

## ДО 100-РІЧЧЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

УДК 004, 005, 528.8

**О.М. ТРОФИМЧУК, М.Л. МИРОНЦОВ**

### СУЧАСНІ ДИСЕРТАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТИТУТУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І ГЛОБАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

***Анотація.** Наведено основні теоретичні і практичні результати, що увійшли в дисертаційні дослідження, які були успішно захищені працівниками (або під їх науковим керівництвом) Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України. Матеріал подано у вигляді анотаційного узагальнення основних наукових друкованих праць у періодичних міжнародних та вітчизняних фахових виданнях, монографіях, матеріалах наукових конференцій та авторських свідоцтв.*

***Ключові слова:** інформаційні технології.*

#### **Вступ**

Це друга з трьох статей, мета яких відмітити історичну дату – сторіччя Національної академії наук [1], згадавши найбільш важливі результати, що увійшли до дисертаційних досліджень, які були успішно захищені безпосередньо співробітниками Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (ІТГП НАНУ) або були захищені під їх науковим керівництвом з моменту створення Спеціалізованої Вченої Ради Д 26.255.01 (при ІТГП НАНУ).

Метою першої статті [2] було викладення основних результатів за спеціальністю «01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи» (три докторські та шість кандидатських робіт) і «05.23.02 – основи і фундаменти» (одна докторська робота). Метою цієї є висвітлення результатів досліджень за спеціальністю «05.13.06 – інформаційні технології».

Окремо зазначимо, що майже всі наведені нижче результати доповідались на щорічних конференціях «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» [3-6], головним організатором яких є ІТГП НАНУ.

## 1. Основні результати

**Методологія синтезу інформаційно-комунікаційних систем на базі єдиної інформаційної платформи** (2014, на здобуття наукового ступеня д.т.н.; науковий консультант **чл.-кор.** (з 2018 р. – академік) **НАН України, д.ф.-м.н. С.О. Довгий**).

Робота **О.В. Копійки** [7] присвячена підвищенню ефективності функціонування інформаційно-комунікаційних систем за рахунок надання їм властивості єдиної, гнучко масштабуємої, високоавтоматизованої і надпотужної інформаційної платформи, що забезпечує створення інформаційно-управляючого простору для автоматизації складних організаційно-технічних об'єктів.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [8-22]:

1. Розроблена методологія синтезу інформаційно-комунікаційних систем, яка включає концептуальні, теоретичні та технологічні основи та, на відміну від відомих методологій, враховує усі складові, що впливають на ефективність функціонування інформаційно-комунікаційної системи, основні структурні елементи (бізнес-процеси, підсистеми, інформаційну модель, інтеграційне середовище) та принципи, зокрема: загальна інформаційна модель; загальна спільно використовувана телекомунікаційна інфраструктура; чітко встановлені інтерфейси; незалежність бізнес-процесів від застосовуваних підсистем; використання розподіленої системи з нежорсткими зв'язками між її компонентами, що дає можливість забезпечити якісне виконання глобальних бізнес-процесів в межах єдиної інформаційної платформи.

2. Розроблено концепцію єдиної інформаційної платформи, яка відрізняється від існуючих наявністю у своєму складі комунікаційних систем та системної ІТ-інфраструктури, що забезпечує побудову сучасної інфраструктури національного масштабу на основі конвергенції інформаційно-комунікаційних систем для розв'язання задач електронного урядування та корпоративного бізнесу, що дало можливість забезпечити якісний і повсюдний доступ клієнтів до ІТ-сервісів та служб.

3. Розроблено метод оптимізації послідовних процесів між підсистемами різних інформаційно-комунікаційних систем, що мають декомпозиційну природу, який відрізняється від інших введенням оригінальної цільової функції, яка змінюється в залежності від сценарію бізнес-процесів та дозволяє поєднувати інформаційно-комунікаційні системи в єдиний обчислювальний процес для знаходження оптимального рішення для розподіленої системи з нежорсткими зв'язками між її компонентами.

4. Запропоновано метод синтезу комунікаційної інфраструктури, яка отримує конвергентні властивості для надання персоналізованих послуг кінцевому користувачу, який базується на запропонованих методології і методах та дозволяє клієнту реалізувати принцип самоконфігурації послуг та отримувати увесь спектр сучасних конвергентних інформаційно-комунікаційних послуг з узгодженою якістю (QoS).

5. Розроблено метод багатокритеріальної оптимізації для інформаційно-комунікаційних систем телекомунікаційного оператора, який відрізняється від усіх існуючих введенням оригінальної суб'єктивно-результуючої цільової функції, яка утворюється шляхом об'єднання нормативних критеріїв, що

дозволяє значно зменшити час отримання оптимального рішення щодо різних сценаріїв розвитку телекомунікаційного оператора.

6. Розроблено метод оптимізації процесу забезпечення визначеними категоріями клієнтів сервісів центрів обробки даних, інтеграція яких визначає п'ять архітектур (безпеки, управління, зберігання даних, програмних додатків, мережева). Метод відрізняється від інших чітко визначеними алгоритмом п'яти сценаріїв забезпечення доступу до сервісів, що дозволяє мінімізувати час оброблення запитів клієнтів сервісною системою, оптимізувати її продуктивність за визначеними навантаженнями для обраної системної конфігурації.

7. На основі методу оптимізації послідовних процесів між підсистемами розроблена універсальна архітектура інформаційно-комунікаційних систем для національних операторів галузі телекомунікацій та інформатизації, яка забезпечує працездатність всіх компонентів сучасної інформаційної інфраструктури, яка впроваджена в ПАТ “Укртелеком”.

8. На основі методології синтезу інформаційно-комунікаційних систем та методу багатокритеріальної оптимізації під управлінням єдиної системи бізнес-процесів об'єднано інформаційно-комунікаційні системи національного телекомунікаційного оператора, які автоматизують виробничий, управлінський процес та операційну діяльність, засоби виробництва, загальносистемне забезпечення, а також засоби, які забезпечують створення, обробку, збереження, видалення та транспортування інформації, як еталону для інформаційної інфраструктури.

**Методологія оптимального управління об'єктом в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей** (2017, на здобуття наукового ступеня д.т.н.; науковий консультант д.т.н. **В.Л. Бурячок**).

Робота **В.В. Семка** (докторант ІТГП НАНУ у 2010-2013 рр.) [23] присвячена підвищенню швидкодії і стійкості функціонування систем інтелектуального управління об'єктами в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей при взаємодії з варіативною множиною об'єктів спостереження.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [24-35]:

1. Впроваджено теоретико-множинну модель взаємодії об'єкта управління з варіативною множиною об'єктів спостереження за умов конфлікту, обмежень та невизначеностей, що дозволило: визначити основні взаємозв'язки конфлікту з середовищем, в якому конфлікт розвивається; визначити характер і способи біфуркації елементів і підструктур конфлікту; досліджувати властивості топологічності математичного простору представлення для конфліктної системи; формувати формальні моделі конфлікту взаємодії об'єктів конфліктуючої системи в просторі спостереження й визначити шляхи запобігання та рішення конфлікту в класі поліноміальних алгоритмів.

2. Впроваджено семіотичну модель взаємодії об'єкта управління з варіативною множиною об'єктів спостереження в просторі спостереження, що дозволило: використовувати правила змін семіотичної моделі інтелектуального перетворювача; використовувати мову і граматику загального виду для опису процесів взаємодії об'єктів в просторі спостереження; використовувати формальну мову для опису множини

ланцюжків управління об'єкта при переміщенні з початкової в кінцеву термінальну позицію в простір рішень.

3. Впроваджено семантичну модель взаємодії об'єкта управління з варіативною множиною об'єктів спостереження в просторі спостереження, що дозволило: використовувати мову і контекстно-вільну граматику опису подій в системі інтелектуального управління для аналізу повідомлень; здійснювати синтез стратегій та ланцюжків гарантовано оцінених керуючих впливів в системі інтелектуального управління при рішенні конфлікту взаємодії об'єкта управління з варіативною множиною об'єктів спостереження в просторі рішення.

