRy за параметром y , якщо за еквівалентного оцінювання виконується умова

$$Y_R \subset Y_G, \quad (9)$$

де Y_R і Y_G – множини елементів стовпчиків матриць (6) і (7), відповідно, тобто

$$Y_R = \{y_{R1}, y_{R2}, y_{R3}, \dots, y_{Rm}\}, \quad (10)$$

$$Y_G = \{y_{G1}, y_{G2}, y_{G3}, \dots, y_{Gm}\}. \quad (11)$$

Недомінуюче нечітке відношення zGy умовно домінує по відношенню xRy за параметром y , якщо за еквівалентного оцінювання виконується умова

$$\exists Z(c): Y_R \subset Y_G, \quad (12)$$

Для уточнення наведених визначень розглянемо такі твердження.

Нехай $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_m\}$, $Z = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_k\}$ упорядковані множини, а $xRy: \mu_R(x, y) \rightarrow |0,1|$ і $zGy: \mu_G(z, y) \rightarrow |0,1|$ відповідні нечіткі відношення.

Тоді $\forall x, y \in E_1 \times E_2, \forall z, y \in E_3 \times E_2$ нечітке відношення zGy строго домінує по відношенню xRy за параметром y , якщо за еквівалентного оцінювання виконуються умови:

$$\begin{aligned} \forall Y_R, Z_G: \mu_G(z_l, y_i) \geq \mu_R(x_i, y_j), \\ l = \overline{1, k}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n} \quad \text{при} \quad k \geq n. \end{aligned} \quad (13)$$

або

$$\begin{aligned} \forall Y_R, Z_G: \mu_G^{-1}(z_l, y_i) < \mu_R^{-1}(x_i, y_j), \\ l = \overline{1, k}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n} \quad \text{при} \quad k < n. \end{aligned} \quad (14)$$

Подано стовпчики матриць R і G у вигляді таких упорядкованих нечітких множин:

$$Y_{R1} = \{\mu_R(x_1, y_1)y_1, \mu_R(x_2, y_1)y_1, \dots, \mu_R(x_n, y_1)y_1\}$$

$$Y_{R2} = \{\mu_R(x_1, y_2)y_2, \mu_R(x_2, y_2)y_2, \dots, \mu_R(x_n, y_2)y_2\} \dots$$

$$\dots \dots \dots (15)$$

$$Y_{Rm} = \{\mu_R(x_1, y_m)y_m, \mu_R(x_2, y_m)y_m, \dots, \mu_R(x_n, y_m)y_m\}$$

$$Y_{G1} = \{\mu_G(z_1, y_1)y_1, \mu_G(z_2, y_1)y_1, \dots, \mu_G(z_n, y_1)y_1\}$$

$$Y_{G2} = \{\mu_G(z_1, y_2)y_2, \mu_G(z_2, y_2)y_2, \dots, \mu_G(z_n, y_2)y_2\}$$

$$Y_{Gm} = \{\mu_G(z_1, y_m)y_m, \mu_G(z_2, y_m)y_m, \dots, \mu_G(z_k, y_m)y_m\}$$

Якщо у множинах (15) виконується умова:

$$\mu_G(z_l, y_i) \geq \mu_R(x_i, y_j),$$

$l = \overline{1, k}, j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}, \text{при } k \geq n,$ то згідно з умовами

домінування нечітких множин множина $Y_G = (y_{G1}, y_{G2}, y_{G3}, \dots, y_{Gm})$ домінує по відношенню множини $Y_R = (y_{R1}, y_{R2}, y_{R3}, \dots, y_{Rm})$, отже виконується умова домінування нечітких відношень (9), тобто $Y_R \subset Y_G$, що і треба було довести.

Для доказу умови домінування нечітких відношень за $k < n$ у наведених вище нечітких множинах (15) достатньо замінити функції приналежності $\mu_R(x, y)$ і $\mu_G(z, y)$ на доповнення:

$$\mu_R^{-1} = 1 - \mu_R(x, y) \text{ і } \mu_G^{-1} = 1 - \mu_G(z, y).$$

Розглянемо декілька прикладів застосування вищенаведеного твердження.

Нехай $X \in E_1$ і $Z \in E_2$ потенційні споживачі продукції наукоємних виробництв областей E_1, E_2 зведені за відстанню до місця надання продукції у такі групи: $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ і $Z = \{z_1, z_2, z_3\}$. Оцінки споживачів ознак запропонованої продукції $Y = y_1, y_2, y_3$ областей E_1 і E_2 визначені експертами системи і зведені до матриці xRy і zGy , відповідно:

$$R = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ x_1 & 0,4 & 0,7 & 0,6 \\ x_2 & 0,6 & 0,8 & 0,8 \\ x_3 & 0,5 & 0,6 & 0,7 \end{matrix}$$

$$G = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & 0,5 & 0,7 & 0,7 \\ z_2 & 0,7 & 0,8 & 0,9 \\ z_3 & 0,7 & 0,7 & 0,8 \end{matrix}$$

Необхідно визначити кращу для надання послуг область.

