УДК 519.874

Д.А. Іщенко, к.т.н., доц.
О.Л. Сидорчук, н.с.
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова
Національного авіаційного університету

ЕЛЕМЕНТИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОЇ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАНЬ В УМОВАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ З ОСНОВНИМ ТА ЗАПАСНИМ ВАРІАНТОМ ДІЙ

Запропоновано методичний підхід опрацювання результатів експертних оцінок при прийнятті рішення на виконання завдань за допомогою застосування репрезентативної теорії вимірювань.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Методологія прийняття рішення на виконання завдань передбачає такі етапи:

- ✓ з'ясування завдання, яке необхідно виконати та формулювання висновків щодо його змісту та мети;
- ✓ оцінку обстановки, як сукупності факторів та умов природного і штучного походження, в яких проводиться підготовка до виконання і виконання завдання, формулювання висновків про їх негативний та позитивний вплив на його;
- ✓ формування певної кількості варіантів виконання завдання, як сукупності можливих послідовностей власних дій, щодо його виконання, усунення або зменшення негативних та збільшення позитивних впливів на досягнення мети, визначеної у завданні;
- ✓ формулювання замислу, як серцевини рішення на виконання завдання, шляхом вибору найбільш прийнятного оптимального (раціонального) варіанта досягнення визначеної мети з найменшими втратами;

Щодо рішення, виникає проблема прогнозування його актуальності та ефективності на певний відрізок часу. Стовідсотково надійного прогнозу не може бути взагалі. Замість тверджень з конкретними числами можна очікувати лише якісних оцінок. Але необхідно прийняти рішення на виконання завдання, основний зміст якого – визначення найбільш прийнятного оптимального (раціонального) варіанта, досягнення визначеної мети з найменшими втратами, правильність якого буде перевірятися фахівцями різних галузей науки і практики та опосередковано впливати на стан справ у предметній сфері. В даному випадку залишається звернутися до методів експертних оцінок.

У роботах [1–2] методи експертних оцінок викладені достатньо повно.

На етапі підготовки рішення на виконання завдання, основний зміст якого – визначення сил та засобів, що притягуються до виконання завдання, способів, послідовності, місця та часу їх дій, а суть рішення – вибір найбільш оптимального варіанта з можливих до реалізації, для підвищення його ефективності та зменшення суб'єктивного фактора, можна застосовувати методи і положення експертних оцінок та репрезентативної теорії вимірювань.

У деяких випадках завдання потребує розробки, як мінімум, двох варіантів його виконання. Як правило, це випадки, коли завдання повинно бути виконано за будь-яких умов обставин, в тому числі у разі їх різних змін. У даному випадку особа, що приймає рішення та діє за основним варіантом, повинна мати запасний варіант дій щодо досягнення мети завдання у визначених обмеженнях за ресурсом і часом.

У ході роботи розробнику рішення на виконання завдання потрібні, перш за все, положення та поняття репрезентативної теорії вимірювань (в подальшому скорочено РТВ), що пов'язана з аналізом висновків експертів, відображених у якісному, а не у кількісному вигляді.

Метою дослідження є розроблення методичного підходу до застосування репрезентативної теорії вимірювань у практиці опрацювання результатів експертних оцінок при прийнятті рішення на виконання завдань, з врахуванням необхідності основного та запасного варіантів досягнення мети.

Постановка завдання дослідження. Необхідність відбору найбільш оптимального варіанта з можливих до реалізації варіантів обумовлює:

– встановлення типу шкали вимірювань, що задає групу дозволених перетворень;

– пошук алгоритму аналізу даних, отриманих від експертів.

Викладення основного матеріалу. З відомих шкал вимірювань (найменувань, порядкової, інтервалів, відношень, абсолютної) найбільш прийнятними є порядкова шкала і шкала найменувань – шкали якісних ознак. Задачу експерта потрібно визначити як задачу кількісного ранжування запропонованих варіантів визначення сил та засобів, що притягуються до виконання завдання, способів, послідовності, міста та часу їх дій. Слід вважати, що оцінки експертів виміряні у порядковій шкалі.

 © Д.А. Іщенко, О.Л. Сидорчук, 2012

Основна вимога до алгоритмів аналізу даних формулюється в РТВ так: висновки на основі даних, що виміряні у шкалі визначеного типу, не повинні змінюватися при припустимому перетворенні шкали вимірювань (іншою мовою, висновки повинні бути інваріантні по відношенню до припустимих перетворень шкали).