4. Впроваджено метод рішення конфлікту взаємодії об'єкта управління з варіативною множиною об'єктів спостереження в умовах обмежень та невизначеностей, як *NP*-повної перебірної задачі динамічної дискретної оптимізації, що дозволило: визначити правила продукції для формування гарантовано оцінених ланцюжків управління при переміщенні об'єкта управління з початкової в кінцеву термінальну позицію простору рішень; визначити, що критерій відбору не входить до правил мови класу предикатів і входить в граматику загального виду; забезпечити вирішення конфліктів великої розмірності з високим рівнем абстракції в гарантовано оціненому просторі рішень; визначити властивості конфліктів при множинному уявленні простору рішень.

5. Впровадження вирішуючих правил і формальних методів визначення інформаційних множин, доповнення простору рішень, гарантованого управління об'єктом при взаємодії з варіативною множиною об'єктів спостереження, що дозволило: формувати множини простору комбінованого управління об'єктом; доповнювати простір рішень; визначити сектори небезпечних напрямків переміщення об'єкта управління; формально описувати простір рішень.

6. Впроваджено метод формування функціонального віртуального простору рішень для варіативної множини об'єктів спостереження, що дозволило: здійснювати інтегральне врахування інформаційних множин небезпечних станів простору рішення; визначити множини гарантовано оціненого управління об'єктом управління при переміщенні в простір рішень; визначити напрямки переміщення інформаційних множин небезпечних станів в просторі рішення конфлікту.

7. Впроваджено метод синтезу та вибору стратегій (траєкторій) переміщення та гарантованого управління об'єктом в просторі рішень при взаємодії з варіативною множиною об'єктів спостереження в умовах конфлікту, обмежень і невизначеностей (метод інтегрального усікання варіантів), що дозволило: визначити чисельне, а не аналітичне подання моделі рішення конфлікту і обмежень конфлікуючої системи; визначити оптимальну траєкторію переміщення об'єкта управління за умов його оптимального гарантовано оціненого управління; визначити критерій відбору (функцію ціни) при рішенні конфлікту; визначити ознаку розривності простору рішень; визначити правило зупинки при рішенні конфлікту; визначити алгоритм рішення конфлікту: забезпечити *P*-час рішення конфлікту.

**Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів** (2014, на здобуття наукового ступеня д.т.н.; науковий консультант **чл.-кор.** (з 2018 р. – академік) **НАН України, д.ф.-м.н. С.О. Довгий**).

Робота **О.Є. Стрижака** [36] присвячена створенню наукових і методологічних засад розробки глобальних інформаційних технологій та систем і підвищення ефективності переробки політематичних інформаційних ресурсів глобального середовища за рахунок їх трансдисциплінарної інтеграції.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [37-50]:

1. Розроблено наукові, методологічні та технологічні засади створення трансдисциплінарних інформаційних технологій та систем, які забезпечують обробку та переробку інформації глобального середовища на умовах врахування усіх типів відношень, які можуть бути виявлені у процесах розв'язування складних міждисциплінарних проблем.

2. Розроблено моделі, методи та засоби формування та відображення станів онтологічних систем, застосування яких забезпечило трансдисциплінарне використання інформаційних ресурсів, які мають множинність, невпорядкованість та нечіткість їх опису при вирішенні складних політематичних задач ("на лету").

3. Визначено ознаки та структуру трансдисциплінарної категорії інваріантних задач, розв'язання яких безпосередньо утворює процес інтеграції інформаційних ресурсів глобального середовища.

4. Запропоновано методи типізації трансдисциплінарних онтологічних моделей у процесі інтеграції контекстів, які відображають семантичні властивості інформаційних ресурсів, що дозволило поєднати політематичні ресурси, які характеризуються множинністю своїх семантичних властивостей та нечіткістю описів при розв'язанні складних політематичних задач ("на лету").

5. Експериментально підтверджено ефективність використання розроблених моделей, методу та інформаційної технології трансдисциплінарної інтеграції просторово розподілених інформаційних ресурсів та систем шляхом інтеграції політематичної, різномірної просторово розподіленої інформації в спеціально організованому інформаційно-аналітичному середовищі, а також її об'єктної візуалізації, тематичної локалізації в рамках інших інформаційних систем.

6. Результати досліджень можуть бути використані в реалізації крупних, складних інфраструктурних проєктів, включаючи застосування ГІС (геоінформаційні системи) – орієнтованого прикладного програмного забезпечення; в навчальному процесі, для моніторингу якості навчально-інформаційних ресурсів; для підвищення рівня виконання науково-дослідницьких робіт за різними тематиками; управління активами різного типу завдяки уніфікації спільно використовуваної понятійної системи і використання єдиного інформаційного (понятійного) простору на основі трансдисциплінарних онтологій предметних областей.

Результати впровадження підтверджено відповідними актами.

**Інформаційні моделі та методи моніторингу температурних явищ підстильної поверхні Землі** (2013 р., на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник **чл.-кор. НАН України, д.т.н. О.М. Трофимчук**).

Робота **В.Ю. Вишнякова** (аспірант ІТГП НАНУ у 2009-2013 рр.) [51] присвячена підвищенню достовірності ідентифікації показників температурних явищ підстильної поверхні за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), шляхом створення нових інформаційних моделей та їх реалізації у вигляді інформаційної системи комп'ютерної підтримки рішень з питань управління екологічною безпекою визначених територій.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [38, 52-56]:

1. Запропоновано новий онтологічний метод відображення взаємодії тематичних класів об'єктів для визначення необхідних додаткових даних, моделей та алгоритмів оброблення даних. Це дозволило при вирішенні завдань проектування та реалізації інформаційної системи комп'ютерної підтримки рішень (ІСКПР) визначати нові концепти онтологічної моделі. Вперше сформовано операційне середовище вирішення задач моніторингу температурних явищ на основі інтеграції онтологічних моделей складових процесів.

2. З використанням розроблених та існуючих моделей побудовано макет інформаційної системи комп'ютерної підтримки рішень для визначення показників температурних явищ. На базі цього сформовано висловлювання в термінах теорії проектування та побудови комп'ютерних систем. На основі методів теорії алгебри висловлювань розроблено тематичну онтологію об'єктів та класів, які дозволяють формалізувати процеси та побудувати таксономію на базі множини висловлювань з метою синхронізації взаємодії процесів моніторингу температурних явищ.

3. Сформульовано та доведено нове твердження відносно множини функцій інтерпретації об'єднаної онтології, що не є об'єднанням множин функцій інтерпретацій онтологій. Це доводить необхідність розгляду кожної таксономічної невизначеності окремо, а не в сукупності.

4. Побудовано інформаційну та функціональні моделі ІСКПР. Реалізовано загальне операційне середовище ІСКПР з питань моніторингу температурних явищ підстильної поверхні на території України за даними ДЗЗ, що дозволило збільшити вірогідність співпадання фактичних пожеж та виявлених температурних аномалій з 33,3% до 50-80%. Розроблено інтегровану інформаційну систему із застосуванням онтологічних інформаційних моделей та існуючих методів моніторингу температурних процесів для території України.

5. Створено та впроваджено ІСКПР для вирішення задач в межах температурного моніторингу підстильної поверхні на території України. В результаті автоматизації процесів формування тематичних карт за розробленою інформаційною технологією час на оброблення космічних знімків було зменшено з 1,5-2 годин до 30 хвилин.

