

ЗАТВЕРДЖУЮ
Т.в.о. проректора з наукової роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”



ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації Савченка Іллі Олександровича на тему “Інструментарій освоєння підземного простору мегаполісів на основі модифікованого методу морфологічного аналізу”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.04 «Системний аналіз і теорія оптимальних рішень».

Тему дисертаційної роботи “Інструментарій освоєння підземного простору мегаполісів на основі модифікованого методу морфологічного аналізу” затверджено на засіданні Вченої ради Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (протокол № 11 від “11” листопада 2024 року).

Структурний підрозділ для проведення попередньої експертизи дисертації та рецензентів затверджено Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №11 від “11” листопада 2024 року).

Заслухавши та обговоривши доповідь Савченка І.О., а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації ухвалили прийняти такий висновок:

1. Актуальність теми дослідження

Одним із найбільш актуальних, складних для розв’язання викликів сучасного суспільства є проблема неконтрольованої урбанізації. Міста стають центрами тяжіння соціально активного населення, пропонуючи унікальні можливості з самовдосконалення, розвитку, ведення бізнесу, отримання послуг тощо, призводячи до невідворотного росту мегаполісів і агломерацій по всьому світу. Водночас потенціал розширення і збільшення щільності міст є зазвичай обмеженим, тому тенденція подальшої технологізації, експансивного розвитку веде до критичного підвищення рівня так званих «хвороб урбанізації» – стресу, шуму, забруднення, які негативно

впливають на рівень якості життя людей, і можливості сталого розвитку.

Перехід до Індустрії 5.0 ґрунтується на таких принципах, як людиноцентричність, збереження навколишнього середовища та соціальна користь, розвиток технологій з урахуванням їхнього впливу на соціальну, екологічну та економічну сфери. Для мегаполісів таким рішенням має стати системне освоєння підземного простору, із передачею найбільш небезпечних та ризикованих функцій поверхневих об'єктів і комунікацій підземним спорудам, забезпечуючи зменшення екологічних і техногенних ризиків. Розумне використання підземного простору, гармонізація наземної і підземної забудови може стати рушієм трансформації міст до людиноцентричних, кліматично нейтральних осередків людської активності. Освоєння підземного простору також є надзвичайно актуальною проблемою саме для українських міст, які потерпають від повітряних атак внаслідок військової агресії РФ, оскільки підземні об'єкти можуть виконувати подвійну функцію як укриття, забезпечувати додатковий захист критичної інфраструктури.

Аналіз досліджень і публікацій, присвячених підземному будівництву свідчить про те, що ця задача є актуальною глобально – все більше країн світу стикаються з проблемою неможливості подальшого розвитку міст «вшир» і «вгору», і звертаються до можливостей, які надає підземний простір. Існують концепції розвитку підземних доповнень міст, і на даний час вже присутня велика кількість вдалих реалізованих проєктів, а також ще більша кількість запланованих проєктів підземного будівництва. Втім, дійсно вдалі рішення враховують особливості конкретного міста, інженерно-геологічні характеристики території, структурно-функціональні, екологічні, економічні, соціальні аспекти функціонування міста, і тому їх практично неможливо, або недоцільно, відтворювати в інших містах через кардинальну відмінність умов і обставин. Існуючі концепції розвитку наземної частини міст не застосовні до підземного простору через абсолютно іншу його природу. В той же час хаотична підземна забудова без наявності системного бачення, яка, на жаль, іноді спостерігається в реальності, призводить до нераціонального використання ресурсів, виникнення конфліктів між підземними об'єктами, і недосконалих рішень задач будівництва, які не досягають поставленої мети.

Відповідно, була сформульована наукова проблема створення системної методології, що формує комплексне бачення підземного будівництва з урахуванням невизначеностей і багатофакторних ризиків, яка визначила тему і напрямки дисертаційних досліджень.