Подано стовпчики матриць (15) у вигляді таких нечітких множин

$$Y_{R1} = \{0,4y_1, 0,6y_1, 0,5y_1\}, Y_{G1} = \{0,5y_1, 0,7y_1, 0,7y_1\};$$

$$Y_{R2} = \{0,7y_2, 0,8y_2, 0,6y_2\}, Y_{G2} = \{0,7y_2, 0,8y_2, 0,9y_2\};$$

$$Y_{R3} = \{0,6y_3, 0,8y_3, 0,7y_3\}, Y_{G3} = \{0,7y_3, 0,9y_3, 0,8y_3\}.$$

Оцінки споживачів області E_2 домінують по відношенню оцінок споживачів області E_1 за всіма ознаками

запропонованої продукції, отже $\mu_G(z, y) \mu_R(x, y) YR YG$, тобто виконується умова (9).

Із результатів цього прикладу витікає перше слідство. Нечітке відношення zGy домінує по відношенню xRy по тих y , якщо за сквівалентного оцінювання другі проєкції цих відношень задовольняють умови:

$$\mu_R^{(2)}(x, y) \subset \mu_G^{(2)}(z, y) \quad (16)$$

З матриць (6) і (7) визначимо другі проєкції нечітких відношень:

$$\mu_G^{(2)}(z, y) = V_y \mu_G(z_l, y_l), l = \overline{1, k}, j = \overline{1, m}, \quad (17)$$

$$\mu_R^{(2)}(x, y_j) = V_y \mu_R(x, y), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m} \quad (18)$$

Вирази (17) і (18) подамо у вигляді відповідних множин:

$$\mu_G^{(2)}(z, y) = \left\{ \max \mu_G(z, y_1), \max \mu_G(z, y), \right. \\ \left. \max \mu_G(z, y_3), \dots, \max \mu_G(z, y_m) \right\}, \quad (19)$$

$$\mu_R^{(2)}(x, y) = \left\{ \max \mu_R(x, y_1), \max \mu_R(x, y), \right. \\ \left. \max \mu_R(x, y_3), \dots, \max \mu_R(x, y_m) \right\}. \quad (20)$$

Якщо в аналізованих нечітких множинах (19) і (20) $\max \mu_G(z, y_j) \geq \mu_R(x, y_j), j = \overline{1, m}$, то виконується

$$\mu_R^{(2)}(x, y) \subset \mu_G^{(2)}(z, y) - \text{умова (16)}.$$

Розглянемо другий приклад, коли матриці відношень мають вигляд, відповідно:

$$R = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ x_1 & 0,4 & 0,7 & 0,6 \\ x_2 & 0,6 & 0,8 & 0,8 \\ x_3 & 0,5 & 0,6 & 0,7 \end{matrix},$$

$$G = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & 0,5 & 0,7 & 0,7 \\ z_2 & 0,7 & 0,8 & 0,9 \\ z_3 & 0,4 & 0,5 & 0,6 \end{matrix},$$

тобто відношення xRy і zGy не відповідають умовам строгого домінування за параметром y . Визначимо другі проєкції відношень і згідно з (19) і (20) подамо у вигляді таких множин:

$$\mu_R^{(2)}(x, y) = \{0,6; 0,8; 0,8\};$$

$$\mu_G^{(2)}(z, y) = \{0,7; 0,8; 0,9\}.$$

Максимальні оцінки споживачів продукції області E_2 більші за максимальні оцінки споживачів області E_1 або однакові з ними, тобто виконується $\mu_R^{(2)}(x, y) \subset \mu_G^{(2)}(z, y)$ – умова (16) першого слідства.

З попереднього твердження витікає також друге слідство.

Нечітке відношення xRy міститься в нечіткому відношенні xGy , якщо

$$\forall x, y \in E_1 \times E_2 \quad \mu_R(z, y) \leq \mu_G(x, y). \quad (21)$$

За умови (13), замінивши z на x , не важко переконалися в справедливості цього твердження.

Наведемо третій приклад.