**Інформаційна технологія оцінювання параметрів викидів речовин за даними оперативного моніторингу забруднення атмосферного повітря (2017 р., на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник д.т.н. В.Б. Мокін).**

Робота **Д.Ю. Дзюняка** [57] присвячена підвищенню точності та ефективності оцінювання параметрів викидів речовин за даними оперативного моніторингу шляхом створення інформаційної технології.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [4, стор. 126-130; 58-62]:

1. Запропоновано метод оцінювання параметрів викидів стаціонарних джерел, для умов, коли необхідно оцінити параметри стаціонарних джерел викидів та визначити серед них ті, що мають найбільший забруднюючий вплив, в першу чергу потенційно понаднормативних, за нечіткими експертними оцінками з урахуванням чутливості якості атмосферного повітря у певному місці спостереження від апріорної інформації про координати, метеоумови та проектно-технічні характеристики кожного можливого джерела викидів, формалізованих у нечіткій базі знань, що дозволяє підвищити точність та ефективність такого оцінювання. Задача оцінювання просторових та проектно-технічних параметрів конкретного стаціонарного джерела викиду може бути реалізована за допомогою запропонованого методу за даними оперативного моніторингу зони розсіювання за допомогою БПЛА за рахунок розв'язання зворотної задачі розсіювання на основі моделі Гаусса, що дозволяє підвищити точність оцінювання параметрів цього джерела за мінімальної кількості даних спостережень.

2. Доведено, що викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел (наприклад, автотранспорту) представляють собою не меншу загрозу для довкілля.

3. Показано, що для оцінювання викидів автотранспорту можливо використовувати розроблений метод обробки даних моніторингу параметрів пересувних джерел викидів, з урахуванням їх просторово-часової неоднорідності, параметрів транспортної мережі та метеопараметрів з використанням нечіткої бази знань кількості транспортних засобів на кожній ділянці вулиці, що дозволяє більш точно отримати залежність між параметрами транспортних засобів і станом забруднення атмосферного повітря.

3. Запропоновано методику побудови сучасної ІВС із моделлю, основою на нечіткій базі знань, яка використовується для оцінювання параметрів моделі забруднення атмосферного повітря автотранспортом, що дозволяє підвищити точність та ефективність цього оцінювання за рахунок комплексної обробки таких параметрів. Відповідно до вищевказаного також вдалось удосконалити схему та методику побудови універсальної інформаційно-вимірювальної мобільної системи для оперативного моніторингу стану забруднення атмосферного повітря з використанням мобільних пристроїв, встановлених на транспортні засоби, яку можна швидко адаптувати під задані умови та показники стану довкілля і фактори його забруднення.

4. Запропоновано інформаційну технологію оцінювання параметрів стаціонарних та пересувних джерел викидів речовин за даними оперативного моніторингу забруднення атмосферного повітря, яка поєднує усі запропоновані в роботі методи, інформаційні системи та веб-сервіси і дозволяє підвищити точність та ефективність визначення параметрів викидів із різних джерел.

5. Для проведення дослідження стану атмосферного повітря у місті з використанням розробленої автором інформаційно-вимірювальної системи промодельовано стан забруднення атмосферного повітря м. Вінниці. Кореляційний аналіз залежності концентрації поширення СО від приведеної кількості транспортних засобів показав значення коефіцієнта кореляції, більше за 0,9, що говорить про високу адекватність розробленої системи.

**Моделі автоматизації виконання функцій і задач управління імпульсним вибухопожежним захистом хімічного підприємства (2010 р., на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник д.т.н. В.Д. Захматов).**

Робота **О.О. Кряжич** [63] присвячена підвищенню оперативності обробки даних для управління імпульсними засобами вибухопожежного захисту шляхом розробки моделей та алгоритмів автоматизації процесів функціонального (організаційного) управління із забезпечення безпеки на хімічних підприємствах з урахуванням можливих масштабів кризи.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [64-69]:

1. Виконано аналіз сучасних підходів, методів та моделей до побудови інформаційних технологій аналізу процесів, типових особливостей та системних потреб хімічного підприємства, проведено дослідження керуючих впливів на забезпечення прийняття рішень у сфері вибухопожежного захисту, визначено комплекс системних вимог, що висуваються до моделей автоматизованої переробки інформації для підтримки прийняття рішень з управління вибухопожежним захистом. Встановлено, що підвищення вибухопожежної безпеки підприємства за допомогою нових імпульсних засобів багатопланового захисту можливе за умов розроблення нових, відповідних змінам ситуації, моделей управління безпекою підприємства на засадах системної повноти, несуперечності та актуальності інформації.

2. Вперше розроблено моделі підвищення безпеки вибухопожежного захисту з використанням засобів імпульсної техніки, що дозволило визначати вірогідності виникнення пожежі, викиду, вибуху, виливу СДОР і реалізації локалізації та ліквідації аварії у лінійному, двовимірному та тривимірному випадках, а також моделювати можливості помилки прицілювання. На цій основі запропоновано алгоритми автоматизації обробки інформації для прийняття рішень з виконання функцій і задач управління локалізацією і ліквідацією аварійних ситуацій на хімічному підприємстві, які, на відміну від існуючих, використовують оперування регламентними та кризовими процедурами при використанні імпульсних засобів багатопланового захисту, що дозволяє швидко локалізувати та ліквідувати аварію й прийняти кваліфіковане рішення щодо попередження аварії шляхом превентивних дій з недопущення розвитку ситуації та її виходу за межі робочого майданчика.

3. Вперше запропоновано підхід до ідентифікації типів ресурсів на основі балансового методу з використанням вимог стратегічного управління DOTMLPF-P для перевірки відповідності моделі імпульсного вибухопожежного захисту потребам хімічного підприємства, зокрема, реалізовано представлення формального критерію оцінки балансу ресурсів, виконання регламенту, реалізації повноважень персоналу і часу виконання дій, що дозволяє визначити достатню кількість засобів та сил для реалізації змодельованої ситуації.

4. Отримала подальший розвиток інформаційна модель електронного паспорта потенційно небезпечного об'єкта, яка, на відміну від існуючої, дозволяє вибирати вхідні дані для моделей автоматизації функцій і задач управління імпульсним вибухопожежним захистом хімічних підприємств за суттєвими для ситуації характеристиками. Розроблено підхід до інтеграції окремих програмних виробів в єдиний програмний комплекс, запропонований варіант побудови зв'язку таблиць баз даних окремих



програмних виробів для проведення моделювання, що дозволило скоротити час виконання завдань з використанням даних електронного паспорта приблизно на 5 хв. або на 15,6%.

5. Вперше створено інформаційну технологію отримання та обробки повної, своєчасної та достовірної інформації для реалізації моделей та алгоритмів виконання функцій і задач управління імпульсним вибухопожежним захистом, що дозволяє забезпечувати експертів актуальною інформацією для розрахунків та прийняття рішень у режимі реального часу та автоматизувати проведення нарад за подією з віддаленими експертами. Ця технологія дозволяє підвищити оперативність обробки даних для управління імпульсними засобами на 5,4% або 6 хв. за кожним аварійним випадком. Експериментальне тестування створеного програмного модуля отримання та обробки аудіоінформації про подію показало, що затримка передачі інформаційних пакетів у режимі реального часу за умов використання локальної мережі не перевищує 0,5 с. За розробленими методами, моделями та за допомогою запропонованих програмних виробів здійснене моделювання ситуації для потенційно небезпечних об'єктів, розташованих на території Горлівської міської ради. Проведене обґрунтування економічної ефективності впровадження інформаційної технології виконання функцій і задач управління імпульсним вибухопожежним захистом, яке довело можливість скорочення щорічних збитків від аварій, у тому числі екологічних, на 2706,41 тис. грн з отриманням чистого економічного ефекту у 1665,50 тис. грн.

6. Загальне практичне значення результатів полягає в тому, що вони можуть бути використані:

- організаціями-розробниками складних систем і систем управління для комплексної інтеграції проектних рішень щодо застосування нових імпульсних засобів багатопланового захисту;

- органами управління й аналітичними структурами Державної служби України з надзвичайних ситуацій для оцінювання ефективності управління та обґрунтування завдань на модернізацію системи управління вибухопожежним захистом на потенційно небезпечних об'єктах та об'єктах підвищеної небезпеки;

- в навчальному процесі у вищих навчальних закладах як складові елементи викладання програм навчальних курсів для фахівців технічних спеціальностей.

