

---

# EVOLUTION OF SCIENTIFIC RESEARCH

## ЕВОЛЮЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

<https://doi.org/10.15407/intechsys.2026.01.054>  
УДК 004.9

**О.П. ЛАПА**, старш. наук. співроб.,  
Інститут інформаційних технологій та систем НАН України,  
просп. Акад. Глушкова, 40, м. Київ, 03187, Україна  
<https://orcid.org/0009-0004-3680-1421>  
[dep170@irtc.org.ua](mailto:dep170@irtc.org.ua)

**Н.Є. ПАВЛЕНКО**, наук. співроб.,  
Інститут інформаційних технологій та систем НАН України,  
просп. Акад. Глушкова, 40, м. Київ, 03187, Україна  
<https://orcid.org/0009-0005-5660-8669>  
[pavnata1949@gmail.com](mailto:pavnata1949@gmail.com)

**Н.К. ТИМОФІЄВА**, д-р техн. наук, старш. наук. співроб., зав. відділом,  
Інститут інформаційних технологій та систем НАН України,  
просп. Акад. Глушкова, 40, м. Київ, 03187, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-0312-1153>  
[tymnad@gmail.com](mailto:tymnad@gmail.com)

**С.А. ШЕВЧЕНКО**, наук. співроб.,  
Інститут інформаційних технологій та систем НАН України,  
просп. Акад. Глушкова, 40, м. Київ, 03187, Україна  
<https://orcid.org/0009-0003-2096-3648>  
[shvesta@ukr.net](mailto:shvesta@ukr.net)

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУЦІ ТА ВИРОБНИЦТВІ

---

*Описано становлення відділу комплексних досліджень інформаційних технологій починаючи з 1968 р. по сучасний період. Організатором і завідувачем його був член-кореспондент НАН України Гриценко Володимир Ілліч. Під його керівництвом започатковано дуже важливі напрями інформаційних технологій та їх вплив у сферах, пов'язаних з розвитком систем керування залізничним транспортом гірничо-металургійних підприємств, медицини, георозподілених динамічних систем, з розвитком теорії штучного інтелекту та семантичного моделювання, комбінаторної оптимізації, інформаційних технологій в системі освіти. Колектив відділу отримав суттєві*

---

Цитування: Лапа О.П., Павленко Н.Є., Тимофієва Н.К., Шевченко С.А. Інформаційні технології в науці та виробництві. *Information Technologies and Systems*. 1 (7). 2026. 54 – 77. <https://doi.org/10.15407/intechsys.2026.01.054>

© Publisher РН “Akademperiodyka” of the NAS of Ukraine, 2026. This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

наукові результати, підтверджені публікаціями у центральних журналах, монографіями, патентами на винаходи, авторськими свідоцтвами на твір тощо.

**Ключові слова:** інформаційні технології, комбінаторна оптимізація, керування залізничним транспортом, штучний інтелект, прогнозування життєздатності людини.

## Вступ

Описано становлення відділу починаючи з 1968 р. і дотепер. Організатором і завідувачем його був кандидат технічних наук, далі — член-кореспондент НАН України Гриценко Володимир Ілліч. Під його керівництвом започатковано дуже важливі основи розвитку та становлення інформаційних технологій в сферах систем керування, зокрема залізничним транспортом підприємств металургійної промисловості, розвитком теорії штучного інтелекту, онтології, комбінаторної оптимізації, моделі фізіологічних процесів та реакцій людини за різних умов середовища, інформаційних технологій в освітньому процесі тощо. Співробітники відділу отримали суттєві наукові результати, підтверджені публікаціями в наукових журналах, монографіями, патентами на винаходи, авторськими свідоцтвами на твір [1–83].

## Постановка задачі

Розглянуто становлення та розвиток інформаційних технологій протягом п'ятдесяти років, починаючи з 1968 року і дотепер. За цей період проводилися наукові дослідження в різних галузях, які об'єднані одним науковим напрямом. Це — інформаційні технології.

## Підхід, що пропонується

На прикладі прикладних проблем з різних галузей показано розвиток та становлення теорії та практики інформаційних технологій та їх застосування в різних сферах науки та виробництва.

## Історична довідка

Відділ комплексних досліджень інформаційних технологій розпочав свою історію наприкінці 1968 р. створенням лабораторії синтезу спеціалізованих цифрових систем керування на базі відділу, який очолював кандидат технічних наук Бернардо дел Ріо, що працював над створенням систем керування залізничним транспортом. Новостворену лабораторію очолив В.І. Гриценко. Ця лабораторія була підрозділом відділення «Теоретичної кібернетики» Інституту кібернетики, який очолював Глушков В.М. З 1995 р. — відділ, а з 1997 р. відділ комплексних досліджень інформаційних технологій МННЦ ІТтаС НАНУ та МОНУ. З 2022 р. завідувачем відділу стала д-р техн. наук, старш. наук. співроб., провідн. наук. співроб. Тимофієва Н.К.

*Бібліографічна довідка.* Володимир Ілліч Гриценко засновник та організатор створення архітектури систем керування та методів



Володимир Ілліч спілкується з колегами

оптимізації транспортно-технологічними процесами. Закінчив факультет експлуатації залізничного транспорту Ростовського-на-Дону інституту інженерів залізничного транспорту в 1960 р. В тому ж році був направлений в Обчислювальний центр Академії наук УРСР на посаду молодшого наукового співробітника у відділ, яким керував канд. техн. наук Бернардо дел Ріо. В 1962 р. на базі обчислювального центру було створено Інститут кібернетики АН УРСР. З 1962 по 1965 р. працював в ІК АН УРСР старшим інженером, з 1965 по 1968 р. — там же провідним інженером, з 1968 по 1969 р. головним конструктором. В 1968 р. захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. З 1969 по 1977 р. був вченим секретарем Інституту кібернетики АН УРСР. З 1977 по 1995 р. — заступник директора з наукової роботи Інституту кібернетики АН УРСР. Одночасно очолював лабораторію синтезу спеціалізованих цифрових систем управління. З 1992 р. — директор відділення інформаційних технологій та систем ІК ім. В.М. Глушкова АН України з продовженням виконання обов'язків заступника директора з наукової роботи. З 1997 р. — директор Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України та за сумісництвом у відділі комплексних досліджень інформаційних технологій — провідний науковий співробітник. З 2015 р. — член-кореспондент НАН України. Він є засновником наукового напрямку, становлення та реалізації теоретичних основ інформаційних технологій.