Порівняння запропонованих варіантів проводимо за сукупністю оцінок, що відображають думки експертів відносно якості кожного з варіантів, виміряні у порядковій шкалі [6]. Порівняння можливо і доцільно проводити за середнім значенням (середнє арифметичне, геометричне, гармонічне, квадратичне, а також за медіаною або модою). Узагальненням їх, за винятком медіани і моди, є середнє за Колмогоровим.

Враховуюче те, що в ході проведення експертного опитування доцільно використовувати спосіб виставлення балів кожним експертом, а потім розраховувати середні бали кожному варіанту, вважаючи їх за інтегральні оцінки, що виставлені колективом експертів, потрібно визначити за якою формулою розраховувати середні величини.

На сьогоднішній день відомо, що використовувати середнє арифметичне при оцінці балів у порядковій шкалі не є коректним. Обґрунтованим за О.Коши, є використання медіан як середніх балів (медіана та мода є середніми за О.Коши) [7–8].

Відповідно до концепції стійкості, рекомендовано використовувати різні методи для опрацювання тих самих даних з метою сформулювати висновки, отримані одночасно за всіма методами.

Практична реалізація запропонованого підходу може бути розглянута на прикладі.

На етапі досліджень щодо підготовки рішення на виконання завдання було розроблено чотири варіанти визначення сил та засобів, що притягуються до виконання завдання, способів, послідовності, місця та часу їх дій, які позначені: А; Б; В; Г. Всі варіанти були надані кожному з шести експертів-фахівців у предметній сфері.

В таблиці 1 наведено ранги чотирьох варіантів, що надані кожним експертом відповідно до їхнього уявлення щодо визначення кращого (оптимального) варіанта при прийнятті рішення на виконання завдання. Ранг 1 – найкращий, 4 – найбільш сумнівний, в разі надання однакового пріоритету цим варіантом розраховується середній ранг. Наприклад, експерт № 5 вважає, що варіанти А, Б, Г рівноцінні і поступаються лише варіанту В, тому ці варіанти повинні бути на другому, третьому та четвертому місцях та отримати бали 2, 3, 4. Оскільки вони рівноцінні, то отримають середній бал (2 + 3 + 4)/3 = 3.

Таблиця 1

Ранги чотирьох варіантів можливих до реалізації для визначення кращого при прийнятті рішення на виконання завдання

Варіант / № експерта	А	Б	В	Г
1	3	1,5	1,5	4
2	1,5	3	4	1,5
3	1	2	3	4
4	3,5	3,5	2	1
5	3	3	1	3
6	1	3	2	4

Аналізуючи результати роботи експертів розробник проекту рішення дістав висновку, що уявлення експертів щодо визначення кращого (оптимального) варіанта неоднозначні та відрізняються, тому необхідно отримані від експертів дані більш поглиблено опрацювати з використанням методів математичного аналізу.

Спочатку було застосовано метод середніх арифметичних рангів. В таблиці 2 наведено порядок розрахунків середніх арифметичних рангів та підсумкові ранги чотирьох варіантів, що визначені методом середніх арифметичних рангів.

Таблиця 2

Порядок розрахунків середніх арифметичних рангів та підсумкові ранги чотирьох варіантів, що визначені методом середніх арифметичних рангів

Варіант / Порядок розрахунку	А	Б	В	Г
1. Сума рангів	13	16	13,5	17,5
2. Середній арифметичний ранг	2,16	2,66	2,25	2,91

3. Підсумковий ранг за середнім арифметичним	1	3	2	4

Ранжування за сумами рангів або за середніми арифметичними рангами має вигляд:

$$А < В < Б < Г. \quad (1)$$

Запис (1) означає, що варіант А найкращий та на основі цього необхідно приймати рішення на виконання завдання.

Враховуючи вимоги концепції стійкості та недостатню коректність використання методу середніх арифметичних для опрацювання відповідей експертів, що виміряні за порядковою шкалою, було проведено дослідження методом медіан-рангів. У таблиці 3 наведено порядок визначення та результати розрахунків медіан та підсумкові ранги чотирьох варіантів переліків, що визначені методом медіан-рангів.

Таблиця 3

Порядок визначення та розрахунків медіан та підсумкові ранги чотирьох варіантів переліків, що визначені методом медіан-рангів

Варіант / Порядок розрахунку	А	Б	В	Г
1. Ранги в порядку на зменшення	1, 1, 1,5, 3,3, 3,5	1,5, 2, 3, 3,3, 3,5	1, 1,5, 2, 2, 3, 4	1, 1,5, 3, 4, 4,4
2. Медіани рангів	(1,5 + 3) : 2 = 2,25	(3 + 3) : 2 = 3	(2 + 2) : 2 = 2	(3 + 4) : 2 = 3,5
3. Підсумковий ранг за медіанами	2	3	1	4

Ранжування за медіанами має вигляд:

$$В < А < Б < Г. \quad (2)$$

Запис (2) означає, що варіант В найкращий та на основі цього необхідно приймати рішення на виконання завдання.