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

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до тематики науково-дослідних робіт Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”. Базовими науково-дослідними роботами для підготовки і подання даної дисертаційної роботи були держбюджетні прикладні дослідження за конкурсами МОНУ:

- 2523-п “Розробка інформаційної системи супроводження процесу передбачення” (№д/р 0112U003164, 2012–2013 рр.);
- 2727-п “Розробка інформаційно-експертної системи передбачення з урахуванням поглибленої аналітики неструктурованих даних” (№д/р 0114U001533, 2014–2015 рр.);
- 2914-п “Побудова інформаційно-аналітичної системи передбачення соціальних лих, викликаних катастрофами і тероризмом” (№д/р 0116U003772, 2016–2017 рр.);
- 2008-п “Розвиток підземної урбаністики як системи освоєння георесурсів великих міст” (№д/р 0117U002414, 2017–2019 рр.);
- 2118-п “Побудова інформаційно-аналітичної платформи сценарного аналізу на основі великих обсягів слабкоструктурованої інформації” (№д/р 0118U003779, 2018–2020 рр.);
- 2706-п “Моделювання ризиків та захист від критичних впливів споруд міської підземної інфраструктури та цивільного захисту” (№д/р 0124U000912, 2024–2026 рр.).

Держбюджетні фундаментальні та прикладні дослідження за планом НАНУ:

- 2263-ф “Розробка теоретичних засад прийняття рішень на основі методології передбачення” (№д/р 0112U000558, 2012–2016 рр.)
- 2287-ф “Розроблення теоретичних засад сценарного аналізу на основі великих обсягів слабкоструктурованої інформації” (№д/р 0117U002150, 2017–2021 рр.)
- 2305-ф “Розробка моделей та методів розв’язання задач передбачення на основі великих обсягів слабкоструктурованої інформації в умовах невизначеності” (№д/р 0122U000671, 2022–2024 рр.)
- 23.2021.ММ, 23.2022.ММ “Інструментарій моделювання і сценарного аналізу планування розвитку інфраструктури мегаполісу в умовах екологічних, техногенних і терористичних загроз” (№д/р 0121U110526, 2021–2022 рр.)

Також дослідження проводились в рамках:

- проекту за грантом НАТО Science for Peace and Security G4877 “Modeling and Mitigation of Social Disasters Caused by Catastrophes and Terrorism” (2015–2017 рр.);
- конкурсу українсько-молдовських проектів, теми М/5-2017, М/42-2018 “Розробка інструментарію моделювання стратегії пом’якшення соціальних лих, викликаних катастрофами і тероризмом” (№ д/р 0117U003130, 0118U005004, 2017–2018 рр.);
- проекту НФДУ № 109/01.2020, № 114/01/0247 “Інструментарій планування підземної інфраструктури великих міст для забезпечення мінімізації екологічних і техногенних ризиків урбаністичного простору на основі системної методології” (№д/р 0120U104941, 0121U111131, 2020–2021 рр.);

- проект «Ukraine towards Carbon Neutrality (U_CAN)» за грантовою програмою Horizon Europe Framework Programme, Grant Agreement: 101148374.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Розроблено системний підхід до застосування модифікованого методу морфологічного аналізу (МММА) в проблемах освоєння підземного простору мегаполісів, що відрізняється розглядом запланованих об'єктів у комплексі наземної та підземної урбаністичних систем, врахуванням невизначеностей та багатofакторних ризиків.

2. Вперше запропоновано алгоритмізовані підходи, методи, прийоми роботи з різними типами невизначеностей вхідної інформації у методі морфологічного аналізу, що враховують характер цієї невизначеності, а саме: неточність, неповнота, нечіткість, протирічність, недостовірність вхідної інформації.

3. Вперше запропоновано шляхи узгодження МММА з етапом збору даних у процесі передбачення, у вигляді прийомів отримання морфологічних таблиць на основі семантичних мереж, і оцінювання вхідних даних у МММА на основі результатів текстової аналітики, що відрізняються більшим ступенем автоматизації і зменшенням суб'єктивності отриманої інформації.

4. Розроблено методологічний і математичний апарат побудови і оброблення мереж морфологічних таблиць для складних системних задач, що відрізняється можливістю включати в процес морфологічного дослідження множини об'єктів, що взаємодіють між собою, і надавати підтримку прийняття рішень щодо всієї системи.