## Науковий доробок відділу

Інформаційні технології — це сукупність методів, виробничих процесів та програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок для збирання, зберігання, обробки, пошуку, передачі та поширення інформації. Створення, обробка, зберігання, захист та передача даних потребують застосування комп'ютерної техніки, мережевої інфраструктури, програмного забезпечення (операційних систем, баз даних тощо). Все це повинно забезпечувати швидкий



Гриценко Володимир Ілліч, Мірошніченко Віктор Михайлович, Лапа Олексій Петрович, Богемський Віктор Олександрович

пошук, доступ до джерел інформації та автоматизацію процесів управління, проектування.

У відділі комплексних досліджень інформаційних технологій започатковано та розвинуто дуже важливі напрями теорії та впровадження інформаційних технологій, пов'язаних зі сферами керування залізничним транспортом підприємств металургійної промисловості, георозподіленими динамічними системами, з розвитком теорії штучного інтелекту, онтологічного аналізу, комбінаторної оптимізації, фізіології та медицини, інформаційними технологіями в процесі неперервної освіти. Розглянемо деякі з них.

**Системи керування транспортними процесами підприємств металургійної промисловості.** В лабораторії синтезу спеціалізованих цифрових систем керування розроблено загальні підходи та принципи побудови автоматизованих систем керування залізничним транспортом металургійних підприємств. У 1970 – 1974 роках під керівництвом В.І. Гриценка у відповідь на постанову № 297 від 16.10.1969 р. Президії АН УРСР співробітники лабораторії розробили типовий проект автоматизованої системи керування транспортом підприємств гірничої та металургійної промисловості [1 – 12].

Було створено методика побудови автоматизованої системи керування та запропоновано типові рішення з обробки даних, загальну структуру системи, склад задач, режими роботи, визначено типи обладнання для передачі та збору інформації, розроблено алгоритми і програми. Враховувалася підготовка персоналу підприємства, наявність необхідних засобів оргзв'язку та обчислювальних потужностей. Впровадження системи передбачало можливість збору та передачі інформації про транспортний процес, виконання її обробки, формування звітної документації для вирішення завдань обліку

та аналізу вагонопотоків на території гірничих та металургійних підприємств, забезпечення зниження величини простоювань рухомого складу і організацію планування його ефективного використання на заводських коліях. Процес створення проекту супроводжувався співпрацею лабораторії з Міністерством чорної металургії України, ПЮЦ МЧМ УРСР, Українським державним проєктним інститутом «Металургавтоматика», Дніпропетровським інститутом інженерів залізничного транспорту. Беручи до уваги особливу роль транспорту в технології металургійного виробництва, систему розглядали, як складову частину у комплексній автоматизації диспетчерського керування основними технологічними процесами. Співробітники лабораторії розробили інформаційну систему ІНТРАНС-2 – автоматизовану систему обліку, простоювання, стану і роботи вагонного парку МШС на під'їзних шляхах металургійного заводу на базі ЕОМ Мінськ-22. Протягом 1976–1980 років коло завдань поступово розширювалося, виникла необхідність розвитку функцій системи. Розвиток системи передбачав використання потужніших засобів передачі даних, мов програмування і сучасніших засобів обчислювальної техніки, а саме: ЕОМ Мінськ-22, ЕОМ Мінськ-32, ЄС ЕОМ, СМ ЕОМ. Пізніше було розроблено інформаційну систему ІНТРАНС-6 – автоматизовану систему обліку обороту вагонів МШС на металургійному заводі Запоріжсталь за елементами обороту, періодами доби, родами вантажу і цехами завантаження/розвантаження. Створення співробітниками лабораторії подібного класу систем (ІНТРАНС-2, ІНТРАНС-4, ІНТРАНС-6) та отримання досвіду та результатів їхньої експлуатації у виробничих умовах різних підприємств, зокрема на Запоріжсталі, Азовсталі та Новолипецькому металургійних комбінатах підтвердили їх життєздатність. Труднощі впровадження системи були пов'язані з відсутністю досвіду експлуатації подібних систем, необхідністю наявності на заводах засобів забезпечення безперебійної передачі інформації, недостатнім ступенем підготовки персоналу. У 1978 р. модулі системи для виконання попередньої обробки інформації та слідкування за дислокацією транспортних об'єктів у реальному часі були адаптовані та передані у дослідно-промислову експлуатацію Головному інформаційно-обчислювальному центру Головного управління річкового флоту (транспорт річкового флоту).

**Автоматизовані системи керування в промисловості.** Для вирішення проблем керування промисловим транспортом Міністерство чорної металургії України вимагало комплексних досліджень та впровадження розроблених систем і на рівні окремих підприємств, і на рівні всієї галузі. У 1979 р. було затверджено Програму робіт із створення інтегрованих автоматизованих систем керування у чорній металургії УРСР. Науковим керівником Програми було призначено академіка В.М. Глушкова.

На рівні галузі було поставлено завдання оперативного керування роботою транспорту, організації слідкування за вантажними