Ті самі групи замовників – організацій, які отримують продукції, $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ оцінюють послуги конкуруючих постачальників E_1 і E_2 за ознаками $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ і нехай ці оцінки зведені до матриці, відповідно xRy і xGy

$$R = \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix} \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ 0,4 & 0,7 & 0,6 \\ 0,6 & 0,8 & 0,8 \\ 0,5 & 0,6 & 0,7 \end{matrix}$$

$$G = \begin{matrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{matrix} \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ 0,8 & 0,9 & 0,8 \\ 0,8 & 0,8 & 0,9 \\ 0,8 & 0,9 & 0,9 \end{matrix}$$

З матриці R і G випливає, що $\mu_R(x, y)$ будь-якого (x, y) у матриці R менше або дорівнює відповідним $\mu_G(x, y)$ у матриці G , тобто виконується умова другого слідства.

У загальному випадку може не виконуватися жодна з умов домінування нечітких відношень.

Доведемо друге твердження.

Нехай: $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$, $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_k\}$, $C = \{c_1, c_2, \dots, c_p\}$ упорядковані множини, а $xRy: \mu_R(x, y) \rightarrow |0, 1|$, $zGy: \mu_G(z, y) \rightarrow |0, 1|$ і $cSy: \mu_S(c, y) \rightarrow |0, 1|$ відповідні нечіткі відношення.

Тоді $\forall x, y \in E_1 \times E_2, \forall z, y \in E_3 \times E$ недомінуюче нечітке відношення zGy умовно домінує по відношенню xRy за параметром y , якщо при еквівалентному оцінюванню $\exists Z(c)$, для яких виконуються:

$$\forall Y_{R, Z_G} : \mu_G(z_l(c), y_i) \geq \mu_R(x_i, y_j), \quad (22)$$

$$l = \overline{1, k}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n} \quad \text{при} \quad k \geq n$$

або

$$\forall Y_{R, Z_G} : \mu_{G^{-1}}(z_l(c), y_i) < \mu_{R^{-1}}(x_i, y_j), \quad (23)$$

$$l = \overline{1, k}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n} \quad \text{при} \quad k < n.$$

За умов (22) і (23) нечітке недомінуюче відношення zGy умовно домінує по відношенню xRy по $\max y$, якщо за еквівалентного оцінювання $\exists Z(c)$, для яких другі проєкції цих відношень задовольняють умови:

$$\mu_R^{(2)}(x, y) \subset \mu_G^{(2)}(z(c), y). \quad (24)$$

Заміною у виразах використовуваних у доказі першого твердження і умов першого слідства множини Z на множини $Z(c)$ доводимо справедливості умов (22), (23) і (24).

Під умовним домінуванням тут розуміється наявність умов для збільшення можливостей наукоємного виробництва за рахунок додаткових капіталовкладень, що дозволяють коригування рівня тих ознак продукції, за якими не виконуються умови домінування на ринку.

При цьому сукупність додаткових витрат очевидно не повинна призвести до порушення умов корисності рішення для систем МС, тобто

$$D_U - \left(\sum_{j=1}^N C_{kj} - \sum_{i=1}^M \Delta C_i \right) \geq \varphi(c), \quad (25)$$

де D_U – можливий сумарний прибуток від послуги; $C_p, \Delta C$ – капіталовкладення і додаткові витрати відповідно; $\varphi(c)$ – функція корисності (очікуваний прибуток).

Розглянемо один із підходів розв'язання подібних задач із використанням простого прикладу.

Нехай вивчаються потенційні можливості ринку послуг з впровадження системи МС і запропоновані послуги оцінюються потенційними замовниками трьох груп $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ за ознаками y_1 – термін виконання послуги, y_2 – вартість обслуговування і y_3 – витратні ресурси. До ресурсів системи, яка забезпечує ці показники запропонованої послуги, належать методологія – z_1 , експлуатаційна база – z_2 і кваліфікація персоналу – z_3 .

Нехай у процесі аналізу отриманих даних експерти системи сінхставили рівні вимог потенційних споживачів послуг і можливостей системи, звівши їх у відповідні матриці відношень $xRy: \mu_R(x, y) \rightarrow |0, 1|$ і $zGy: \mu_G(z, y) \rightarrow |0, 1|$.

$$R = \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix} \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ 0,6 & 0,9 & 0,8 \\ 0,7 & 0,9 & 0,8 \\ 1 & 0,3 & 0,7 \end{matrix}$$

$$G = \begin{matrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{matrix} \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ 0,7 & 0,8 & 0,9 \\ 0,7 & 0,8 & 0,8 \\ 0,7 & 0,8 & 0,7 \end{matrix}$$

Перші дві групи замовників висувають високі вимоги до вартості обслуговування і ресурсів. Для споживачів x_3 термін виконання послуги є найбільш важливою ознакою переваги послуги.

Порівняльний аналіз наведених нечітких відношень показує, що можливості не дозволяють забезпечити в повному обсязі вимоги всіх трьох груп потенційних споживачів до показників запропонованої послуги.