5. Вперше побудовано ряд моделей на основі МММА для підтримки прийняття рішень щодо практичних задач підземної урбаністики, що враховують взаємодію з іншими урбаністичними об'єктами і системами, невизначеності та багатofакторні ризики:

- модель для оцінювання ділянок будівництва підземних об'єктів;
- модель для оцінювання пріоритетності побудови підземних об'єктів конкретного типу (паркінги, тунелі) з урахуванням інженерно-геологічних, структурно-функціональних, безпекових факторів;
- модель для оцінювання пріоритетності розвитку альтернативних ділянок метрополітену;
- модель для оцінювання небажаних подій для урбаністичних об'єктів.

На основі створених моделей розв'язано ряд практичних задач для українських міст.

6. Розроблено узагальнену модель на основі мережі морфологічних таблиць для підтримки структурно-функціонального планування підземного простору і оцінювання потенціалу території підземного будівництва, що характеризується синтезом функціонально-планувальної організації міського простору та інженерно-геологічних факторів геологічного середовища для території, що розглядаються.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі

Обґрунтованість основних положень, висновків та рекомендацій є переконливою, підтверджується застосуванням строгих математичних викладок, методів та алгоритмів, підходів системного аналізу, а також порівнянням з підходами, що використовують інші методи якісного аналізу. Розроблені модифікації методу, прийоми, процедури протестовані на практичних задачах, і демонструють відповідність розробленого апарату реальним результатам.

5. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Теоретичне значення результатів роботи полягає у суттєвому вдосконаленні методологічного апарату МММА для побудови моделей складних систем і систем підтримки прийняття рішень у різних галузях людської діяльності. Розроблено ряд підходів, прийомів, алгоритмів, практичних процедур МММА для роботи з неточними, неповними, нечіткими, протирічними, недостовірними даними, що дозволяють зменшувати наслідки цих невизначеностей, і отримувати адекватні результати навіть в умовах недосконалих вхідних даних, враховуючи їх природу. Розроблено прийоми отримання морфологічних таблиць із семантичних мереж, процедури оцінювання альтернатив на основі даних текстової аналітики для інтеграції МММА в процес сценарного аналізу. Розроблено підхід до використання мереж морфологічних таблиць для комплексних задач, що містять велику кількість взаємопов'язаних об'єктів і сутностей. Процедуру двоетапного МММА узагальнено на випадок складних системних задач, в яких взаємодіє значна кількість сутностей.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні системної методології освоєння підземного простору мегаполісів у вигляді інструментарію модифікованого методу морфологічного аналізу, який може використовуватись для широкого спектру задач планування підземного будівництва, включаючи аналіз доцільності будівництва з урахуванням інженерно-геологічних, структурно-функціональних, безпекових факторів, відбору критичних технологій, пріоритезацію множини проєктів або альтернативних проєктних конфігурацій, оцінювання наслідків впливу можливих небажаних подій з урахуванням різних сценаріїв їх появи, тощо. Це дає в руки муніципалітетів, міських державних адміністрацій, інвестиційних груп і суспільних організацій, які опікуються розвитком міст, ефективний інструмент управління ризиками та інвестиціями при освоєнні підземного простору мегаполісів. За результатами досліджень оформлені «Рекомендації з мінімізації екологічних і техногенних ризиків при плануванні урбаністичного простору м. Києва», затверджені рішенням вченої

ради Навчально-наукового Інституту прикладного системного аналізу 22.11.2021 р., і передані зацікавленим організаціям. Результати досліджень також використовуються в навчальному процесі кафедри математичних методів системного аналізу НН ІПСА КПІ ім. Ігоря Сікорського, зокрема при викладанні дисциплін «Системний аналіз», «Моделювання складних систем».