операціями і пересуваннями транспортних засобів, планування обсягів перевезень, обсягів ремонтів залізничних колій та рухомого складу, фінансування витрат на ремонт, паливо та мастильні матеріали. Програма передбачала дослідження і розробку інтегрованих моделей керування транспортом на рівні галузі шляхом забезпечення інформаційної і програмної сумісності та взаємодії систем різного рівня, а також створення і введення в експлуатацію на базових підприємствах дослідних зразків автоматизованих систем керування. Враховуючи те, що лабораторією синтезу спеціалізованих цифрових систем керування уже було впроваджено ряд важливих науково-дослідних робіт, спрямованих на створення ефективних програмно-технічних комплексів на рівні підприємства, а також виконано дослідження методів забезпечення взаємодії локальних транспортних систем, її співробітники були залучені до розроблення автоматизованих систем керування, які увійшли до складу підсистеми «Транспорт» галузевої АСУ Укрчормет. Наукове керівництво розробленням підсистеми було доручено Гриценку В.І. В 1979 р. в межах комплексної програми створення інтегрованих систем керування на підприємствах чорної металургії УРСР було розроблено інформаційну систему ІНТРАНС-2Р оперативного керування роботою транспорту підприємств Мінчормету УРСР, яка використовувала механізми синтаксичного та семантичного контролю і захисту даних, містила додаткові функції обчислення та коригування планових завдань для основних показників транспортного процесу, давала змогу виконувати діалоговий режим інформаційно-пошукових задач, використовувала можливості мультипрограмного режиму функціонування, мала можливість тиражування та прив'язки до конкретних умов об'єкта впровадження тощо. Реалізація обміну інформацією між системами типу ІНТРАНС та підсистемою «Транспорт» забезпечила Мінчормет оперативною інформацією про роботу транспорту на його підприємствах та дала змогу підвищити якість оперативного регулювання роботою галузі та покращити показники використання вагонного парку, удосконалити керування експлуатацією транспорту, знизити собівартість перевезень. Для виконання завдань обліку, контролю та аналізу пересувань транспортних засобів у Програмі робіт зі створення інтегрованих автоматизованих систем керування у чорній металургії УРСР було заплановано створення локального банку даних для опе-



Академік Глушков В. М., професор  
Гриценко В. І.



Директор МННЦІТІС Гриценко В.І., президент України Кучма Л. Д. Вручення державної нагороди

ративного керування транспортом галузі. У 1979–1986 роках співробітники лабораторії розробили програмний комплекс для ведення банку даних підсистеми «Транспорт» ГАСУ Укрчормету УРСР. Було проведено дослідження з організації автоматизованого банку даних з технічного оснащення залізничного транспорту галузі на базі автоматизованого оброблення інформації паспортів залізничних господарств підприємств Укрчормету. Було досліджено питання організації та ведення інтегрованої бази даних паспортів залізничних господарств підприємств, вирішено завдання визначення показників роботи і аналізу використання транспортних засобів з метою розроблення планів та засобів з покращення роботи залізничного транспорту та вдосконалення його технічного оснащення, розроблено алгоритми створення загальних звітів показників роботи транспортних підприємств. Підвищення ефективності керування досягалося завдяки використанню інтелектуалізованої інформаційної технології на основі комплексного використання систем баз даних і знань, включно з методами моделювання, оптимізації та роботи з базою даних. Реалізацію програмного комплексу було здійснено з використанням розробленої в Інституті кібернетики СУБД «Пальма» та ЄС ЕОМ.

*Інші наукові напрями відділу.* Поява персональних комп'ютерів, розвиток засобів передачі інформації, збільшення швидкості передачі даних і методів організації збереження та оброблення даних створили можливість вирішення нових завдань у предметних галузях, які відповідають різним галузям наукової діяльності та соціальної практики, а саме зосереджених на методах комплексних досліджень взаємодії інформаційних технологій та систем, методах та моделях комбінаторної оптимізації в інтелектуальних системах, методах, моделях та технологіях зберігання, оброблення даних та обчислень, інтелектуальних інформаційних технологіях на основі теорії онтологічного аналізу, методів формалізації знань в прикладних

інформаційних системах та технологіях, охороні здоров'я людини та неперервній освіті тощо.

Протягом 1992–1998 років співробітники відділу розробили спеціалізовані інформаційні технології та відповідне програмне забезпечення для бази даних «Єдиної державної автоматизованої паспортної системи України» з використанням СУБД *CLIPPER* та *IBM PC* [1, 11].

Було досліджено методи інтеграції структурованих і слабоструктурованих даних в базах даних розподілених інформаційних систем, що дало змогу побудувати Державну навігаційно-гідрографічну інформаційну систему. Принципи побудови розподілених баз даних та використання технології клієнт-сервер було реалізовано в процесі створення національної автоматизованої комп'ютерної системи збору, передачі, збереження та аналізу океанологічної інформації [14].

Розроблено методи відображення динаміки рухомого складу для регіональних транспортних систем, структура даних та принципи маніпулювання ними [11]. На цій основі створено програмний комплекс моніторингу рухомого складу на розгалужених транспортних мережах. Узагальнено та розвинуто метод умовних величин для моделювання рухомого складу на розгалужених залізничних мережах та створено відповідний програмний комплекс для його реалізації.

Розроблено концепцію інформаційної технології моделювання пасажиропотоків у великих пересадочних вузлах і пасажирських комплексах (АРМ-ДинПас) та відповідну імовірісно-автоматну модель динаміки переміщення і взаємодії системи елементарних потоків за умов обмеженого (фізичного) простору об'єкта та взаємодії системи [5].

В 1999–2001 роках за договором з Укрзалізницею та у співпраці з Дніпропетровським Університетом залізничного транспорту було розроблено систему для проведення аналізу планування та прогнозування ремонту вагонів з урахуванням міжремонтних періодів та пробігу, яку було впроваджено у Київському вагонному депо. В 2002–2009 роках в межах проекту паспортизації вагонних депо Укрзалізниці співробітники відділу розробили програмний комплекс для ведення БД «Основні засоби лінійних підприємств Укрзалізниці». А в 2010–2014 роках традиційні операції роботи з БД було інтегровано з можливостями візуалізації та просторового аналізу геоінформаційних технологій, які давали змогу використовувати засоби інтеграції різних об'єктів керування за допомоги цифрової моделі, що спирається на векторні та растрові дані. Досягнуті результати було орієнтовано на впровадження в системах керування перевезеннями, а також для моніторингу об'єктів в системах керування різного призначення та їх розвитку і модернізації. Було розроблено пілотний проєкт Геоінформаційної системи Укрзалізниці, що мав багаторівневу ієрархічну структуру, яка містить можливості відображення об'єктів предметної галузі Укрзалізниці від рівня «Укрзалізниця» до конкретного екземпляру обладнання підрозділу або цеху. Було роз-

роблено архітектуру ієрархії об'єктів предметної галузі Укрзалізниці, структуру ГеоБД предметної галузі Укрзалізниці, технологію оцифрування та просторової прив'язки об'єкта предметної області, технологію одержання нових просторових даних на основі просторового аналізу існуючих даних та граничних умов, заданих в фактографічній БД, методи пошуку, навігації та візуалізації об'єктів як у фактографічній БД, так і в ГеоБД. Для об'єктів предметної галузі Укрзалізниці було визначено оптимальний набір тематичних шарів з метою ефективного пошуку та відображення просторових даних [1, 11].

