

19.04.2021
116-05.119

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Швед Альони Володимирівни

«Моделі і методи нормативної теорії синтезу інформаційних технологій в умовах наявності НЕ-факторів різної природи»,

поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06. – інформаційні технології

Актуальність дослідження. На сьогоднішній день теорія і методи прийняття рішень знаходяться на особливому етапі свого розвитку і широко застосовується для вирішення різнопланових практичних задач. Разом з тим, в останні роки з'явився цілий ряд публікацій спрямованих на переробку накопиченого досвіду та формулюванню вимог до наукового обґрунтування методів прийняття рішень, особливо при вирішенні слабоструктурованих управлінських задач, які характеризуються динамічністю, складністю, частковою формалізацією факторів, що впливають на досягнення поставленої мети. Принципова важливість цієї проблеми обумовлена вимогою «повноти» ефективного рішення, що визначає необхідність проводити оцінку можливих рішень з урахування множини різнорідних чинників, у тому числі множини суперечливих факторів (критеріїв). Ця проблема відома як проблема багатокритеріального оцінювання. Незважаючи на те, що по даній проблемі ряд вчених, як вітчизняних, так і зарубіжних, одержали низку фундаментальних теоретичних результатів, проте в цілому вона ще далека від вичерпного вирішення. Зокрема це стосується розробки моделей та методів вирішення задач багатокритеріального вибору в умовах багатоальтернативності та різного роду невизначеностей (НЕ-факторів), що здійснюють негативний вплив на процеси видобування та обробки вихідної інформації. В цьому контексті важливим аспектом є обґрунтований вибір математичного апарату моделювання виявленого виду НЕ-фактору. Це зумовлює необхідність формалізації процесу ідентифікації різного роду невизначеностей (НЕ-факторів), що можуть бути пов'язані з процесами видобування вихідних даних та експертних знань з метою обґрунтованого вибору методу їх моделювання пр. вирішенні поставленої проблеми, шляхом формування системи правил, алгоритмів та математичних моделей синтезу інформаційних технологій (ІТ) орієнтованих на інтелектуальну підтримку

процесів підготовки та прийняття рішень в умовах різного роду НЕ-факторів, багатокритеріальності, багатоальтернативності.

Вказана проблема є предметом даного дисертаційного дослідження і її актуальність не викликає сумніву.

Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій. Дисертаційну роботу присвячено дослідженню та вирішенню важливої науково-практичної проблеми створення і розвитку основ нормативної теорії синтезу ІТ орієнтованих на інтелектуальне забезпечення процесів підтримки прийняття рішень (ППР) в умовах різного роду НЕ-факторів (незнання). Процес прийняття таких рішень є інтелектуальною процедурою суб'єктивного вибору і його формалізація неможлива на основі принципів і методів, що використовуються для описання натурних фізичних процесів. У цих умовах потрібні принципово нові підходи і засоби синтезу ІТ забезпечення процесів підтримки та прийняття обґрунтованих та ефективних рішень в умовах незнання різної природи. Треба зазначити, що автор дисертації Швед А. В. з цих міркувань і проводив свої дослідження. Основні наукові і практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Запропоновано та обґрунтовано основну ідею та концепцію нормативної теорії синтезу ІТ інтелектуальної підтримки процесів ППР в умовах НЕ-факторів різної природи, як комплексу формалізованих математичних моделей і системи правил, що дозволяють організувати процеси, пов'язані з отриманням, обробкою, аналізом та узагальненням вихідної інформації, яка формується або обробляється під впливом НЕ-факторів різної природи, або їх специфічних форм.

2. Сформульовані теоретичні та практичні основи методології синтезу ІТ інтелектуального забезпечення процесів прийняття рішень в умовах НЕ-факторів різної природи, в рамках якої викладені основні етапи та принципи синтезу ІТ реалізації практичних задач підтримки прийняття рішень.

3. Розглянута специфіка процесів обробки даних та експертних знань, що протікають під впливом таких видів незнання (НЕ-факторів), як невизначеність, неоднорідність, нечіткість, неточність, неповнота. Визначено ряд критеріїв та мір, що дозволяють кількісно оцінити аналізовані види НЕ-факторів, формалізувати процедури їх ідентифікації.