6. Апробація результатів дисертації

Матеріали дисертації доповідались на всеукраїнських і міжнародних конференціях, зокрема на міжнародній конференції “Системний аналіз та інформаційні технології” (м. Київ, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018); на всеукраїнській науково-практичній конференції «Інформатика та системні науки» (м. Полтава, 2013); на Міжнародній конференції «Mathematical Foundations of Informatics» (м. Кишинев, Молдова, 2017); на Міжнародній конференції під егідою IEEE «System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)» (м. Київ, 2018, 2020, 2022); на науково-технічній конференції «Енергетика. Екологія. Людина» (м. Київ, 2021); на міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми геоінженерії та підземної урбаністики» (м. Київ, 2021).

7. Оцінка змісту дисертації

Робота виконана на належному науковому рівні, є завершеною кваліфікаційною науковою працею. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 332 сторінки. Дисертація написана українською мовою, у науковому стилі.

У вступі обґрунтовується актуальність теми і наукової проблеми, ставиться мета і завдання дослідження, наводиться зв'язок роботи із науковими програмами і темами, наукова новизна роботи, особистий внесок здобувача, інформація про апробацію матеріалів дисертації. Розглядається обсяг та структура дисертації.

У першому розділі виконано аналіз публікацій за тематикою дослідження, розглянуто концепції освоєння підземного простору мегаполісів, сучасні підходи і засоби розв'язання цієї задачі, актуальні модифікації методів системного аналізу, які можуть бути використані для інструментарію освоєння підземного простору мегаполісів; обґрунтовано системний підхід до створення такого інструментарію.

Другий розділ присвячено підходам, прийомам, процедурам, алгоритмам МММА для роботи зі вхідними даними, що характеризуються неточністю, неповнотою, протирічністю, нечіткістю, недостовірністю; наведено процедуру оцінювання чутливості в МММА, способи оцінювання повноти вхідних даних і доповнення множини альтернатив параметрів; алгоритм виявлення протиріч у МВЗАП; нечітку модифікацію МММА; прийом оцінювання упередженості моделі; альтернативні способи врахування МВЗАП.

В третьому розділі розглядається інтеграція МММА із методологією сценарного аналізу шляхом отримання вхідних даних на основі етапу попереднього вивчення проблеми в процесі передбачення. Наведено шляхи напівавтоматизованого видобування морфологічних таблиць із семантичних мереж; способи оцінювання альтернатив і значень МВЗАП на основі використання результатів текстової аналітики.

В четвертому розділі наводиться узагальнення двоетапної процедури МММА на випадок довільної кількості взаємодіючих між собою сутностей, що описуються морфологічними таблицями – апарат мереж морфологічних таблиць. Розглядаються способи використання мереж морфологічних таблиць, в тому числі на прикладі мережі морфологічних таблиць для запобігання і пом'якшення наслідків соціальних лих, викликаних катастрофами та тероризмом.

П'ятий розділ присвячено розробленій програмній реалізації модифікованого методу морфологічного аналізу і особливостям роботи з нею.

В шостому розділі наводиться методика використання розробленого інструментарію МММА, і моделі на його основі для різних задач освоєння підземного простору, включаючи модель для оцінювання ділянок підземного будівництва з урахуванням інженерно-геологічних факторів; моделі для пріоритезації проєктів підземного будівництва споруд конкретного класу (паркінгів, автомобільних тунелів); моделі порівняння урбаністичних об'єктів з точки зору їх протидії небажаним подіям і їх наслідкам; узагальнена модель функціонально-планувальної оптимізації підземного простору мегаполісів на основі мережі морфологічних таблиць.

В сьомому розділі продемонстрована робота розробленого інструментарію і моделей для розв'язання ряду практичних задач, пов'язаних із оцінюванням ділянок перспективного підземного будівництва у м. Києві, визначенням пріоритетності будівництва автомобільних тунелів, передбачених Генеральним планом м. Києва, порівнянням альтернативних проєктних конфігурацій Одеського метрополітену, обґрунтуванням переваг використання підземного дюкера замість комплексу каналізаційних труб, що проходять по дну р. Дніпро.

По результатах проведених досліджень здобувачем сформульовано висновки, які повністю відображають зміст роботи, відповідають поставленій меті і завданням дослідження.