Одним із напрямів наукових досліджень відділу після виконання міжнародного проєкту *EXPERNET*, який виконував консорціум із п'яти країн Європи, став онтологічний аналіз, створення «Експертної системи для керування національною телекомунікаційною мережею України з доступом до Інтернет». Керівником роботи від України був академік Скуріхін Володимир Ілліч. Ця робота започаткувала розвиток таких напрямів інтелектуального середовища, як бази знань, програмні мультиагентні системи, і вже після 2000 р. після розроблення світовою науковою спільнотою концепції семантичного вебу — напряму онтологічного аналізу. Онтологічний аналіз є складовою компонентою технології штучного інтелекту, що активно розвивається зараз [12].

Розроблено модель системи керування гетерогенною мережею, сформульовано задачі оптимізації ресурсів складної динамічної розподіленої системи між користувачами та сервісами; ієрархічну модель системи керування з відновлювальними функціями підсистем мережі та персоналу для ліквідації нештатних ситуацій та відновлення необхідних значень параметрів; семантичну базу даних (онтологію *OntoManagen*), яка формалізує та накопичує знання про процеси функціонування широкосмугової мобільної мережі на основі подання метаданих необхідного формату, термінів, логічних відношень та інтерпретації термінів. Для інтелектуальних інформаційних систем та мереж розроблено моделі, алгоритми та методи семантично-орієнтованих технологій, спрямованих на подання та оброблення даних і знань, що дозволяє підвищити ефективність застосування знань в предметних галузях. На основі використання технології семантичних мереж для мобільних широкосмугових телекомунікаційних систем четвертого покоління розроблено алгоритми, моделі і методи та прототип інтелектуальної системи багатокритеріального вибору оптимального провайдера мобільного зв'язку для передавання мультимедійного трафіку тут і зараз для користувача. Удосконалено та розширено функціональну архітектуру інтелектуальної системи керування складною розподіленою динамічною системою, що базується на семантичному підході до формалізації знань про функціонування наявної системи. Розроблено методику створення метаданих, необхідних для інтеграції інформаційних ресурсів, вирішення

задач сприйняття та розпізнавання в інтелектуальних інформаційних технологіях. На основі аналізу моделей метаданих та підходів до їх застосування в задачах інтеграції інформаційних ресурсів та інтероперабельної взаємодії інформаційних об'єктів розроблено алгоритми та методи пошуку і компоновки онтологічних сервісів у середовищі інтелектуальних інформаційних технологій [12].

**Участь відділу в діяльності технічного комітету із стандартизації України ТК-20 «Інформаційні технології».** Починаючи з 1997 року відділ комплексних досліджень інформаційних технологій брав активну участь в діяльності технічного комітету із стандартизації України ТК-20 «Інформаційні технології», (був утворений у системі національної стандартизації України). Головою технічного комітету ТК-20 призначено на той час директора Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем Гриценка Володимира Ілліча.

Метою створення ТК-20 було забезпечення гармонізації українських стандартів у сфері інформаційних технологій із міжнародними стандартами (*ISO/IEC JTC 1, IEEE, CEN/CENELEC*). В організаційному плані секретаріат комітету ТК-20 працював на базі ДП «УкрНДНЦ» (Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості). ТК-20 забезпечував міжнародну інтеграцію — представляв Україну в роботі міжнародних технічних комітетів *ISO/IEC*, відповідальних за стандартизацію ІТ.

Основними завданнями ТК-20 були: розроблення та впровадження ДСТУ у сфері інформаційних технологій; адаптація міжнародних стандартів *ISO/IEC* до українських умов; стандартизація програмного забезпечення та інформаційних систем, забезпечення процесів розроблення, тестування, впровадження; інформаційна безпека, створення та впровадження стандартів захисту даних і кібербезпеки; сумісність та інтероперабельність, забезпечення взаємодії між різними ІТ-системами, протоколами та форматами даних; методична підтримка, консультації та експертиза для державних органів, бізнесу й освітніх установ щодо застосування стандартів.

ТК-20 став першим системним майданчиком для стандартизації ІТ в Україні. Його діяльність заклала основу для розвитку національних стандартів у сфері ІТ, дала змогу інтегрувати українську систему стандартизації цього напрямку у міжнародний простір, створити базу для подальшого розвитку спеціалізованих комітетів. Ядром ТК-20 був технічний підкомітет ПК-6 «Телекомунікації та обмін інформацією між системами», який був у веденні відділу комплексних досліджень інформаційних технологій. Підкомітет ПК-6 забезпечував стандартизацію взаємодії між різними ІТ-системами та мережами. Основні завдання ПК-6: розроблення та адаптація стандартів телекомунікаційних протоколів забезпечення сумісності між різними мережними технологіями та системами передачі даних; стандартизація форматів обміну інформацією — визначення єдиних правил

для структур даних, повідомлень та інтерфейсів, щоб системи могли коректно взаємодіяти; інтероперабельність ІТ-систем — узгодження вимог до апаратного та програмного забезпечення для забезпечення їхньої взаємодії у гетерогенних середовищах; гармонізація з міжнародними стандартами *ISO/IEC* та *ITU-T* — адаптація світових стандартів у сфері телекомунікацій та інформаційного обміну до українських умов; інформаційна безпека у процесах обміну даними — впровадження вимог щодо захисту інформації під час передачі між системами; методична підтримка та експертиза — надання рекомендацій державним органам, бізнесу та освітнім установам щодо впровадження стандартів у сфері телекомунікацій.