Розроблені методи, моделі та алгоритми були реалізовані та апробовані при розв'язанні науково-практичних задач, що підтверджено відповідними актами впровадження від Управління цивільного захисту населення Горлівської міської ради, Державного Макіївського науково-дослідного інституту з безпеки робіт у гірничій промисловості, Відокремленого підрозділу «Южно-Українська АЕС» Національної атомної енергогенеруючої компанії та львівського ТОВ «ЦПБ НьюБізнет».

**Онтологія взаємодії в середовищі геоінформаційної системи** (2015 р., на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник д.т.н. **О.С. Стрижак**).

Робота **М.А. Попової** (аспірантка ІТГП НАНУ у 2009-2012 рр.) [70] присвячена підвищенню ефективності взаємодії користувачів з розподіленими інформаційними ресурсами, системами та між собою шляхом побудови моделей і розробки методу, а на їх основі – інформаційної

технології онтологічної взаємодії в середовищі геоінформаційної системи через онтологічний інтерфейс.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [3, с. 127-134; 40, 44, 46, 71-76]:

1. Розроблено модель взаємодії геоінформаційної системи та онтології предметної області на основі поєднання операціональної онтологічної моделі ГІС та операціональної онтологічної моделі онтографів, яка дозволяє визначити морфізми між категоріями множин функцій, що представляють операціональність ГІС, та множин функцій інтерпретації онтології, що, у свою чергу, дає можливість вирішення задачі в середовищі онтографу за відсутності такої можливості в середовищі геоінформаційної системи.

2. Розроблено модель онтологічного інтерфейсу як засобу взаємодії користувачів з розподіленими інформаційними ресурсами, системами та між собою, яка включає агрегат даних проміжних станів розв'язування задач, що забезпечує оперативний доступ до агрегованих інформаційних ресурсів та інтегрованих систем з використанням тематичних онтологій в єдиному понятійному інформаційно-аналітичному середовищі, що відрізняється від подібних відсутністю необхідності регенерування програмного засобу за будь-якої зміни в структурі онтології предметної області.

3. На основі запропонованої моделі онтологічного інтерфейсу розроблено метод взаємодії користувачів з розподіленими інформаційними ресурсами, системами та між собою в середовищі геоінформаційної системи, який забезпечує контекстне розширення онтології предметної області, що, у свою чергу, забезпечує багатоаспектний та різнобічний аналіз предметної області.

4. Запропоновано інформаційну технологію онтологічної взаємодії користувача ГІС, яка забезпечує підвищення ефективності використання тематично та просторово розподілених інформаційних ресурсів та систем в середовищі геоінформаційних систем різного призначення.

5. Експериментально підтверджено ефективність використання запропонованих моделей, методу та інформаційної технології взаємодії користувачів з розподіленими інформаційними ресурсами, системами та між собою шляхом подання різномірної інформації в спеціально організованому інформаційно-аналітичному середовищі, а також її об'єктної візуалізації, географічної локалізації в рамках ГІС, що забезпечує повне контекстне сприйняття атрибутивної інформації про геооб'єкти.

**Інформаційна технологія забезпечення достовірності інформації при обміні даними на основі каскадного кодування** (2014, на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник к.т.н. (з 2017 – д.т.н.) **В.В. Семко**).

Робота **В.П. Приступи** (аспірант ІТГП НАНУ у 2010-2014 рр.) [77] присвячена розробці інформаційної технології забезпечення достовірності інформації при обміні даними у відомчих мережах радіозв'язку за рахунок застосування складного кодування.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [78-80]:

1. Запропонована інформаційна технологія для забезпечення достовірності інформації при обміні даними у відомчих мережах радіозв'язку за рахунок каскадного кодування, сутність якої полягає в застосуванні кодів Ріда-Соломона, кодів, утворених за допомогою функцій Радемахера та Уолша, системи OFDM з псевдовипадковою перебудовою піднесучих частот

для забезпечення достовірності систем відомчого радіозв'язку за умов впливу навмисних завад. Інформаційна технологія дозволяє забезпечити задані значення показника достовірності інформації та отримати енергетичний вигравш в забезпеченні достовірності до 24 дБ для середньої ймовірності бітової помилки  $P_B = 10^{-5}$  в умовах впливу навмисних завад.

2. Вперше розроблена математична модель оцінки достовірності передачі інформації систем відомчого радіозв'язку за умов впливу навмисних завад, сутність якої полягає в оцінці достовірності передачі інформації систем відомчого радіозв'язку з урахуванням параметрів навмисних завад, системи OFDM, кодів Ріда-Соломона, кодів, утворених за допомогою функцій Радемахера та Уолша. Запропонована математична модель дозволяє оцінити енергетичний вигравш кодування систем відомчого радіозв'язку за умов впливу навмисних завад.

3. У дисертаційній роботі розроблений новий метод вибору параметрів каскадного кодування систем відомчого радіозв'язку з урахуванням впливу навмисних завад, сутність якого полягає у виборі параметрів кодів Ріда-Соломона, кодів, утворених за допомогою функцій Радемахера та Уолша при зміні потужності навмисних завад в каналі передачі. Запропонований метод дозволяє підвищити задані значення показника достовірності інформації та отримати енергетичний вигравш кодування до 10 дБ для середньої ймовірності бітової помилки  $P_B = 10^{-5}$  в умовах впливу навмисних завад.

4. Доведена адекватність використаної для підтвердження основних результатів дисертаційної роботи імітаційної моделі, запропоновано конкретні схемотехнічні і організаційні заходи щодо побудови перспективних адаптивних ПРС системи відомчого радіозв'язку, що можуть дозволити забезпечити достовірність передачі інформації систем відомчого радіозв'язку при впливі навмисних завад.

**Технологічні засоби трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації** (2018 р., на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник д.т.н. О.Є. Стрижак).

Робота **В.В. Приходнюка** (аспірант ІТГП НАНУ у 2014-2017 рр.) [81] присвячена створенню онтологічної моделі і засобів трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації та формуванню на їх основі онтологічних ГІС-додатків.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [5, с. 130-133, 127-129; 82]:

1. Розроблено метод структуризації документів шляхом рекурсивного застосування процедури редукції тексту на основі правил, що формуються користувачем.

2. Розроблено моделі трансдисциплінарного представлення інформації та онтологічного інтерактивного документа, на основі яких сформовано модель онтологічного ГІС-додатка і призначений для формування таких додатків програмний модуль.

3. На основі розроблених моделей і методів реалізовано, введено в експлуатацію та інтегровано в систему «ТОДОС» програмний комплекс «Рекурсивний редуктор» і модуль «ТОДОС-ГІС», що дозволяють виконувати структуризацію великих масивів слабо структурованих і неструктурованих

документів, а також трансдисциплінарне представлення наявної в них геопросторової інформації у вигляді онтологічного ГІС-додатка.

4. Виконано реалізацію тематичної бібліотеки інтерактивних документів і її розширення – тематичну бібліотеку онтологічних ГІС-додатків, що дозволяють розміщувати структуризовані документи у веб-орієнтованому середовищі.

5. Експериментально підтверджено ефективність роботи запропонованих моделей та засобів шляхом обробки за їх допомогою великих масивів текстової і табличної інформації, і автоматизованого формування на їх основі бібліотек онтологічних ГІС-додатків.

**Метод Байєса при оцінці ризиків аварій та управлінні безпекою на гідровузлах** (2017 р., на здобуття наукового ступеня к.т.н.; науковий керівник д.т.н. Д.В. Стефанишин).

Робота К.Г. Романчук (аспірантка ІТГП НАНУ у 2010-2014 рр.) [89] присвячена дослідженню і розробці методів для побудови інформаційної технології імовірного прогнозування аварій та кількісної оцінки ризиків аварій в задачах оцінки надійності і безпеки та управлінню безпекою гідровузлів як складних систем з врахуванням ризику в рамках сценарного підходу на основі байєсівських процедур перетворення ймовірностей.