Структура дисертації логічно побудована і сприяє розкриттю теми дослідження, виконанню поставлених завдань.

8. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Савченка І.О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

9. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 35 наукових праць, у тому числі:

- 2 монографії (в т.ч. одна англійською мовою, проіндексована в наукометричній б.д. Scopus);
- 1 розділ у колективній монографії, проіндексований в наукометричній б.д. Scopus;
- 16 статей у фахових виданнях, включаючи 8 статей у виданнях, що індексуються в наукометричних б.д. Scopus та/або WoS (в т.ч. 2 статті у виданнях другого квартилю – Q2, і 2 статті у виданнях третього квартилю – Q3, відповідно до SCImago Journal and Country Rank), 7 статей у періодичних фахових виданнях України, віднесених до категорії «Б», 1 стаття у періодичному фаховому закордонному виданні;
- 16 тез та доповідей на наукових конференціях.

Монографії

1. Панкратова Н. Д., Гайко Г. І., **Савченко І. О.** Розвиток підземної урбаністики як системи альтернативних проєктних конфігурацій. Київ : Наукова думка, 2020. 152 с.

Особистим внеском здобувача є розділи 3 і 4, присвячені викладенню методології модифікованого морфологічного аналізу, і стратегії його використання в задачах підземної урбаністики.

2. Pankratova N., Haiko H., **Savchenko I.** Modeling the Underground Infrastructure of Urban Environments. A Systematic Approach. Cham : Springer, 2024. 256 p. (індексується **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є розділи 3 і 4, в яких детально описується модифікований метод морфологічного аналізу для задач освоєння підземного простору, і моделі, побудовані на його основі.

Розділи у колективних монографіях

3. Haiko H., **Savchenko I.** System Approach to Predictive Evaluation of Underground Objects Using Modified Morphological Analysis Method. *Geomining: Systems and Decision-Oriented Perspective* / A. Shukurov, O. Vovk, A. Zaporozhets, N. Zuievskaya (eds). Cham : Springer, 2024. P. 235–249. (індексується **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є розробка морфологічної моделі порівняння підземних ділянок.

Статті у наукових фахових виданнях України

4. **Савченко І. А.** Эволюция объекта исследования с привлечением модифицированного метода морфологического анализа. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2015. №2. С. 122–130. (фахове видання)

5. **Савченко И. А.** Оценивание чувствительности решения при использовании модифицированного метода морфологического анализа. *Кибернетика и системный анализ*. 2016. Т. 52, Вып. 5. С. 139–148. (фахове видання)

6. Панкратова Н. Д., **Савченко И. А.**, Гайко Г. И., Кравец В. Г. Оценивание перспектив городского подземного строительства на основе модифицированного метода морфологического анализа. *Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики»*. 2018. Вып. 5. С. 91–102. (фахове видання)

Особистим внеском здобувача є способи експертного оцінювання для формування морфологічних моделей в задачах підземної урбаністики.

7. Панкратова Н. Д., **Савченко І. О.**, Гайко Г. І., Кравець В. Г. Системний підхід до освоєння підземного простору мегаполісів в умовах невизначеностей та багатофакторних ризиків. *Доповіді Національної академії наук України*. 2018. №10. С. 18–25. (фахове видання)

Особистим внеском здобувача є побудова морфологічної моделі інженерно-геологічних факторів ділянки будівництва.

8. Гайко Г. І., **Савченко І. О.**, Матвійчук І. О. Оцінювання ділянок будівництва підземних паркінгів на основі модифікованого методу морфологічного аналізу. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*. 2019. № 15. С. 18-25. (фахове видання)

Особистим внеском здобувача є побудова мережі морфологічних таблиць для оцінювання паркінгів.

9. Гайко Г. І., **Савченко І. О.**, Вапнічна В. В. Морфологічна модель розвитку підземної інфраструктури великих міст для мінімізації екологічних і техногенних ризиків урбаністичного простору. *Науково-технічний журнал «Геоінженерія»*. 2020. Вип. 4. С. 7–18. (фахове видання категорії «Б»)

Особистим внеском здобувача є стратегія оцінювання ризиків у морфологічних моделях для підземного будівництва.