Підкомітет ПК-6 має у своєму арсеналі великий перелік розроблених стандартів ДСТУ, гармонізованих з міжнародними, словники термінів з інформаційних технологій, розробки перспективних планів розвитку стандартизації України, участь у міжнародній стандартизації — фахівці з ПК-6 брали участь у роботі *ISO/IEC JTC 1/SC 6 «Telecommunications and information exchange between systems»*, що забезпечувало представництво України у міжнародній діяльності зі стандартизації.

Розроблено за весь час існування 162 ДСТУ, 14 тлумачних словників з інформаційних технологій, гармонізованих з міжнародними, що має значення для України та забезпечує: єдину нормативну базу для телекомунікаційних систем; сумісність українських ІТ-рішень із міжнародними; підвищення рівня кіберзахисту при обміні даними; можливість інтеграції у глобальні мережі та стандарти тощо. Велике значення мають останні розроблені стандарти Європейського Союзу *ETSI* та міжнародні стандарти *ISO/IEC JTC 1/SC 6* у сфері бездротових телекомунікаційних мереж та, стандарти, що регламентують роботу та обмін інформацією в безпілотних літальних апаратах.

**Прогноз фізіологічних процесів людини в екстремальних умовах.** Співробітники відділу розробили інформаційні технології для прогнозу фізіологічних станів людини в екстремальних умовах, побудовані на базі компартментальних моделей. Технології було використано для оцінки здоров'я людини за динамічними характеристиками фізіологічних систем організму людини та розроблення засобів захисного спорядження людини, яка працює в екстремальних умовах. В подальшому було одержано нові результати в комплексній оцінці функційного стану людини в умовах змінного середовища та динаміки фізичних навантажень для різних варіантів захисного спорядження і систем життєзабезпечення за жорстких обмежень гарантованої безпеки середовища для людини. Створено програмно-інформаційне середовище, яке реалізує взаємодію названих факторів в звичайних і екстремальних умовах. Роботу було виконано в рамках Сьомої рамочної Європейської програми Марії Кюрі. Розроблено математичні моделі, які відображають кисневий режим тканин людини. На базі інформаційних технологій виконано прогнози енер-

гетичного стану людини в екстремальних умовах. Досягнуті результати сприяють запобіганню ішемічних і кардіореспіраторних захворювань [13].

**Неперервна освіта.** В контексті завдань неперервної освіти було створено комплекс освітніх програм розвитку дітей з використанням інформаційно-комунікаційних систем в навчальному процесі. Зроблено узагальнення і визначено поняття інформаційно-освітнього простору, його компонентів та структури. Створено авторську програму розвитку мислення дітей від 1 до 3 років, у якій закладено концептуальні підходи до виховання інформаційної культури, починаючи змалку. Удосконалена програма навчально-розвивального курсу «Логіки світу» для дітей 4–12 років. Розроблено підхід до розгляду інформаційних технологій як особливого інформаційного середовища навколо дитини, яке огортає всі традиційні середовища, що розглядаються у документах дошкільної освіти (природне середовище, предметно-ігрове середовище, соціальне середовище, середовище власного «я» дитини). Запропоновано інтеграційну модель поетапного формування знань, умінь та навичок з основ інформатики, де закладено можливості реалізації особистісно орієнтованого навчання (через форми та методи навчання), урахування актуальних потреб суб'єктів навчального процесу в опануванні сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій. Розроблено навчальні та методичні матеріали для розвитку творчих здібностей учнів початкової та середньої школи. Апробовано та впроваджено в навчальний процес методiku інноваційної підготовки учнів основної школи (5–7 кл.). Розроблено авторську програму та методичні матеріали для вчителів курсу «Основи інформатики та обчислювальної техніки», яку було рекомендовано для використання у навчальному процесі Науково-методичним центром Управління освіти Головіської районної державної адміністрації у м. Києві [59–64].

## Наукові розробки, що виконуються зараз

**Цифрові платформи.** Джерелом розвитку інформаційного суспільства вважається інформація, а інструментом розвитку інформаційного суспільства слугують інформаційні технології. Цифрові платформи (ЦП) виступають як засіб і канал для забезпечення доступу і отримання споживачами та бізнесом цифрових товарів і послуг та використовують певні механізми і алгоритми для реалізації власного функціоналу. Проведено класифікацію ЦП, яка дозволяє порівняти їх властивості та зрозуміти відмінності, та допомагає обрати ЦП для використання. Як критерій класифікації можуть застосовуватися одна або сукупність характеристик. Класифікація за однією ознакою найчастіше встановлює подібність ЦП на основі: функційного призначення; сфери діяльності; моделі монетизації; регіону поширення та використання; режиму керування; права власності тощо. Класи-

фікація за сукупністю характеристик базується на: подібності архітектурної конфігурації, характеристиках інфраструктури, екосистеми та послуг; характеристиках бізнес-моделі; особливостях використання мережі, технічних ресурсів та програмного забезпечення різних рівнів. Побудовано математичну модель задачі класифікації ЦП з використанням теорії комбінаторної оптимізації [15, 16].

Процес проєктування та експлуатації ЦП супроводжується невизначеністю, яка обумовлена розосередженістю учасників екосистеми і розмитістю меж між різними продуктами, ринками та галузями. Невизначеність є результатом технологічної складності ЦП, непередбачуваної поведінки споживачів, конкурентної боротьби між платформами та учасниками екосистеми всередині платформи, зовнішнього впливу політичних чи регуляторних змін. Невизначеність виникає внаслідок як об'єктивних, так і суб'єктивних причин, причому різні типи невизначеності по-різному впливають на учасників екосистеми ЦП з різними ролями. Досліджено чинники виникнення та види невизначеності, які ґрунтуються на: неповноті вхідної і поточної інформації; нечіткості розроблених правил обробки та оцінки інформації; ситуації ризику, що супроводжується неоднозначністю щодо обрання варіанту дій під час взаємодії та прийнятті рішень учасниками екосистеми ЦП. Досліджено підходи до вирішення проблем невизначеності за рахунок збору інформації та поглиблення знань, еволюції бізнес-моделі, адаптації дизайну ЦП, застосування спеціальних механізмів стратегії керування. В межах теорії комбінаторної оптимізації для вирішення проблем невизначеності змодельовано та побудовано математичні моделі задачі з теорії масового обслуговування та задачі з теорії ігор. В обох випадках невизначеність пов'язана з особливою структурою аргументу цільової функції. Аналіз ситуації за деякий проміжок часу дозволяє встановити певну закономірність і врахувати її з метою пом'якшення або усунення впливу невизначеності на підприємницьку діяльність учасників екосистеми ЦП.