Для підготовки рішення на виконання завдання необхідно порівняння ранжування (1) та (2). Результати ранжування свідчать як про схожість, так і про певні розбіжності в (1) та (2). Аналіз отриманих результатів дозволяють зробити висновки:

– гіршими варіантами є варіанти Б та Г, тому в подальшому їх оцінку проводити недоцільно і в пропозиції на прийняття рішення не надавати;

– кращими варіантами є варіанти В та А, тому в подальшому їх оцінку проводити доцільно і в пропозиції на прийняття рішення надати з обов'язковою вказівкою пріоритету варіанта В над А, оскільки ранжування (2) виконано повністю коректно.

Враховуючи, що при підготовці до виконання певного роду завдань при прийнятті рішення необхідно розробляти два варіанти застосування сил та засобів, що притягуються до виконання завдання, способів, послідовності, місця та часу їх дій. Перший варіант – основний та на випадок змін обстановки, що обумовлюють неможливість його реалізації – запасний. У наведеному прикладі можливо розглядати варіант В як основний, а варіант А як запасний.

Висновки. Розроблено методичний підхід до застосування репрезентативної теорії вимірювань в практиці опрацювання результатів експертних оцінок при прийнятті рішення на виконання завдання. На думку авторів, для опрацювання відповідей експертів, необхідно проводити вимірювання за порядковою шкалою, а далі доцільно використовувати метод медіан-рангів.

Список використаної літератури:

1. Вероятностные методы оценки эффективности вооружения / *А.А. Червоный, В.А. Шварц, А.П. Козловец, В.А. Чобанин* ; под ред. проф. *А.А. Червоного*. – М. : Воениздат, 1979. – 950 с.
2. *Герасимов Б.М.* Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности : монография / *Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач*. – Севастополь : Издательский центр СНИЯЭ и П, 2004. – 320 с.
3. *Брахман Т.Р.* Многокритериальность и выбор альтернативы в технике / *Т.Р. Брахман*. – М. : Радио и связь, 1984. – 288 с.
4. *Тарасов В.А.* Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: теория, синтез, эффективность / *В.А. Тарасов, Б.М. Герасимов, И.А. Левин, В.А. Корнийчук.* – К. : МАКНС, 2007. – 336 с.

5. *Самохвалов Ю.Я.* Экспертное оценивание. Методический аспект / *Ю.Я. Самохвалов, Е.М. Науменко.* – К. : ДУИКТ, 2007. – 262 с.
6. *Розен В.В.* Цель – оптимальность – решение. Математические модели принятия оптимальных решений / *В.В. Розен.* – М. : Радио и связь, 1982. – 169 с.
7. *Корн Г.* Справочник по математике для научных работников и инженеров / *Г.Корн, Т.Корн.* – М. : Наука, 1968. – 716 с.
8. *Бронштейн И.Н.* Справочник по математике / *И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев.* – М. : Наука, 1980. – 975 с.

ІЩЕНКО Дем'ян Андрійович – кандидат технічних наук, доцент провідний науковий співробітник наукового центру Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:
– обробка результатів експертних оцінок;
– моделювання операцій.

СИДОРЧУК Ольга Леонідівна – науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наукового центру Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:
– радіотехнічні антенні системи;
– системи підтримки прийняття рішень.

Стаття надійшла до редакції 28.03.2012

Іщенко Д.А., Сидорчук О.Л. Елементи репрезентативної теорії вимірювань в умовах прийняття рішення на виконання завдання з основним та запасним варіантом дій
Ищенко Д.А., Сидорчук О.Л. Элементы репрезентативной теории измерений в условиях принятие решения на выполнение задания с основным и запасным вариантом действий
Ищенко Д.А., Сидорчук О.Л. Representative measure theory elements under execution task decision-making

УДК 519.874

Элементы репрезентативной теории измерений в условиях принятие решения на выполнение задания / Д.А. Ищенко, О.Л. Сидорчук

Предложен методический поход обработки результатов экспертных оценок при принятии решения на выполнение заданий с помощью применения репрезентативной теории измерений

УДК 519.874

Representative measure theory elements under execution task decision-making / Д.А. Ищенко, О.Л. Сидорчук

The methodical approach of expert estimations processing under execution task decision-making using representative measure theory is proposed.