

Голові спеціалізованої вченої ради  
Д 26.185.01 Інституту проблем  
моделювання в енергетиці  
ім. Г.Є. Пухова НАН України

---

03164, Київ-164, вул. Генерала  
Наумова, 15

## ВІДГУК

офіційного опонента – заступника директора з наукової роботи Інституту проблем математичних машин та систем НАН України, доктора фізико-математичних наук, професора Клименка Віталія Петровича на дисертацію Ковалю Олександра Васильовича «Методи та засоби комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи»

**Актуальність теми дисертації.** Розвиток інформаційних технологій, що вирішують задачі аналітичної діяльності, вирізняється рядом тенденцій, які насамперед обумовлені зрушенням від кастомізації, яка на тяжінні довгого часу була золотим стандартом, в сторону персоналізації. До таких тенденцій, які забезпечують цей зсув можна визначити накопичення та використання знань про предметну область та накопичений попит вирішення завдань в програмних системах, інтелектуалізація як самих програмних систем так і інтелектуалізації за їх використанням процесів прийняття рішень, структурна алгоритмізація та як наслідок використання сервіс-орієнтованої архітектури при побудові програмних систем. Ці тенденції вимагають наукового осмислення та опрацювання, розробки нових архітектурних вирішень, включаючи й підходи до проектування, впровадження програмних систем, спрямованих на підтримку аналітичної діяльності.

Аналіз публікацій у напрямку розробки та використання підходів до моделювання сценаріїв аналітичної діяльності свідчить про існування певних тенденцій, але розв'язання проблеми в цілому не можна вважати завершеним.

Отже, можна зробити висновок, що ідея дослідження, формалізації та розробки теоретичних основ та практичних засад комп'ютерного

УПМЕ вх. 354  
15.09.2021р

моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в різних предметних областях, зокрема при проектуванні складних технічних систем є **актуальною науково-прикладною проблемою**.

**Наукова новизна.** Автором дисертації отримано наукові положення і результати, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну проблему. Найбільш суттєвими із них є такі.

1. Вперше запропонований теоретичний підхід до комп'ютерного моделювання багаторівневих сценаріїв аналітичної діяльності, який відрізняється від відомих тим, що оснований на поєднанні переваг візуального моделювання – графічної нотації BPMN (Business Process Model and Notation) с керованою моделлю і семантичного аналізу на базі онтологічної моделі предметної області задач аналітичної діяльності, яка конвертується з BPMN-моделі, та подальшого автоматичного перетворення метаданих BPMN-моделі в виконавче програмне середовище (серіалізації), що зменшує кількість логічних розривів в комп'ютерній моделі побудови сценарію аналітичної діяльності, яка будується, та суттєво зменшує час моделювання в цілому.

2. Вперше розроблено метод перетворення BPMN-моделі в модель уявлення про предметну область сценарію аналітичної діяльності мовою OWL (Web Ontology Language) - OWL-модель, якій відрізняється від відомих тим, що за рахунок забезпечення співвідношення категорії основних графічних примітивів нотації BPMN до відповідних класів онтології (сутностей) та зв'язування їх з властивостями та відношеннями між елементами реальної моделі вирішення задачі аналітичної діяльності в нотації BPMN дозволяє проводити семантичний аналіз коректності логічно-зв'язаних фрагментів сценарію вирішення задачі аналітичної діяльності та його верифікацію (особливо багаторівневих сценаріїв);

3. Вперше запропонована інформаційна технологія конвертації BPMN-моделі в OWL-модель сценарію аналітичної діяльності, яка відрізняється від відомих тим, що дозволяє перетворювати метадані опису сценарію та його предметної області в базі знань, накопичуючи нові знання, що дає можливість побудови нових сценаріїв Анд на базі вже існуючих в базі знань. Для спрощення процесу комп'ютерного моделювання сценаріїв залучається графічна нотація BPMN 2, яка дозволяє не тільки моделювати сценарії аналітичної діяльності у вигляді BPMN-діаграм, але й серіалізувати його опис в XML-файл для реалізації сценарію в комп'ютерному середовищі із залученням стандартного програмного забезпечення BPM-систем.

**Практичне значення одержаних автором наукових результатів.**

Практичне значення отриманих результатів визначається тим, що запропоновані та створені засоби алгоритмічного та програмного забезпечення процесів моделювання сценаріїв аналітичної діяльності

забезпечують комп'ютерну реалізацію та взаємодію отриманих видів моделей графічного представлення сценаріїв аналітичної діяльності, семантичних моделей предметної області задач аналітичної діяльності та знань про процес побудови та виконання сценаріїв аналітичної діяльності у вигляді адаптивної об'єктної моделі. За використанням розроблених інтелектуальних програмних засобів здійснюється автоматизована побудова сценарію аналітичної діяльності з урахуванням попередніх його кроків та на основі виведення по прецедентах, що вже накопичені в результаті попереднього моделювання сценаріїв аналітичної діяльності. Такій підхід забезпечує зменшення логічно-зв'язаних помилок та семантичної незв'язаності опису багаторівневих сценаріїв чи їх окремих гілок та тем самим призводить до суттєвого зменшення часу моделювання сценаріїв аналітичної діяльності. Це підтверджують результати проведених імітаційних експериментів на тестових прикладах, які показали, що в залежності від кількості рівнів (кількістю рівнів 4 та 10) графу багаторівневого сценарію та кількості вузлів в рівні (кількість вузлів на рівні 3,5,7,10 та 15) час моделювання мінімально зменшився на 10 % та максимально зменшився на 25 %.