**Хмарні обчислення.** Поняття «хмарні обчислення» — це модель, яка забезпечує зручний доступ за запитом через мережу до спільного пулу налаштованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ даних, додатків і служб), які можуть бути швидко надані та звільнені з мінімальними управлінськими зусиллями або взаємодією з постачальником послуг.

Ознаки, які використовуються у визначенні поняття хмарних обчислень, відзначаються високим рівнем складності. Вони охоплюють як технічні, так і організаційні аспекти, що вимагає від фахівців глибоких знань у сферах інформаційних технологій, мережевої інфраструктури, безпеки даних та керування ІТ-ресурсами. Такий багаторівневий підхід обумовлює необхідність комплексного розуміння термінів і процесів, що лежать в основі хмарних обчислень [17–19].

**Основні напрями розвитку досліджень в сфері онтологічного аналізу** [20 – 34]. Основні досягнення у сфері онтологічного та семантичного аналізу:

- Розроблено новаторський та фундаментальний напрям створення онтологічних моделей складних багатокомпонентних інформаційних об'єктів на основі математичної логіки Лєсьневського та її мереологічного підходу («частина-ціле»), який репрезентує складні об'єкти як сукупність (систему) взаємопов'язаних компонентів із чіткими структурними відношеннями. Мереологічні моделі забезпечують математичну строгість і семантичну точність при моделюванні складноструктурованих об'єктів, що є обов'язковою передумовою для створення ефективних інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у техніці, управлінні та безпеці.

- Розроблено методи динамічного поповнення онтологій, які, на відміну від традиційних підходів до онтологічного моделювання, забезпечують моніторинг змін відкритих семантично-розмічених вікі-ресурсів, визначають та додають релевантні концепти, їхні відношення, атрибути до початкової онтології для її оновлення та поповнення. Це забезпечує ефективне розширення термінологічної бази у нових, слабоформалізованих предметних областях та автоматизує процес формування онтологій у різних галузях.

- Вперше розроблено метод зіставлення онтологічних моделей складних інформаційних об'єктів, який на відміну від традиційних методів ґрунтується на комплексі критеріїв семантичної близькості та поєднує кількісні метрики і контекстні критерії, що збільшує точність результатів встановлення подібності онтологічних моделей досліджуваних об'єктів та підвищує якість роботи онтологічно-орієнтованих інформаційних систем та застосунків.

- Розроблено алгоритми розподілу завдань в рої безпілотних літальних об'єктів (БпЛА), які поєднують метод розподілу завдань між агентами на основі їхніх ролей з методом динамічного планування на основі онтологічної моделі, що забезпечує можливість динамічного перерозподілу завдань в рої БпЛА, ефективність використання обмежених ресурсів та можливість динамічно змінювати план місії, підвищувати живучість системи та адаптивність до збоїв.

- Розроблено способи інтелектуального оброблення текстів, що базуються на поєднанні семантичних тезаурусів та алгоритмів класифікування, що дає змогу підвищити точність виявлення ключових концептів та відношень між ними, мінімізувати «інформаційний шум». Завдяки впровадженню нечіткої логіки та врахуванню особливостей української мови, розроблена технологія забезпечує якісно новий спосіб побудови онтології предметної галузі на основі текстових даних.

- Розроблено комплексну технологію для автоматизованого видобування знань із текстових масивів, де основну увагу приділено еволюціюванню побудови онтологій від семантичного збагачення термінів

до ієрархічного структурування прихованих відношень. Використання апарату нечітких множин під час оброблення текстів дало змогу ефективно формалізувати складні галузеві знання, враховуючи граматичну варіативність мови для подальшого їх використання.

**Комбінаторна оптимізація** [35–49]. Багато прикладних задач зводяться до задач комбінаторної оптимізації. Вони задаються однією або кількома базовими множинами, між елементами яких можуть бути зв'язки або вони відсутні. За обчисленням цільової функції виділено задачі які відносяться до статичних та динамічних. Виділено ознаки, за якими встановлюється подібність цих задач. Задачам комбінаторної оптимізації властива симетрія, яка пов'язана з симетрією комбінаторних множин. Для виявлення властивостей комбінаторної оптимізації проведено аналіз прикладних задач, які зведено до задач комбінаторної оптимізації, виявлено загальні їх особливості. Для них розроблено математичну постановку, яка враховує властивості широкого класу задач, запропоновано метод їх моделювання. За аргументом цільової функції прикладні задачі розділено на підзадачі, встановлено їх подібність. Невизначеність в цих задачах з'являється завдяки особливій структурі множини комбінаторних конфігурацій. Встановлення симетрії в задачах цього класу проведено шляхом аналізу симетрії комбінаторних конфігурацій, які є аргументом цільової функції.

- Розроблено новий метод моделювання прикладних задач комбінаторної оптимізації, який враховує їх комбінаторну природу.

- Розроблено новий метод розв'язання задач комбінаторної оптимізації різних класів, що ґрунтується на розпізнаванні структури вхідної інформації та названий методом структурно-алфавітного пошуку. Збіжність методу доведено на підкласах розв'язних задач.

- Для генерування комбінаторних конфігурацій розроблено універсальний рекурентно-періодичний метод, який ґрунтується на властивості періодичності, що характерна для упорядкування комбінаторних множин. Розроблено програмне забезпечення для генерування комбінаторних конфігурацій різних типів.

- Розроблено метод для розв'язання перелічувальних задач в комбінаториці.

- Розроблено підхід до розв'язання прикладних задач комбінаторної оптимізації гібридними алгоритмами.

- Описано ситуацію невизначеності, яка виникає в задачах комбінаторної оптимізації, та подано її класифікацію. Розроблено самоналагоджувальні алгоритми для вирішення проблеми невизначеності.