4. Запропонована багатоетапна процедура обґрунтованого вибору математичного апарату моделювання НЕ-факторів, що дозволяє коректно

оперувати із вихідною сукупністю даних та експертних знань в умовах аналізованих видів незнання.

5. Для кожного аналізованого виду НЕ-фактору запропоновано ряд математичних моделей, методів та інформаційних технологій структуризації даних та експертних знань при вирішенні типових задач прийняття рішень.

6. Розроблено інструментальні засоби структуризації даних та експертних знань на основі запропонованої концепції синтезу ІТ інтелектуальної ППР в умовах НЕ-факторів різної природи, багатоальтернативності, багатокритеріальності.

7. Запропоновано ряд методик вирішення практичних задач, в основу яких покладено синтезовані ІТ ППР в умовах НЕ-факторів різної природи, зокрема: методику вибору та класифікації проектів реконструкції муніципальних систем теплопостачання; методику вибору оптимальної організаційної структури підприємства; методику статистичної обробки результатів вимірювань, з метою виявлення та виключення з подальшого аналізу аномальних спостережень.

Мають місце і інші вагомні результати дисертаційних досліджень, у тому числі і такі, коли наукова новизна визначається поняттями «вперше», «дістали подальший розвиток», «удосконалено».

Обсяг, структура та стислий зміст дисертації. Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків і списку використаних джерел з 483 найменувань, додатків на 76 сторінках. Загальний обсяг роботи складає 461 сторінку, у тому числі 282 сторінки основного тексту. Дисертація містить 59 таблиць, 79 рисунків.

У вступі показана актуальність роботи; дисертант посилається на відомих зарубіжних і вітчизняних вчених, які займалися проблемою, що досліджується у роботі; визначено наукову новизну та практичну значущість роботи; показано апробацію роботи; наведено список публікацій дисертанта.

У першому розділі проведено системологічний аналіз загальної проблеми моделювання НЕ-факторів; проаналізовані підходи до їх класифікації, визначені математичні теорії їх моделювання; виконана постановка проблеми і задач дослідження.

У другому розділі запропонована концепція нормативної теорії та методології синтезу ІТ орієнтованих на інтелектуальне забезпечення процесів підготовки та прийняття рішень в умовах НЕ-факторів різної природи; запропонована процедура вибору методів моделювання НЕ-

факторів, яка дозволяє генерувати систему вирішуючих правил обґрунтованого вибору математичного формалізму моделювання різних видів незнання, що оказують негативний вплив на процеси отримання та обробки набору вихідних даних, або містяться у вихідній інформації.

Третій, четвертий і п'ятий розділи присвячені розробці методів, моделей та методик синтезу ІТ структуризації даних та експертних знань, що формуються та / або обробляються в умовах неоднорідності, неузгодженості, невизначеності, неповноти, неточності, та складних форм НЕ-факторів, що породжені одночасною присутністю двох або більше видів незнання. Досліджено міри кількісного вимірювання аналізованих видів НЕ-факторів, які покладено в основу вирішуючих правил їх ідентифікації.

У шостому розділі запропоновано комплекс методик синтезу ІТ ППР при вирішенні ряду практичних задач, зокрема при вирішенні задачі вибору та класифікації проектів реконструкції муніципальних систем теплопостачання; задачі статистичної обробки результатів поліметричних вимірювань; задачі аналізу та вибору оптимальної організаційної структури підприємства..

Запропоновано архітектуру системи підтримки прийняття рішень, в основу якої покладено запропоновані в роботі механізми синтезу інформаційних технологій.

Наукова новизна дисертаційних досліджень. У сукупності одержані у роботі теоретичні результати відкривають перспективи науково обґрунтованого вирішення широкого кола прикладних задач, пов'язаних з автоматизацією інтелектуальних процесів прийняття рішень в умовах НЕ-факторів різної природи на основі створення проблемно-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Відповідно до мети дослідження у роботі одержані такі нові наукові результати.