Результати дисертаційного дослідження прийнято до впровадження в Дочірньому підприємстві «Національний фонд розвитку», ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Символ», ТОВ «Інженерна логіка», Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

#### **Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях.**

Основні результати дисертаційної роботи з необхідною повнотою відображені у 44 наукових роботах, з них: 2 монографії, 24 статті у наукових фахових виданнях України, що входять до переліку, затвердженого МОН України. Додатково результати досліджень оприлюднено у 18 публікаціях за матеріалами наукових конференцій. Із них 8 публікацій – у наукових виданнях, що включені до міжнародної наукометричної бази Scopus.

**Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.** За своїм змістом дисертація Ковалю О.В. відповідає діючим вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук і являє собою наукову працю, яка містить сукупність наукових положень та результатів, виставлених автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора у науку.

Оформлення дисертації та автореферату відповідає вимогам Державних стандартів України. Текст дисертації та автореферату написані грамотною технічною мовою, ясно та зрозуміло.

**Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.** Зміст автореферату повністю відображає основні результати

досліджень, які подані в дисертації. В авторефераті в повній мірі викладені усі наукові положення та результати з достатньою детальністю.

### **Недоліки та зауваження.**

1. В першому розділі дисертації автор проводить аналіз існуючих наукових методів вирішення сформульованої наукової проблеми щодо комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності. При цьому, здобувачем було розглянуто досить велику кількість програмних засобів, але деякі наведені недоліки мають лише оціночний характер. Наприклад, серед недоліків програмного продукту Weka відзначається, що алгоритми класифікації не настільки ефективні, як у інших платформ. Доцільно було б визначити критерії ефективності та оцінити програмні продукти, спираючись на ці критерії.

2. У другому розділі зазначається, що «в математичному сенсі концептуальна модель сценарію – це спрямований граф, який складається з елементів нотації BPMN». Далі в дисертації саме такий граф використовується для перетворення BPM-моделі у онтологію. Разом із тим, в роботі не описано, яким чином формуються асоціативні відношення онтології, які є її основою та вирізняють її серед інших моделей представлення знань. Адже саме графова модель не містить такого елементу як асоціативні відношення.

3. В рамках третього розділу дисертації здобувачем було удосконалено інтелектуальний метод визначення наступних подій сценарію аналітичної діяльності, в якому передбачається навчання інтелектуальної програмної системи, що реалізує цей метод, на підставі контрольної вибірки. Але в дисертації та в авторефераті не показано, як формується чи відбирається ця контрольна вибірка. Крім того, метод передбачає використання двох метрик оцінки якості наближення до бажаного результату навчання, але не пояснюється чому задіяні саме ці дві метрики.

4. Запропонований у 4 розділі метод виконання сценаріїв аналітичної діяльності впроваджує вибір Web-сервісів для входження у сценарій, базуючись на механізмі порівняння параметрів метаописів Web-сервісів із параметрами функціональних завдань сценарію, які задаються його метаописом. Це забезпечує можливість виконання завдань кінцевого користувача шляхом динамічного формування послідовності Web-сервісів. В дисертації описано етапи методу та задано формалізовані структури для опису сервісів. При цьому, автор вказує, що головну увагу приділено процесу формування динамічного сценарію використання Web-сервісів за допомогою методу впорядкованого дерева. Оскільки впорядковане дерево – це дерево з коренем, в якому визначено порядок проходження дочірніх вузлів, то залишається відкритим питання, чи дійсно у цьому випадку сценарій буде формуватися динамічно. Адже, гілки такого дерева будуть відповідати

різним варіантам послідовностей Web-сервісів, які можна включити у певний сценарій. Однак, у цьому випадку, вони будуть задані «статично» і динаміка формування такої послідовності буде відсутньою.

5. У п'ятому розділі дисертації автором запропоновано трирівневу комп'ютерну моделюючу систему, що являє собою інтегроване програмне інструментальне середовище для тестування і оцінки запропонованого теоретичного підходу моделювання сценаріїв аналітичної діяльності. Проте, в дисертації відсутній опис цих рівнів. Це дозволило би більш чітко висвітити склад компонентів системи, що розміщені на цих рівнях, та їх взаємодію.

Проте, зазначені недоліки не впливають на ступень наукової новизни та практичного значення одержаних в дисертації наукових положень і, як результат, на досягнення мети дисертаційних досліджень.

**Висновок.** Дисертаційна робота Ковалю Олександра Васильовича є кваліфікаційною науковою працею, яка містить нові наукові положення та науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну проблему дослідження, формалізації та розробки теоретичних основ та практичних засад комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в різних предметних областях, зокрема при проектуванні складних технічних систем. Дисертація відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, Коваль Олександр Васильович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи».

Заступник директора з наукової роботи  
Інституту проблем математичних машин та систем  
Національної академії наук України

доктор фізико-математичних наук, професор

« \_\_\_\_ » вересня 2021 року



В.П. Клименко