- З використанням комбінаторики розроблено конструкцію нового типу координатного комутатора, який є одним із основних елементів в теорії телекомунікацій. Отримано патенти на винахід [65–66].

- З використанням теорії комбінаторної оптимізації побудовано математичні моделі прикладних задач, які виникають в різних галузях (системах автоматизованого конструкторського проектування,

георозподілених інтелектуальних динамічних системах, розпізнаванні мовленнєвих сигналів, клінічній діагностиці, телекомунікації тощо) та запропоновано обчислювальні схеми їх розв'язання. Для деяких з них розроблено програмне забезпечення [46–49].

- З використанням комбінаторного аналізу та теорії комбінаторної оптимізації досліджено комбінаторну природу деяких задач штучного інтелекту та зведено їх до задач комбінаторної оптимізації.

**Мобільне здоров'я. Методи та засоби** [50–58]. Науково-дослідні роботи тематичної групи «Мобільне здоров'я. Методи та засоби» виконувалися за фундаментальними та прикладними темами. Крім цього виконувалися науково-дослідні роботи за грантами НАН України для молодих учених.

В основу інформаційних технологій покладено математичні моделі фізіологічних реакцій людини за різних умов середовища, інтенсивності фізичної активності, одягу та захисного спорядження людини. Використання цих інформаційних технологій дає можливість одержати попереджувальний прогноз стану людини в різних умовах середовища, що дає можливість знизити ризики, а іноді й запобігти порушенню здоров'я людини.

В їх основу покладено розробку мультифункційної платформи прогнозування термофізіологічного стану людини за екстремальних умов середовища, яка за допомоги хмарних технологій поєднала сучасні математичні моделі фізіологічних систем людини з найновітнішими досягненнями мобільних технологій. Мультифункційна платформа містить комплекс програмних модулів для вирішення завдань перебування людини в екстремальних умовах середовища, а саме: за високої чи за низької температури повітря, за підвищеної вологості повітря, в холодній воді, під час інтенсивної фізичної активності тощо. Спроектовано багаторівневу клієнт-серверну архітектуру, яка забезпечує логічне та фізичне розмежування обчислювальних ресурсів. Серверна частина системи складається з програми керування потоками даних, сервісної платформи, бази персональних даних і бази даних результатів прогнозування. Клієнтську частину системи реалізовано як набір клієнтських застосунків для мобільних, десктопних платформ і вебплатформ, призначених для введення, перевірки передавання даних на сервер і подальшого відображення результатів прогнозування.

Мультифункційна платформа дає змогу отримати прогноз і багатопараметрично оцінити вплив на термофізіологічний стан людини різних умов повітряного і водного середовища, різних видів та різної інтенсивності фізичної активності, різних ансамблів одягу та захисного спорядження; оцінити ступінь адаптації людини до інтенсивної фізичної активності в спекотних умовах середовища; прогнозувати час до настання перегрівання і зневоднення або переохолодження організму людини за екстремальних умов середовища; отримати прогноз впливу на людину електромагнітної гіпертермії в



Співробітники відділу зліва направо. Гладун А.Я., Марочкіна Т.М., Павленко Н.Є., Тимофієва Н.К., Урсатьєв О.А., Лапа О.П., Кулик А. В., Шевченко С.А., Хала К.О., Лозінський А.П., Богатенкова А.І.

радіочастотному діапазоні; дослідити вплив випромінювання мобільного телефону на температуру мозку людини; оцінити температурний комфорт людини в приміщенні.

**Інформаційні технології в освітньому процесі.** Продовжено дослідження проблеми застосування в освітньому процесі комп'ютерних інноваційних технологій та персоналізованого навчання як новітньої педагогічної технології.

Здійснено огляд та аналіз зарубіжних і вітчизняних досліджень у галузі впровадження персоналізованого навчання в закладах освіти.

Досліджується стан викладання розділів дискретної математики (комбінаторного аналізу) в профільних класах закладів загальної середньої освіти задля підготовки майбутніх програмістів.

Розроблено напрями та програму використання штучного інтелекту в освітніх технологіях, зокрема для персоналізації навчання, що допомагає забезпечувати платформу для доступу до навчального контенту, ресурсів і можливостей навчання відповідно до потреб кожного учня.

Зроблено аналіз переваг та ризиків використання генеративного штучного інтелекту в освітньому процесі. За результатами досліджень підготовлено робочі матеріали для подальшого опрацювання та доповідь «Аналіз ризиків використання штучного інтелекту в освіті» для тематичної школи «Розвиток теорії та методів комбінаторної оптимізації в задачах штучного інтелекту». Отримані результати є вагомими для вирішення завдання впровадження персоналізованого навчання в умовах цифрової трансформації освіти.

Розроблено загальну концепцію впровадження у закладах дошкільної освіти міжнаукової інтеграції у STREAM-технології. Визначено роль кожного напрямку STREAM у пізнавальній діяльності дошкільнят.

Сходінками пізнання можуть бути такі. Створення емоційного образу об'єкта за допомоги живопису, музики, танцю, літератури тощо. Взаємодоповнення та порівняння враження, активізація власного досвіду дитини. Перехід від емоційного образу до наукового. Визначено та узагальнено особливості міжнаукової інтеграції напрямів *STREAM*-технології — природничих наук, технології, роботи над змістом текстів, інжинірингу (конструювання), мистецтва, математики. Розроблено методичні рекомендації і матеріали для практичної інтегрованої роботи з дітьми всіх дошкільних груп — молодшої, середньої, старшої.

Досліджено, як вихователі-методисти і вихователі можуть ефективно і доречно у підготовці до занять використовувати штучний інтелект. Найперше — у підготовці до занять, створенні матеріалів для роботи з дітьми тощо. По-друге, створенні розгорнутих планів занять, але виходить спрощено і не креативно. По-третє, акумуляції ідей для планування власної роботи. По-четверте, набутті досвіду, розвитку професійних вмінь.

## Перспективи розвитку наукових досліджень

До перспективних досліджень відділу віднесемо такі наукові напрями:

1. Комбінаторика, комбінаторна оптимізація.

*Напрями використання теорії комбінаторної оптимізації та комбінаторного аналізу в інформаційних технологіях.*

Теорія знакових комбінаторних просторів.