Вперше:

– сформульовані основні концепти та положення нормативної теорії синтезу ІТ як комплексу формалізованих математичних моделей і системи правил синтезу ІТ інваріантних до типу розв'язуваної задачі і способу виявлення та подання вихідної інформації, що дозволяє організувати процеси, пов'язані з отриманням, обробкою, аналізом та узагальненням вихідної інформації (даних та експертних знань), які протікають під впливом незнання (НЕ-факторів) різної природи;

– запропонована процедура вибору математичного апарату, що дозволяє коректно оперувати вихідною сукупністю даних, сформованих або аналізованих під впливом різних видів незнання при розв'язанні поставленої задачі з метою побудови адекватних та ефективних моделей та висновків;

– сформульовано систему критеріїв ідентифікації різних видів незнання (невизначеності, неоднорідності, неточності), що впливають на процеси, пов'язані із видобуванням та аналізом експертних знань та даних, з метою їх формалізації та обґрунтованого вибору математичного апарату їх моделювання з урахуванням специфіки вихідних даних та типу розв'язуваної задачі;

– запропоновано метод агрегування групових експертних свідоцтв (ЕС), який дозволяє синтезувати групове рішення з урахуванням різних форм представлення суджень експертів (інтервальні, нечіткі, точкові). Відсутність обмеження на форму подання експертних переваг дає можливість експерту максимально точно висловлювати свої переваги відносно аналізованого об'єкта, не обмежуючи жорсткою формою подання оцінок, що сприяє підвищенню якості, надійності та достовірності експертної інформації;

– запропоновано метод вибору правила комбінування ЕС, сформованих в рамках моделі Шейфера, що забезпечує отримання комбінованої маси ймовірності з найменшим досяжним рівнем невизначеності, враховуючи структуру ЕС та порядок їх комбінування. Запропоновано обирати для кожної пари ЕС правило, що мінімізує значення міри суперечливості і максимізує значення міри специфічності результату комбінування;

– запропоновано метод кластеризації групових ЕС, що формуються в умовах невизначеності та неоднорідності (неузгодженості, конфлікту) в рамках моделі Шейфера, з метою виділення підгруп, всередині яких оцінки експертів є узгодженими (однорідними). На відміну від існуючих методів кластеризації, запропонований підхід дозволяє обробляти ЕС різної структури: узгоджені, еквівалентні, довільні та ін.; враховувати можливі способи їх взаємодії (об'єднання, перетин).

Удосконалено:

– теоретичні та методологічні основи синтезу ІТ шляхом визначення основних положень методології синтезу ІТ, орієнтованих на інтелектуальне забезпечення процесів прийняття рішень, в основу якої покладено системний багатоаспектний підхід до ідентифікації різних видів незнання, які впливають на процеси видобування і аналізу вихідної інформації, що створює умови для коректного вибору і застосування методів аналізу і структуризації вихідної

інформації, та дозволяє отримувати ефективні результати при моделюванні відповідних предметних і проблемних галузей знань;

- метод побудови дерев ймовірності, шляхом визначення апріорних оцінок ймовірності реалізації подій на основі результатів групової експертизи. Запропонована процедура синтезу агрегованих ЕО ймовірності реалізації випадкових подій дозволяє обробляти ЕС, що отримані в умовах складних форм незнання (наприклад, невизначеності та неузгодженості; невизначеності та неточності, та ін.), а також конфліктуючі (суперечливі) ЕС;

- метод некрітеріального вибору Парето-оптимального рішення з використанням методів ТДШ, що спрощує процедуру вибору рішень на множині Парето за рахунок ранжування рішень, що включені до множини Парето;

- метод міркувань за прецедентами на основі математичного апарату ТГМ за рахунок введення специфічних видів апроксимацій з метою класифікації прецедентів та їх подальшого пошуку в базі прецедентів (БПр). Запропонований підхід дозволяє скоротити час при вирішенні задач пошуку, порівняння та класифікації прецедентів на 8-10% та обробляти неточну, неповну, суперечливу інформацію про прецеденти.