До основних результатів цієї роботи слід віднести такі [90-95]:

1. Виконано аналіз сучасних підходів і методів оцінки ймовірностей аварій, оцінки безпеки та управління безпекою гідровузлів в рамках ризик-орієнтованого напрямку досліджень в області техногенної безпеки з врахуванням особливостей гідровузлів як складних систем. Встановлено, що задачі прогнозування аварій на гідровузлах є системними задачами, обтяженими невизначеністю. Показано, що вирішення проблем імовірного прогнозування аварій та кількісної оцінки ризику аварій на гідровузлах з врахуванням різних факторів можливе в рамках сценарного підходу. Сценарне моделювання дозволяє поєднати можливості різних методів та моделей, здійснити синтез оцінок ймовірностей аварій та ризиків аварій, отриманих за допомогою різних методів за окремими сценаріями.

2. Використано сценарний підхід до оцінки ризиків аварій на гідровузлах на основі методу Байєса, що дозволило розв'язувати задачу кількісної оцінки сумарного ризику збитків від аварії на гідровузлі з врахуванням різних модельних сценаріїв, що розглядаються як несумісні аварійні події-припущення. Сформульовано положення про несумісність модельних сценаріїв аварій. Доведено, що аварія на гідровузлі може виникнути з будь-якої з довільних аварійних подій-причин, може відбутися в різних формах або видах, але розвиватиметься лише за одним зі встановлених у вигляді ідеалізованих подій-припущень сценаріїв. При цьому повний (сумарний) ризик збитків від аварії має встановлюватися з врахуванням різних несумісних сценаріїв її реалізації, а повна ймовірність аварії – з врахуванням всіх довільних аварійних подій-причин, в тому числі і сумісних.

3. Застосовано метод Байєса до імовірного прогнозування нетипових сценаріїв системних аварій на гідровузлах, пов'язаних з відмовами автоматичних засобів регулювання. Розв'язано задачі оцінки ймовірності відмови зарезервованої системи з автоматичним перемиканням на резерв та оцінки ймовірності аварії в системі з автоматичним регулюванням навантаження. За результатами імітаційного моделювання сценаріїв розвитку

аварії на гідроагрегаті №2 Саяно-Шушенської ГЕС, що відбулася в 2009 р., та виникнення аварії на верховому басейні ГАЕС Таум Саук, що сталася в 2005 р., з врахуванням відмови автоматичних засобів регулювання, встановлено, що існує деяка критична межа для ймовірності відмови автоматики, що використовується на гідровузлах, яка може оцінюватися величиною  $10^{-2}$ , рік<sup>-1</sup>, перевищення якої може призводити до зростання ймовірності аварії на об'єкті.

4. Проаналізовано особливості аварійності гідровузлів у складі каскадів з врахуванням можливості поширення гідродинамічної аварії на каскад. В рамках байєсівського підходу розглянуто задачі оцінки ймовірностей різних сценаріїв поширення гідродинамічних аварій на каскадах гідропоруд та отримано практичні рішення з імовірнісного прогнозування таких аварій. Модифіковано метод оцінки ймовірності відмови водоскиду за пропускною здатністю як однорідної системи з неповним функціональним резервуванням та розроблено метод оцінки ймовірності відмови водоскиду за пропускною здатністю як неоднорідної системи з врахуванням пріоритету виконання функціональних запитів.

5. На основі сценарного підходу до оцінки ризику аварій з використанням методу Байєса розроблено метод оцінки значущості за Фусселем–Веслі аварійних подій на гідровузлі з метою їх ранжирування за пріоритетом безпеки. Встановлено, що ранжирування аварійних подій за значущістю в рамках сценарного підходу до оцінки ризику збитків від аварій з використанням методу Байєса дозволяє виявити як найбільш ймовірні сценарії аварій, так і сценарії, обтяжені найбільшими ризиками збитків, і, відповідно, більш повно ідентифікувати пріоритетні чинники аварійності.

6. На основі сценарного підходу до оцінки ризиків збитків з використанням методу Байєса розроблено метод обґрунтування зліченної множини аварійних подій на гідровузлі, які мають враховуватися при оцінці ризику, та вибору проектних подій екстремального характеру згідно з принципом розумно досяжного низького рівня ризику. Встановлено, що внески різних сценаріїв аварій в сумарний ризик збитків аварії на гідровузлі та внески окремих аварійних подій-причин у повну ймовірність аварії і, відповідно, в сумарний ризик збитків аварії можуть суттєво розрізнятися. При цьому обтяжені більшими збитками малоімовірні аварійні події можуть давати незначний вклад в сумарний ризик збитків, і ними, при відповідному обґрунтуванні, можна нехтувати. При нехтуванні аварійними подіями, які обтяжені незначними збитками, але часто повторюються, залишковий сумарний ризик збитків від подій, що враховуються, може сягати максимуму. Такі події слід визначати як проектні, при яких мають забезпечуватися несуча здатність гідропоруд, функціонування обладнання тощо в нормальному режимі без порушення вимог безпеки.

## Висновки

Необхідно особливо відмітити результати опубліковані в міжнародних журналах та виданнях: «Office for Official Publications of the European Communities» **S. Dovygi**, L. Grekov, **O. Kopeika** et al. [8]; International Journal «Information Content and Processing» **O. Stryzhak** [48]; The series «Advances in Intelligent and Soft Computing» L. Globa, M. Kovalskyi, **O. Stryzhak** [49]; «Proc.

SPIE» Georgii V. Goriachev, **Dmytro Y. Dziuniak** et al. [61]; International Journal «Information Technologies and Knowledge» A. B. Палагин, В. Ю. Величко, **А. Е. Стрижак**, **М. А. Попова** [72]; International Journal «Information Content and Processing» В. Величко, **В. Приходнюк**, **А. Стрижак** и др. [82]; International Journal «Information Models and Analyses» **В. Приходнюк** [86].

Також необхідно відмітити результати, що доповідались на міжнародних наукових конференціях: у Італії, 1997 р., М.Р. Kondra, **О.В. Копійка**, A.V. Perelmuter et al. [96]; у Польщі, 2008 р., **А. Stryzhak** [97]; у Болгарії, 2009 р., **О.О. Кряжич** [98]; у Чехії, 2014 р., **В.В. Приступа** [99].

Окремо слід відзначити, що деякі з наведених результатів вже стали об'єктами права інтелектуальної власності. Зокрема, це результати, що увійшли до докторської роботи **В.В. Семко** [100-102] та кандидатських робіт **Д.Ю. Дзюняка** [103-104], **В.В. Приступи** [105].

Автори висловлюють подяку **Л.В. Зотовій** за надані матеріали під час підготовки рукопису статті та не можуть не відзначити її постійну технічну допомогу всім здобувачам при проведенні захистів у Спеціалізованій Вченій Раді Д 26.255.01 при ІТГП НАНУ.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Історія Академії наук України 1918-1923: документи і матеріали / відп. ред. П.С. Сохань. Київ: Наук. Думка, 1993. – 375 с.
2. Трофимчук О.М., Миронцов М.Л. Сучасні дисертаційні дослідження Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору: інформаційні технології // Математичне моделювання в економіці. – 2018. – № 1. – С. 7–30.
3. XIII Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» – Київ, 2014. – 340 с.
4. XIV Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» – Київ, 2015. – 428 с.
5. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: Матеріали 15-ої Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, Пуща-Водиця, 03-06 жовтня 2016 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2016. – 258 с.
6. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях / Колективна монографія за матеріалами 16-ої міжнародної науково-практичної конференції (Київ, Пуща-Водиця, 03-04 жовтня 2017 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2017. – 252 с.
7. Копійка О.В. Методологія синтезу інформаційно-комунікаційних систем на базі єдиної інформаційної платформи: автореф. докт. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2014. 40 с.
8. Decision aiding system for the management of post-accidental situations / S. Dovgiy, L. Grekov, O. Kopeika et al. – ECSC-EC-EAEC, Brussels, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. – 83 p.
9. Довгий С.А. Техногенное воздействие на окружающую среду в условиях города / С.А. Довгий, О.В. Копейка, В.А. Лимаренко. – К.: ГКПП ТИРАЖ, 1994. – 147 с.
10. Довгий С.А. Автоматизированная система сбора и обработки геофизической информации / С.А. Довгий, О.В. Копейка. – К.: ГКПП ТИРАЖ, 1994. – 59 с.