10. Pankratova N. D., Haiko H. I., **Savchenko I. O.** Morphological model for underground crossings of water objects. *System Research and Information Technologies*. 2021. No. 4. P. 53–67. (фахове видання категорії «А», індексується **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є розроблення морфологічної моделі впливу небажаних подій для урбаністичних об'єктів.

11. Панкратова Н. Д., Гайко Г. І., **Савченко І. О.** Визначення пріоритетів розвитку підземної інфраструктури мегаполісів на основі системної методології. *Науково-технічний журнал «Геоінженерія»*. 2021. Вип. 6. С. 17–27. (фахове видання категорії «Б»)

Особистим внеском здобувача є побудова морфологічної моделі оцінювання пріоритетності альтернативних проектних конфігурацій підземних об'єктів.

Статті у наукових виданнях інших держав

12. Pankratova N. D., Bidyuk P. I., Selin Y. M., **Savchenko I. O.**, Malafeeva L. Y., Makukha M. P., Savastiyarov V. V. Foresight and Forecast for Prevention, Mitigation and Recovering after Social, Technical and Environmental Disasters. *Improving Disaster Resilience and Mitigation - IT Means and Tools*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. 2014. P. 119–134. (закордонне видання, індексується **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є стратегія використання МММА в задачах прогнозування і пом'якшення наслідків соціальних, технічних і природних катастроф.

13. **Savchenko I.** Estimation of Morphological Tables Using Text Analysis Results. *Computer Science Journal of Moldova*. 2016. Vol. 24, No. 2(71). P. 148–156. (закордонне видання, індексується **Web of Science**)

14. Pankratova N., **Savchenko I.**, Haiko H., Kravets V. System Approach to Planning Urban Underground Development. *International Journal "Information Content and Processing"*. 2019. Vol. 6, No. 1. P. 3–17. (закордонне видання)

Особистим внеском здобувача є опис ролі і місця МММА в системному підході до підземного будівництва.

15. Haiko H., **Savchenko I.**, Haiko Y. Functional Planning Optimization of Exploiting Underground Space in Large Cities Using System Methodology. *Studies in Computational Intelligence*. 2023. Vol. 1107. P. 43–61. (закордонне видання, індексується **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є створення мережі морфологічних таблиць для функціонально-планувальної оптимізації підземного простору меганолісів.

Статті у виданнях, віднесених до першого - третього квартилів (Q1-Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports

16. **Savchenko I. O.** Estimating the Solution Sensitivity in Application of the Modified Morphological Analysis Method. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2016. Vol. 52, Issue 5. P. 782–790. (закордонне фахове видання, індексується **Web of Science, SCOPUS Q2**)

17. Pankratova N. D., Gayko G. I., Kravets V. G., **Savchenko I. A.** Problems of Megapolises Underground Space System Planning. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2016. Vol. 48, Issue 4. P. 32–38. (закордонне фахове видання, індексується **SCOPUS Q3**)

Особистим внеском здобувача є концепція використання МММА для оцінювання невизначеностей і ризиків підземного будівництва.

18. Pankratova N., **Savchenko I.**, Gayko G., Kravets V. Evaluating Perspectives of Urban Underground Construction Using Modified Morphological Analysis Method. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2018. – Vol. 50, Issue 10. P. 34–46. (закордонне фахове видання, індексується **SCOPUS Q3**)

Особистим внеском здобувача є концепція використання МММА для оцінювання перспектив підземного будівництва.