Дістали подальшого розвитку:

- прикладні основи синтезу ІТ на основі розробленої методології, шляхом синтезу комплексу ІТ інтелектуальної ППР в умовах неоднорідності, невизначеності, неточності та складних форм незнання;

- моделі та методи синтезу індивідуальних та групових рішень в умовах складних форм незнання (у тому числі їх комбінації) при розв'язанні задач, пов'язаних з необхідністю урахування багатоальтернативності та багатокритеріальності.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення результатів дослідження підтверджується їх впровадженням на підприємствах, а також використанням у навчальному процесі.

Зокрема, розроблені моделі, методи та ІТ використані у діяльності КП «Теплопостачання та водо-каналізаційне господарство» (м. Южноукраїнськ) при вирішенні задачі вибору та класифікації проектів реконструкції муніципальних систем теплопостачання; ДП «ЗОРЯ»-«МАШПРОЕКТ» (м. Миколаїв) при вирішенні задачі аналізу організаційної структури підприємства; ДП «Експериментальне виробництво Інституту Імпульсних процесів і технологій НАН України» (м. Миколаїв) при вирішенні задачі вибору варіантів технологій

різання та зварювання при проектуванні та побудові корпусних конструкцій, деталей машин та приладів; ДП «Баштанське лісове господарство» (м. Баштанка) при вирішенні задачі аналізу статистичної інформації щодо розподілення пожеж на території лісового господарства, виділення областей, які потребують першочергового проведення протипожежних заходів; ТОВ «АМШКО-Комплект» (м. Миколаїв) при вирішенні задачі статистичної обробки результатів поліметричних вимірювань; ТОВ «Миколаївбудресурси» (м. Миколаїв) при вирішенні задачі вибору технології обробки металу та поверхонь металевих конструкцій.

Результати дисертаційної роботи також використані у навчальному процесі на кафедрі інженерії програмного забезпечення Чорноморського національного університету імені Петра Могили при викладанні курсів дисциплін: «Менеджмент ІТ-проектів», «Емпіричні методи програмної інженерії», «Інтелектуальний аналіз даних»; на кафедрі кафедри інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету імені Петра Могили при викладанні курсів дисциплін: «Моделі і методи сценарного аналізу», «Ситуаційне моделювання та управління», а також у курсовому та дипломному проектуванні.

Повнота викладання наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих статтях. Основні результати дисертаційної роботи були опубліковані в 68 наукових працях, з них 28 статей у наукових виданнях, що включені до Переліку наукових фахових видань (з яких 5 статей опубліковано у періодичних виданнях, включених до категорії «А»), 4 статті у наукових періодичних виданнях інших держав (з них 2 статті, опубліковані у періодичних виданнях, включених до наукометричної бази даних Scopus), 2 статті в інших журналах.

За темою дисертації опубліковано дві монографії:

1. Коваленко И. И., Швед А. В. Экспертные технологии поддержки принятия решений: Монография. Николаев: Илион, 2013. 216 с.
2. Швед А. В. Моделирование та управління НЕ-факторами різної природи: Монография. Миколаїв: Іліон, 2019. 204 с.

Наукові дослідження апробовані на 26 міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях. За темою дисертації опубліковано 32 матеріали Міжнар. та Всеукр. наук., наук.-техн. та наук.-практ. конференцій (з них 10 матеріалів конференцій, що входять до наукометричної бази даних Scopus).

Результати дисертаційної роботи повністю викладені в опублікованих наукових працях.

Ступінь обґрунтованості та достовірності нових наукових досліджень, висновків та рекомендацій. Достовірність отриманих наукових положень визначається використанням сучасних методів дослідження, проведеному порівняльному аналізу для оцінки отриманих результатів досліджень. Рукопис дисертації відповідає існуючим вимогам стосовно викладення науково-технічної інформації з використанням загальноприйнятої термінології. Отримані дисертантом результати і висновки логічні, та мають високий ступінь обґрунтованості, та не викликають сумніву. Дисертантом досліджено та якісно проаналізовано значну кількість літературних джерел як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, що дозволило якісно проаналізувати проблему аналізу найбільш поширених видів незнання (НЕ-факторів), виконати їх структурування, проаналізувати сучасні математичні теорії та методи, що дозволяють обробляти дані та експертні знання в умовах аналізованих видів НЕ-факторів.