11. Довгий С.А. Гидродинамические модели в геофизических средах / С.А. Довгий, О.В. Копейка, В.А. Прусов. – К.: ГКПП ТИРАЖ, 1996. – 136 с.
12. Довгий С.О. Автоматизована система для підтримки прийняття рішень при ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС / С.О. Довгий, В.М. Калінін, О.В. Копійка. – К.: ГКПП ТИРАЖ, 1996. – 111 с.
13. Довгий С.А. Использование геоинформационных технологий в системах охраны окружающей среды и исследования природных ресурсов. В 4-х томах. Т. 4: Математическое моделирование техногенных загрязнений окружающей среды / С.А. Довгий, О.В. Копейка, В.А. Прусов. – К.: Наукова думка, 2000. – 284 с.
14. Новые технологии в телекоммуникации: Планирование сервисных пакетов Интернет-услуг. Методика бизнес-планирования. Книга 1 / С.А. Довгий, О.В. Копейка, С.П. Поленок, А.Е. Стрижак. – К.: Укртелеком, 2001. – 240 с.
15. Новые технологии в телекоммуникации: Выбор технологической архитектуры. Современные тенденции развития. Книга 2 / С.А. Довгий, О.В. Копейка, С.П. Поленок, А.Е. Стрижак. – К.: Укртелеком, 2001. – 281 с.
16. Приватизація, інвестиції та фондовий ринок: правові засади та практика. У 4-х т. Т. 1: Передприватизаційна підготовка та корпоративне управління у відкритих акціонерних товариствах (на прикладі ВАТ “Укртелеком”) / С.О. Довгий, О.В. Копійка, Т.І. Лозова та ін. – К.: Укртелеком, 2001. – 776 с.
17. Інформатизація аерокосмічного землезнавства / С.О. Довгий, О.В. Копійка, О.М. Трофимчук та ін. – К.: Наукова думка, 2001. – 608 с.
18. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / Довгий С.О., Савченко О.Я., Копійка О.В. та ін. За ред. С.О. Довгого. – К.:Український видавничий центр, 2002. – 520 с.
19. Довгий С.О. Засади регіональної інформатизації / С.О. Довгий, О.В. Копійка, Ю.Т. Черепін. – К.: ВПЦ ТИРАЖ, 2004. – 540 с.
20. Дистанционное обучение. Технологические платформы / С.А. Довгий, О.В. Копейка, А.Е. Стрижак и др. – К: Аймалтиком, 2004. – 224 с.
21. Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу / С.О. Довгий, І.В. Сергієнко, О.В. Копійка та ін.; під редакцією Довгого С.О., Сергієнко І.В. – К.: ТОВ «Інформаційні системи», 2013. – 420 с.
22. Довгий С.О. Основні елементи інформаційного забезпечення моніторингу та оперативного аналізу виконання Державного бюджету України / С.О. Довгий, О.В. Копійка, П.Б. Россов, П.М. Сіверський // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. / МОН України, НАН України. – К. – 2013. – Вип. 13. – С. 88–95.
23. Семко В.В. Методологія оптимального управління об’єктом в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей: автореф. докт. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2017. 44 с.
24. Семко В.В. Модель конфлікту взаємодії об’єктів кібернетичного простору / В.В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2012. – Вип. 2(38). – С. 88–92.
25. Семко В.В. Формальний опис простору пошуку при синтезі рішень / В.В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – Вип. 2(42). – С. 104–111.
26. Семко В.В. Модель взаємодії кібернетичних організмів та синтез стратегій оптимального керування в кібернетичному просторі / В.В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – Вип. 3(43). – С. 75–82.
27. Семко В.В. Дослідження властивостей рішення задачі конфлікту за методом інтегрального усікання варіантів / В.В. Семко, О.В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2014. – Вип. 2(46). – С. 60–71.
28. Семко В.В. Використання методу інтегрального усікання варіантів при вирішенні задач конфлікту взаємодії об’єктів в просторі спостереження / В.В. Семко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2015. – Вип. № 1. – С. 59–66.

29. Семко В.В. Вирішення задачі конфлікту за методом інтегрального усікання варіантів / В.В. Семко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2015. – Вип. № 2. – С. 40–50.
30. Семко В.В. Метод побудови областей керованих станів динамічного об'єкту / В.В. Семко // Математичні машини і системи. – 2015. – Вип. № 3. – С. 44–52.
31. Семко В.В. Побудова областей керованих станів динамічного об'єкта / В.В. Семко, В.І. Чепіженко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2015. – Вип. № 3. – С. 25–30.
32. Семко В.В. Модель системи виявлення вторгнень з використанням двоступеневого критерію виявлення мережних аномалій / В.В. Семко, Г.М. Гулак, П.М. Складаний // Сучасний захист інформації. – 2015. – Вип. № 4. – С. 81–85.
33. Семко В.В. Топологічний ситуаційний аналіз та синтез стратегій управління об'єктом в умовах конфлікту, невизначеності поведінки та варіативної множини об'єктів спостереження / В.В. Семко // ScienceRise. – 2016. – № 9/2(26). – С. 62–69.
34. Семко В.В. Квазілінійна система інтелектуального управління конфліктом / В.В. Семко // Зв'язок. – 2016. – № 5. – С. 68–71.
35. Семко В.В. Алгебраїчний підхід до рішення конфлікту за методом інтегрального усікання варіантів / В.В. Семко // Сучасний захист інформації. – 2016. – № 3. – С. 4–10.
36. Стрижак О.Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів: автореф. докт. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2014. 48 с.
37. Стрижак О.Є. Засоби онтологічної інтеграції і супроводу розподілених просторових та семантичних інформаційних ресурсів / О.Є. Стрижак // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – Київ, 2013. – Вип. 12. – С. 166–177.
38. Вишняков В.Ю. Застосування онтологічного підходу при створенні інструментів геоінформаційних систем на прикладі визначення температурних процесів на території України за даними космічної зйомки / В.Ю. Вишняков, О.Є. Стрижак, О.М. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – К., 2013. – Вип. 13. – С. 96–113.
39. Стрижак О.Є. Знання-орієнтовні інструменти підтримки діяльності експерта / О.Є. Стрижак // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – Київ, 2013. – Вип. 13. – С. 114–134.
40. Стрижак О.Є. Формування таксономій шарів карт в ГІС-середовищах на основі онтологій натуральних систем / О.Є. Стрижак, М.А. Попова // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2013. – № 4(63). – С. 6–54.
41. Стрижак А.Е. Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов / А.Е. Стрижак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2014. № 65. – С. 211–223.
42. Стрижак А.Е. Операциональные характеристики онтологий / А.Е. Стрижак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2014. – № 66. – С. 185–193.
43. Стрижак О.Є. Інструменти інформаційно-аналітичного супроводу процесів моніторингу / О.Є. Стрижак // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – Київ, 2014. – Вип. 14. – С. 180–191.
44. Стрижак О.Є. Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О.Є. Стрижак, В.В. Горборуков, О.В. Франчук, М.А. Попова // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – Київ, 2014. – Вип. 15. – С. 172–183.
45. Стрижак А.Е. Трансдисциплинарные онтологии – информационная платформа проведения экологических экспертиз / А.Е. Стрижак, А.Н. Трофимчук, Л.Ю. Цурика // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – Київ, 2014. – Вип. 16. – С. 128–137.