19. Haiko H. I., **Savchenko I. O.**, Matviichuk I. O. Development of a morphological model for territorial development of underground city space. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2019. Vol. 3. P. 92–98. (фахове видання категорії «А», індексується **SCOPUS Q2**)

Особистим внеском здобувача є використання моделі на основі МММА із залученням розробленого програмного забезпечення для порівняння двох ділянок

Матеріали конференцій

20. **Савченко І. О.** Декомпозиція задач з великою кількістю параметрів в модифікованому методі морфологічного аналізу // Інформатика та системні науки (ІСН-2013) : Матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф., 21–23 березня 2013 р., Полтава : ПУЕТ, 2013. С. 266–268. (заочна участь)

21. **Савченко І. О.** Стратегія формування сценаріїв на основі груп конфігурацій в модифікованому методі морфологічного аналізу // Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT 2013) : матеріали 15-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 27–31 травня 2013 р., Київ. Київ : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2013. С. 181. (очна участь)

22. **Савченко І. О.** Отримання вхідних даних в модифікованому методі морфологічного аналізу на основі текстової аналітики // Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT 2014) : матеріали 16-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 26–30 травня 2014 р. Київ : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2014. С. 152. (очна участь)

23. **Savchenko I. O.** Modeling complex socio-technical systems using networks of morphological tables // System analysis and information technology : Proceedings of the 17-th International conference SAIT 2015, June 22–25, Kyiv, 2015. P. 43. (очна участь)

24. **Савченко І. О.**, Іваненко Є. В. Моделювання воєнних конфліктів за допомогою модифікованого методу морфологічного аналізу // Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT 2016) : матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 30 травня – 2 червня 2016 р., Київ : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2016. С. 151. (очна участь)

Особистим внеском здобувача є опис модифікованого методу морфологічного аналізу.

25. **Савченко І. О.** Оцінювання чутливості двохетапної процедури модифікованого методу морфологічного аналізу // Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT 2017) : матеріали 19-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 22–25 травня, Київ. Київ : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2017. С. 115. (очна участь)

26. **Savchenko I.** Modeling Disasters Using Networks of Morphological Tables // Conference on Mathematical Foundations of Informatics : Proceedings MFOI-2017, November 9–11, 2017, Chisinau, Moldova. P. 162–165. (очна участь)

27. Зайченко А. Є., **Савченко І. О.** Система підтримки прийняття рішень на основі мережі морфологічних таблиць для аналізу лісової пожежі //

Системний аналіз та інформаційні технології : матеріали 20-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2018, 21–24 травня 2018 р. Київ : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2018. С. 61–62. (очна участь)

Особистим внеском здобувача є постановка задачі модифікованого методу морфологічного аналізу, розглянутої в рамках системи підтримки прийняття рішень.

28. Шибирин А. Р., **Савченко І. О.** Система підтримки прийняття рішень на основі двохетапного модифікованого методу морфологічного аналізу // Системний аналіз та інформаційні технології : матеріали 20-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2018, 21–24 травня 2018 р. Київ : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2018. С. 98. (очна участь)

Особистим внеском здобувача є представлення двохетапного МММА для задач системного аналізу.

29. **Savchenko I. O.** Using Morphological Table Networks for Modeling Social Disaster Situations // 2018 IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC), 8–12 October, Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2018. P. 105–108. (очна участь. Індeksuється **Web of Science, SCOPUS**)

30. Haiko H., **Savchenko I.**, Matviichuk I. A Morphological Analysis Method-Based Model of Assessing Territories for Underground Parking Lots // 2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis and Intelligent Computing (SAIC), 5–9 October, Kyiv, 2020. – P. 173–176. (очна участь. Індeksuється **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є побудова мережі морфологічних таблиць, і опис методики розрахунку пріоритетності ділянок будівництва підземних паркінгів.

31. **Savchenko I.** New Approach for Processing Cross-Consistency Matrix in Modified Morphological Analysis Method // 2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis and Intelligent Computing (SAIC), 5–9 October, Kyiv, 2020. P. 167–172. (очна участь. Індeksuється **SCOPUS**)

32. **Савченко І. О.**, Гайко Г. І. Методика оцінки екологічних і техногенних ризиків при плануванні підземного простору великих міст // Енергетика. Екологія. Людина : Зб. наукових праць ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського. Київ : ІЕЕ, 2021. С. 127–134. (заочна участь)

Особистим внеском здобувача є побудова моделі на основі МММА для оцінювання впливу будівництва підземних об’єктів на техногенні ризики.