Обґрунтованість і достовірність отриманих наукових положень та результатів дослідження підтверджені їх апробацією на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях та семінарах.

Зауваження щодо дисертації і автореферату. Поряд з відзначеними здобутками дисертації є такі зауваження:

1) Огляд літературних джерел за тематикою досліджень є не зовсім достатнім, оскільки не проаналізовані моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності, нечіткості, тощо, адже в роботі розглядаються теоретичні та практичні аспекти синтезу ІТ підтримки прийняття рішень в умовах НЕ-факторів різної природи.

2) В другому розділі (стор. 103, 104) не зовсім зрозуміло за яким принципом множина ознак, що характеризують вихідні параметри вирішуваної задачі, розділяється на множину базових та множину додаткових ознак; за яким принципом формуються значення маски характеристичних властивостей (якісних, кількісних) показників потенційних методів моделювання.

3) На стор. 138 третього розділу дисертації (рис. 3.3) не наведено коментар відносно реалізації процедури виявлення причин неоднорідності вихідної сукупності даних.

4) В четвертому розділі роботи (стор. 194, 195, 196; стор. 199, 200) даються приклади визначення узгоджених підгруп експертних оцінок, але не проаналізовано вплив вибору метрики відстані на результати кластеризації.

5) У п'ятому розділі дисертації (стор. 254) у виразі 5.31 відсутні коментарі щодо процедури визначення коефіцієнту компетентності експерта; у прикладах 5.2 (стор. 252) та 5.3 (стор. 256) не наведено жодної інформації про використання техніку (правило) комбінування експертних свідощів.

6) У шостому розділі роботи йдеться про модифікований метод міркувань за прецедентами, але не формалізується процедура формування цільової множини, що характеризує основні параметри поточної ситуації (стор. 324).

7) По тексту дисертаційної роботи подекуди зустрічаються незначні синтаксичні помилки, не у всіх розділах витримано правило, що порядкові номери повинні мати тільки ті формули, посилання на які мають місце в тексті.

8) Автореферат достатньо повно відображає зміст роботи, однак розкриття матеріалів дисертації по розділам подано нерівномірно. Наприклад, зміст четвертого розділу займає майже 7 сторінок, а третього – тільки три.

Однак, наведені вище зауваження не мають принципового значення і не впливають на високу загальну оцінку дисертаційної роботи в цілому.

Висновки щодо відповідності дисертаційної роботи встановленим вимогам. У цілому дисертація А. В. Швед є завершеним науковим дослідженням, характеризується науковою новизною з такої важливої проблеми, як розробка альтернативних методів структуризації даних та експертних знань, які формуються та оброблюються в умовах різних форм незнання. Одержані в роботі результати є новим вкладом у науково-практичну проблему розробки та розвитку концепції нормативної теорії та методології синтезу ІТ орієнтованих на інтелектуальне забезпечення процесів підтримки прийняття рішень в умовах багатокритеріальності, багатоальтернативності та НЕ-факторів різної природи.

Дисертаційна робота містить не захищені раніше наукові положення і нові науково обґрунтовані результати, які у сукупності відкривають перспективи науково обґрунтованого вирішення широкого спектру прикладних задач, пов'язаних з автоматизацією інтелектуальних процесів прийняття рішень на основі створення проблемно-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень у різних сферах діяльності.

Дисертаційна робота за актуальністю, ступенем обґрунтованості наукових положень і висновків, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету міністрів № 567 від 24 липня 2013 року (зі змінами, внесеними постановами Кабінету міністрів України № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016, № 943 від 20.11.2019), та пунктам п.1, п.4, п.6, п.11 паспорту спеціальності 05.13.06 «Інформаційні технології».

Вважаю, що автор дисертації Швед Альона Володимирівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент, д-р. техн. наук., професор,
завідувач кафедри менеджменту
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»),

Ю. О. Романенков

Підпис. проф. Романенкова Ю. О. засвідчую.
Проректор з наукової роботи
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», д.т.н., с.н.с.



В. В. Павліков