Уведемо середньозважені оцінки можливостей системи, прийнявши:

$$\mu(z, y) = \begin{cases} 0, & \mu_G(z, y) < \mu_R(x, y) \\ 1, & \mu_G(z, y) \geq \mu_R(x, y) \end{cases}$$

Складемо матрицю відношень середньозважених оцінок можливостей системи

$$G_M = \begin{matrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{matrix} \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Таким чином для повного задоволення вимог усіх груп споживачів необхідно зменшити ресурси, зменшити терміни надання послуг для задоволення вимог перших двох груп і зменшити вартість послуг для третьої групи потенційних споживачів.

Нехай для виконання цих умов додаткові витрати системи складають множину $C=(c_1, c_2, c_3, c_4)$, де c_1 – зменшення прибутків системи за рахунок зниження вартості послуги; c_2 – витрати на збільшення ефективності; c_3 – витрати на удосконалювання експлуатаційно-технологічної бази; c_4 – витрати на підвищення кваліфікації персоналу.

Результати оцінювання державними експертами впливу додаткових витрат на забезпечення вимог до показників послуги також подані у вигляді матриці відношень $\mu_S(c, y) \rightarrow [0, 1]$.

$$S = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & y_3 \\ \begin{matrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0,8 & 0 \\ 0 & 0,7 & 0,6 \\ 0 & 0,6 & 0,7 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

Визначимо другі проєкції нечіткого відношення S за тими ж ознаками послуги, що потребують коригування, тобто $\mu_S^{(2)}(c, y_1) = 1, \mu_S^{(2)}(c, y_2) = 0,8, \mu_S^{(2)}(c, y_3) = 0,7$.

З отриманих значень проєкції відношень перелік додаткових витрат, необхідних для задоволення вимогам споживачів прийме вигляд:

$$C = \{1c_1, 0,8c_2, 0,7c_4\}.$$

УДК 621.396.96

Авер'янова Ю.А., Авер'янов А.О.

Національний авіаційний університет. Україна, Київ

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІКИ РІДКИХ ГІДРОМЕТЕОРІВ

Анотація

Проведена перевірка фізичної моделі зв'язку поляриметричних параметрів радіолокаційного сигналу з характеристиками вітру за допомогою комп'ютерного моделювання. Модель розроблена з аналізом аеродинамічних сил, що діють на гідрометеори під дією вітру з урахуванням теореми Геймгольца та рівнянь Стокса.

Abstract

The verification of the physical model of radar polarimetric parameters and wind characteristic connection with help of computer modeling was made. The physical model is developed with analysis of aerodynamic forces that influence liquid hydrometeors.

Висновки.

Таким чином теорія нечітких множин може бути застосована для аналізу та синтезу математичних моделей розроблення та впровадження міжнародних стандартів з метою поліпшення характеристик продукції та контролю державою експорту наукоємного виробництва. У випадках, коли виконання вимог міжнародних стандартів усіх потенційних споживачів запропонованої продукції не відповідає умові (25), вирішується задача звуження області постачання продукції або припустимого рівня зменшення гаданого прибутку наукоємного виробництва за рахунок втрати певної кількості потенційних споживачів різних груп. У цьому випадку задача контролю державою оптимальних розмірів додаткових витрат за припустимого рівня рентабельності наукоємних виробництв зводиться до задач нечіткого математичного програмування.

Література

1. ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. – Чинний від 2001-10-01.
2. Мелкумян В.Г., Семенов А.А. Деякі проблеми експертних оцінок результатів апробації нормативно-керуючої документації цивільної авіації // Вісник КМУЦА. – №1. – 1999. – С. 45–48.
3. Харченко В.П., Кучеренко В.О., Семенов А.А. Методологічні основи аналізу і синтезу систем управління якістю надання послуг // Вісник НАУ. – 2005. – №3 (21).

На наш час існує потреба одержання інформації про складні метеорологічні явища. Існуючі засоби та методи за допомогою яких здійснюється їх локалізація не дозволяють виявляти та робити оцінку небезпечності явищ на достатньому рівні ймовірності [1]. Найбільш складними для виявлення є явища, які характеризуються несподіваним виникненням та зникненням, та для яких не існує інформативного параметру, що достатньо повно відображає природу явища [2]. Особливо важливо виявити ті явища, дія яких може привести до різних катастрофічних подій. Явища, що пов'язані з вітром, а саме: турбулентність, зсув вітру, мікропориви, висхідні та східні рухи повітря, шквали тощо відносяться саме до таких явищ.

На наш час оперативне виявлення небезпечних явищ часто виконують за допомогою радіолокаційних методів. Інформативним параметром в яких, в більшості випадків,