33. **Savchenko I.** Detecting and Handling Flawed Input Data in Modified Morphological Analysis Method // 2022 IEEE 3rd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC), 4–7 October, Kyiv, 2022. P. 28–31. (очна участь. Індeksuється **SCOPUS**)

34. Панкратова Н. Д., **Савченко І. О.** Виявлення і побудова морфологічних таблиць на основі результатів аналізу слабкоструктурованих даних // Інформаційні технології та безпека : Матеріали XXII міжнародної

науково-практичної конференції, вип. 22. Київ : Інжиніринг, 2022. с. 59–61. (очна участь)

Особистим внеском здобувача є опис структури, типів, вимог до побудови морфологічних таблиць.

35. Pankratova N., **Savchenko I.** Detecting and Constructing Morphological Tables Using Weakly Structured Data Analysis Results // CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3503, 2022. P. 42–51. (очна участь. Індексується **SCOPUS**)

Особистим внеском здобувача є опис алгоритмів виявлення і побудови морфологічних таблиць на основі результатів аналізу слабкоструктурованих даних.

Матеріали, що додатково відображають результати дисертації

36. Панкратова Н. Д., **Савченко И. А.** Оценивание многофакторных рисков в стратегии решения задач технологического предвидения. *Инновационное развитие социально-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования* / Под ред. Г. В. Гореловой, Н. Д. Панкратовой. Киев: Наукова думка, 2015. С. 336–344.

Особистим внеском здобувача є підхід до оцінювання ризику в ході процедур МММА.

37. **Савченко И. А.** Методологическое и математическое обеспечение решения задач предвидения на основе модифицированного метода морфологического анализа. *Инновационное развитие социально-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования* / Под ред. Г. В. Гореловой, Н. Д. Панкратовой. Киев: Наукова думка, 2015. С. 427–441.

38. Панкратова Н. Д., **Савченко И. О.** Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування : навчальний посібник. Київ : Наукова думка, 2015. 245 с.

Особистим внеском здобувача є детальний опис процедур МММА, прикладів його використання, питання і задачі для самоперевірки.

39. Панкратова Н. Д., Гайко Г. И., Кравец В. Г., **Савченко И. А.** Проблемы системного планирования подземного пространства мегаполисов. *Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики»*. 2016. Вып. 2. С.101–107.

Особистим внеском здобувача є детальний опис процедур МММА, прикладів його використання, питання і задачі для самоперевірки.

40. Гайко Г., Назаренко І., **Савченко І.** Комбінована модель підтримки прийняття рішень щодо пріоритетів розвитку мережі автомобільних тунелів Києва. *Техніка будівництва*. 2024. Вип. 40. С. 53–64. (фахове видання категорії «Б»)


Особистим внеском здобувача є модель на основі МММА і методу аналізу ієрархій для оцінювання пріоритетності проєктів тунелів.

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Савченка Іллі Олександровича “Інструментарій освоєння підземного простору мегаполісів на основі модифікованого методу морфологічного аналізу”, що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною здобувачем самостійно, за своїм науковим рівнем та практичною та теоретичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п.7 та 9 “Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук”, що їх пред’являють до докторських дисертацій, та паспорту спеціальності 01.05.04 «Системний аналіз і теорія оптимальних рішень».

РЕКОМЕНДУВАТИ дисертаційну роботу “Інструментарій освоєння підземного простору мегаполісів на основі модифікованого методу морфологічного аналізу”, подану Савченком Іллею Олександровичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, до захисту у спеціалізованій раді Д26.002.03 за спеціальністю 01.05.04 «Системний аналіз і теорія оптимальних рішень».

Рецензент
д.т.н, проф.
професор каф. ШІ НН ІПСА



(підпис)

Валерій ДАНИЛОВ

Рецензент
д.т.н., проф.
професор каф. ММСА НН ІПСА



(підпис)

Олена ЗАЙЧЕНКО

Рецензент
д.т.н., доц.
професор каф. ММСА НН ІПСА



(підпис)

Надія НЕДАШКІВСЬКА