46. Стрижак О. Є. Методика створення онтологічного інтерфейсу у середовищі web-порталу / О. Є. Стрижак, М. А. Попова, К. В. Ляшук // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. – № 2 (66). – С. 78–84.
47. Стрижак О. Є. Онтологічні інформаційно-аналітичні системи / О. Є. Стрижак // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, 2014. – № 3 (67). – С. 71–76.
48. Stryzhak O. Ontology of educational standards / O. Stryzhak // *International Journal «Information Content and Processing»*, 2014. – Volume 1. – Number 4. – P. 338–349.
49. Stryzhak O. Increasing web services discovery relevancy in the multi-ontological environment / L. Globa, M. Kovalskyi, O. Stryzhak // *The series «Advances in Intelligent and Soft Computing» (AISC)*, Springer, 2014. – P. 246–251.
50. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика : Монографія / С.О. Довгий, В.Ю. Величко, Л.С. Глоба, О.Є. Стрижак, Т.І. Андрущенко, С.А. Гальченко, А.В. Гончар, К.Д. Гуляєв, В.М. Кудляк, К.В. Ляшук, О.В. Палагін, М.Г. Петренко, М.А. Попова, В.І. Сидоренко, О.О. Слюсаренко, Д.В. Стус, М.Ю. Терновой. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
51. Вишняков В.Ю. Інформаційні моделі та методи моніторингу температурних явищ підстильної поверхні Землі: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2013. 21 с.
52. Сучасні інформаційні технології екологічного моніторингу Чорного моря / [Довгий С.О., Красовський Г.Я., Радчук В.В., Трофимчук О.М., Андреев С.М., Березіна С.І., Бутенко О.С., Вишняков В.Ю., Крета Д.Л., Клочко Т.О., Лісовський Р.Й., Слободян В.О.]; під ред. С.О. Довгого. – К.: Інформаційні системи, 2010. – 260 с.
53. Вишняков В.Ю. Застосування даних Січ-2 для остаточного визначення пожеж, особливості їх оброблення та спільного використання з даними MODIS (TERRA) та AVHRR (NOAA) / В.Ю. Вишняков // *Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць* – 2012. – № 11. – С. 117–125.
54. Вишняков В.Ю. Тематична онтологія процесів застосування даних дистанційного зондування для моніторингу Землі з космосу / В.Ю. Вишняков // *Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць*. – 2013. – № 12. – С. 135–140.
55. Вишняков В.Ю. Особливості методів визначення температурних аномалій за даними ДЗЗ MODIS (TERRA) та AVHRR (NOAA). Оцінка їх якості / В'ячеслав Юрійович Вишняков, Павло Анатолійович Ткачук // *Екологічна безпека та природокористування: збірник наукових праць*. – 2012. – № 10. – С. 81–90.
57. Дзюняк Д.Ю. Інформаційна технологія оцінювання параметрів викидів речовин за даними оперативного моніторингу забруднення атмосферного повітря: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2017. 23 с.
58. Горячев Г. В. Метод визначення стаціонарних джерел понаднормативних викидів на основі нечітких баз знань / Г. В. Горячев, О. М. Козачко, Д. Ю. Дзюняк // *Екологічна безпека*. – Вінниця. – 2012. – № 2 (14). – С. 59–61.
59. Горячев Г. В. Ідентифікація джерел понаднормативних викидів на основі нечітких баз знань за допомогою веб-сервісів / Г. В. Горячев, Д. Ю. Дзюняк // *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. – 2014. – № 2/2014. – С. 98–102.
60. Мокін В.Б. Інформаційно-вимірювальна система оперативного екологічного моніторингу з використанням мобільних пристроїв / В.Б. Мокін, К.О. Бондалетов, Г.В. Горячев, Д.Ю. Дзюняк // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – Вінниця. – 2015. – № 5 (122). – С. 116–122.
61. Mokin V. Vitalii. Information measuring systems with mobile devices for identification air pollution parameters caused by transport / Georgii V. Goriachev, Dmytro Y. Dziuniak, Konstantin O. Bondaletov, Serhii O. Zhukov, Mariusz Duk, Saltanat Sailarbek // *Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments* – 2016. – 1003128 (September 28, 2016).

62. Мокін В. Б. Метод оцінювання параметрів стаціонарного джерела викиду на основі моделі Гауса за даними оперативного моніторингу зони розсіювання / В. Б. Мокін, Д. Ю. Дзюняк // Математичне моделювання в економіці. – 2016. – № 3–4. – С. 28–38.
63. Кряжич О.О. Моделі автоматизації виконання функцій і задач управління імпульсним вибухопожежним захистом хімічного підприємства: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2013. 20 с.
64. Кряжич О.А. Моделі для создания информационных технологий по выполнению функций и задач управления импульсной многоплановой защитой / О.А. Кряжич // Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць / М-во освіти, науки, молоді та спорту України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобального інформаційного простору. – 2012. – № 11. – С. 163–173.
65. Кряжич О.О. Проблеми побудови моделей керування імпульсними засобами вибухопожежного захисту / О.О. Кряжич // Електроніка та системи управління. – 2012. – № 3. – С. 89–96.
66. Кряжич О.О. Задоволення вимог інформаційного забезпечення управління імпульсним вибухопожежним захистом хімічного підприємства / О.О. Кряжич // Захист інформації. – 2012. – № 4 (57). – С. 115–120.
67. Кряжич О.О. Особливості системи захисту хімічного підприємства / Ольга Олександрівна Кряжич, Володимир Дмитрович Захматов // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. – 2012. – № 10. – С. 151–165.
68. Кряжич О.О. Відповідність моделі ППР імпульсної вибухопожежної безпеки потребам підприємства / Ольга Олександрівна Кряжич, Володимир Дмитрович Захматов // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – (Серія «Технічні науки»: наук. зб.) – Чернігів: Черніг. держ. технол. ун-т, 2012. – № 3 (59). – С. 220–228.
69. Кряжич О.О. Математичні моделі забезпечення імпульсного вибухопожежного захисту хімічного підприємства / Ольга Олександрівна Кряжич, Володимир Дмитрович Захматов // Математичні машини і системи. – 2012. – № 4. – С. 168–174.
70. Попова М.А. Онтологія взаємодії в середовищі геоінформаційної системи: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2014. 20 с.
71. Попова М. А. Методика формування та використання комп'ютерних онтологій в галузі екологічної освіти : [монографія] / М. А. Попова. – К. : «СІТПРІНТ», 2013. – 200 с. : іл.
72. Палагин А. В. Инструменты поддержки процессов аналитической деятельности эксперта при тематическом исследовании информационных ресурсов и источников / А. В. Палагин, В. Ю. Величко, А. Е. Стрижак, М. А. Попова // International Journal “Information Technologies and Knowledge”. – 2010. – Vol. 4, Number 4. – Pp. 329–347.
73. Попова М. А. Модель онтологического интерфейса агрегации информационных ресурсов и средств ГИС / М. А. Попова // International Journal “Information Technologies and Knowledge”. – 2013. – Vol. 7, Number 4. – Pp. 362–370.
74. Попова М. А. Методика побудови онтолого-керованих інформаційних ресурсів як елементу комп'ютерних ділових ігор для навчання фахівців в галузі екологічної безпеки / М. А. Попова // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. – К., 2012. – Вип. 10. – С. 246–255.
75. Попова М. А. Модель онтологічного інтерфейсу агрегації розподілених інформаційних ресурсів в галузі екологічної безпеки з використанням ГІС / М. А. Попова // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. – К., 2013. – Вип. 13. – С. 135–143.
76. Попова М. А. Середовище навчально-дослідницької діяльності учнів на основі поєднання онтологічного інтерфейсу та ГІС-технологій / М. А. Попова, С. М. Бревус // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 40, № 2. – С. 107–114.

77. Приступа В.В. Технологічні засоби трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2014. 18 с.
78. Приступа В.В. Інформаційна технологія побудови системи OFDM з внутрібітовою псевдовипадковою перебудовою піднесучих частот в умовах впливу навмисних завад / Зайцев С.В., Приступа В.В., Яриловець А.В. // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». – 2012. – Чернігів. – № 4 (61). – С. 131–140.
79. Приступа В.В. Оцінювання завадозахищеності безпроводних мереж із сигналами OFDM з внутрібітовою псевдовипадковою перебудовою піднесучих частот / Зайцев С.В., Приступа В.В., Василенко В.М. // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». – 2013. – Чернігів. – № 2 (65). – С. 192–201.
80. Приступа В.В. Метод вибору параметрів каскадного кодування систем відомого радіозв'язку з урахуванням впливу навмисних завад / Приступа В.В. // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. – К., 2014. – Вип. 16. – С. 184–193.
81. Приходнюк В.В. Технологічні засоби трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2017. 20 с.
82. Величко В. Построение таксономии документов для формирования иерархических слоев в геоинформационных системах / Величко В., Приходнюк В., Стрижак А., Марков К., Иванова К., Карастанев С. // International Journal «Information Content and Processing», 2015. – С. 181–199.
83. Величко В. Ю. ТОДОС – ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / В.Ю. Величко, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак. – Системи озброєння і військова техніка, 2017. – Вип. 1(49). – С. 10–19.
84. Приходнюк В.В. Онтологічна ГІС, як засіб впорядкування геопросторової інформації / В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – Вип. 2(27). – С. 167–174.
85. Приходнюк В.В. Онтологічне представлення функціональності систем / В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак, О.Г. Лебідь // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. – Київ, 2016. – Вип. 3–4 (22). – С. 5–23.
86. Приходнюк В. Таксономизация естественно-языковых текстов / Приходнюк В. // International Journal «Information Models and Analyses», 2016. – Volume 5. – Number 3. – С. 270–284.
87. Приходнюк В.В. Множинні характеристики онтологічних систем / В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак // Математичне моделювання в економіці: Збірник наукових праць, 2017. – Вип. 8. – С. 47–61.
88. Реєстр архівних документів, пов'язаних з життям, творчістю та шануванням пам'яті Тараса Григоровича Шевченка: Монографія / С.О. Довгий, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак, В.А. Яцухно. – К.: Центр розвитку особистості «УНІКУМ», 2017 – 250 с.
89. Романчук К.Г. Метод Байєса при оцінці ризиків аварій та управлінні безпекою на гідровузлах: автореф. канд. тех. наук. К.: Національна академія наук України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, 2017. 24 с.
90. Романчук К.Г. Сценарний підхід та метод Байєса при оцінці ризиків системних аварій на гідровузлах / К.Г. Романчук, Д.В. Стефанишин // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2016. – No 2. – С. 116–124.
91. Романчук К.Г. Метод оцінки значущості за Фусселем–Веслі модельних сценаріїв системних аварій на потенційно небезпечних об'єктах / К.Г. Романчук // Математичне моделювання в економіці. – 2016. – No 2. – С. 107–115.

92. Романчук К.Г. Імовірнісний аналіз причин аварійного переповнення водосховища-охолоджувача Хмельницької АЕС / К.Г. Романчук, Д.В. Стефанишин // Екологічна безпека та природокористування. Зб. наук. праць. – 2014. – Вип. 14. – С. 86–94.
93. Романчук К.Г. Імовірнісне прогнозування сценаріїв поширення гідродинамічних аварій на каскаді напірних гідроспоруд / К.Г. Романчук, Д.В. Стефанишин // Екологічна безпека та природокористування. Зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 19. – С. 91–99.
94. Романчук К.Г. Імовірнісне прогнозування аварійних ситуацій на гідровузлах внаслідок відмови водоскидних споруд за пропускнуою здатністю / К.Г. Романчук, Д.В. Стефанишин // Екологічна безпека та природокористування. Зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 20. – С. 70–79.
95. Стефанишин Д.В. Кількісна оцінка ризиків збитків від аварій на потенційно небезпечних об'єктах / Д.В. Стефанишин, К.Г. Романчук // Математичне моделювання в економіці. – 2016. – № 1. – С. 92–99.
96. Kondra M.P. Integral estimate of risk under wind action upon structures of the encasement at chernobyl atonic power plant / M.P. Kondra, O.V. Kopyka, A.V. Perelmuter et al. // 2nd European & African Conference on Wind Engineering. Palazzo Ducale Genova, Italy. – June 22–26, 1997. – С. 1833–1840.
97. Stryzhak A. Instruments of management knowledges at teaching of the gifted children / A. Stryzhak // Ucen zdolny wyzwanien dla wspolczesnej edukacji. Praca zbiorowa pod redakcja Jana Laszczyka, Malgorzaty Jablonowskiej. – Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej. – Warszawa, 2008. – С. 36–42.
98. Кряжич О.А. Повышение квалификации персонала как обязательное условие процесса модернизации предприятий / О.А. Кряжич // Материалы V междунар. научно-практ. конф. «Будущие исследования – 2009». – Т. 2: Экономика. – София: Бял ГРАД-БГ, 2009. – С. 10–12.
99. Приступа В.В. Метод адаптивного управління внутрішніми та зовнішніми кодами в відомчих системах / Приступа В.В. // Materiály X mezinárodní vědecko-praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd – 2014». – Díl 30. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura.: Praha. Publishing House «Education and Science». Stran. 3–4.
100. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №25553 від 24.09.2008. Комп'ютерна програма "Програма для ПЕОМ щодо ведення бази даних дозволів на викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та надання інформації громадськості" ("Дозвіл") / В.В. Семко, О.О. Михайловський; заявник та власник авторських прав Товариство з обмеженою відповідальністю "Елан"; заявл. №26809 від 22.08.2008; видане Державним департаментом інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України; опубл. Кат. №12, Бюл. №17.
101. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №26411 від 11.11.2008. Комп'ютерна програма "Психодіагностичні методики" до тематичного блоку "Пізнай себе" Програмно-апаратного комплексу "Профорієнтаційний термінал" / В.В. Семко, О.О. Михайловський; заявник та власник авторських прав Товариство з обмеженою відповідальністю "Елан"; заявл. №27406 від 27.10.2008; видане Державним департаментом інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України; опубл. Кат. №12, Бюл. №17.
102. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №39113 від 11.07.2011. Комп'ютерна програма "Крос-платформена клієнт-серверна технологія захищеного обміну електронними даними з використанням терміналів мобільного телефонного зв'язку" ("ТЗОД") / Семко В.В., Михайловський О.О., Гіденко О.В., Зінов'єв О.В., Мельник В.Т., Бартова В.А.; заявник та власник авторських прав Товариство з обмеженою відповідальністю "Елан"; заявл. №39558 від 20.05.2011; видане Державним департаментом інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України; опубл. Кат. №15, Бюл. №25.

103. Дзюняк Д.Ю. ПС-модуль розрахунку приземних концентрацій забруднюючих речовин від викидів стаціонарних джерел за методом Гауса / Г.В. Горячев, Д.Ю. Дзюняк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №39558. – К.: Державний департамент інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації: 08.09.2011.

104. Дзюняк Д.Ю. Спосіб визначення стаціонарних джерел понаднормативних викидів на основі нечітких баз знань / Г.В. Горячев, Д.Ю. Дзюняк // Патент України на корисну модель №201404006. – К.: Державний департамент інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації: 27.10.2014.

105. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 52195: комп'ютерна програма “Імітаційна модель IP-мережі з адаптивним кодуванням та ортогонально-частотним мультиплексуванням” // С.В. Зайцев, В.В. Приступа, В.М. Василенко. Державна служба інтелектуальної власності. К. – 18.11.2013.

*Стаття надійшла до редакції 11.05.2018.*