Комбінаторна оптимізація в задачах штучного інтелекту.

Метод структурно алфавітного пошуку оптимального розв'язку в задачах комбінаторної оптимізації.

Комбінаторика в теорії телекомунікації.

2. Основні напрями розвитку досліджень у сфері онтологічного аналізу.

3. Цифрові платформи.

4. Платформи хмарних обчислень.

5. Машинне навчання.

6. *STREAM*-технології в системах освіти.

7. Комп'ютерні моделі прогнозування життєздатності людини під час планування військових і рятувальних операцій за різних умов середовища.

## Висновки

Таким чином, співробітники відділу комплексних досліджень інформаційних технологій за час існування відділу започаткували і розвинули ряд важливих для різних сфер народного господарства наукових напрямів, пов'язаних з інформаційними технологіями. Вони стосуються дослідження та впровадження сучасних систем керу-

вання в різних галузях народного господарства, розвитку теорії штучного інтелекту, онтології, комбінаторної оптимізації, мобільного здоров'я, інформаційних технологій в освітньому процесі тощо. Подальший розвиток наукових досліджень відділу пов'язаний з розвитком теорії комбінаторної оптимізації, розробленням нових підходів до розв'язання прикладних задач в рамках цієї теорії, розвитком онтологічного аналізу, теорії цифрових платформ і хмарних обчислень, питань, пов'язаних з медициною, з освітнім процесом тощо.

#### DECLARATION / ПОВІДОМЛЕННЯ

У цьому розділі автори заявляють про:

- застосування ШІ та інших інструментів відповідно політики журналу;
- конфлікти інтересів – тут розкривають їх наявність і вид або відсутність;
- гранти або фінансова підтримка дослідження – за потреби інформувати;
- подяки, тощо.

#### REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

1. Gritsenko V.I., Panchenko A.V., Lapa A.P. *Problem-oriented modeling of production and transportation systems*. Monografiya. Naukova dumka, Kyiv, 1987, 158 p. [In russian]
2. Gritsenko V.I. Miroshnichenko V.M. *Application of mathematical methods in transport. Part 1. Design of transport systems and technical means of transport*. Naukova dumka, Kyiv, 1977, 304 p. [In russian]
3. Gritsenko V.I. *Application of mathematical methods in transport. Part 2., Planning, management of the transportation process*. Naukova dumka, Kyiv, 1977, 320 p. [In russian]
4. Gritsenko V.I. *Information technology: development and application issues*. Monograph. Naukova dumka, Kyiv, 1988, 268 p. [In russian]
5. Miroshnichenko V.M. *Information technologies on transport: Industrial transport*. Monograph. Naukova dumka, Kyiv, 1990, 200 p. [In russian]
6. Gritsenko V.I. *State navigation and hydrographic information system. Conception. Realisation*. Monograph, Naukova dumka, Kyiv, 1999, 124 p. [In russian]
7. Panshin B.N. *Distributed information systems for wide application. Conception. Development and implementation experience*. Naukova dumka, Kyiv, 2005, 317 p. [In russian]
8. Gritsenko V.I. *Modern information technologies for data storage and calculations*. Naukova dumka, Kyiv, 2016. [In russian]
9. Del Rio B. *Automation of operations management on railway transport of a metallurgical factory*. Resp. Conf. DNTP, 1964, Dnipropetrovsk, Vol. 5, 87–91. [In russian]
10. Gritsenko V.I. Bogemskii V.A. et all. *Information technologies on transport: Industrial transport*. Monograph, Naukova dumka, Kyiv, 1990, 200 p. [In russian]
11. Lapa A.P. About one of the modifications of the method of conditional modeling of rolling stock transportation on the railway network. Sb. *Problemy planirovaniya i upravleniya transportom*, Kyiv, 1974, Vol. 5, 18–22. [In russian]
12. Gladun A.Ya. About application of temporal and stochastic Petra networks in tasks of evaluating the performance of high-speed communication networks. *Kibernetika i vychislitel'naya tekhnika*, Kyiv, 1994, Vol. 103 (8), 102–109. [In russian]
13. Gritsenko V.I., Yermakova I.I., Lyabakh K.G. *Information technologies for estimation of functional state of human interacted with environment*. *Kibernetika ta Systemnyi Analiz*, Kyiv, 1995, Issue 3, 181–189. [In russian]
14. Gritsenko V.I., Ursatev A.A. *Distributed information systems for wide application. Conception. Development and implementation experience*. Monograph, Naukova dumka, Kyiv, 2005, 317 p. [In russian]

15. Tymofiiieva N.K., Pavlenko N.Ye. Some Approaches to Addressing Uncertainty on Digital Platforms. *Information Technologies and Systems*, 2025, Vol. 5 (5), 3–21. <https://doi.org/10.15407/intechsys.2025.05.003> [In Ukrainian]
16. Tymofiiieva N.K., Pavlenko N.Ye., Shevchenko S.A. Ways of Classifyng Digital Platforms. *Control systems & computers*, 2024, Issue 2, 10–20. <https://doi.org/10.15407/csc.2024.02.010> [In Ukrainian]
17. Gritsenko V.I., Ursatev A.A. Cloud Computing and cloud model for provide of IT service. *Kibernetika i vyčislitelčnaâ tehnika*, Kyiv, 2013, Vol. 171, 5–19. [In russian]
18. Lozinskyi A.P. Synthesis of Cloud Computing Platform Technologies. *Control Systems and Computers*, 2019, Issue 6, 35–45. <https://doi.org/10.15407/csc.2019.06.035>
19. Lozinskyi A., Gladun A. Optimizing the Energy Consumption of On-site Private Cloud Computing Platforms. *CEUR Workshop Proceedings*, 2025, Vol. 4049, 91–100. URL <https://www.scopus.com/pages/publications/105018671249>
20. Gladun A.Ya. Rohushyna Yu.V. *Semantic technologies: principles and practices*. Monograph, ADEF-Ukraine, Kyiv, 2016, 347 p. [In Ukrainian: Гладун А.Я. Рогущина Ю.В. Семантичні технології: принципи та практики.]
21. Rohushyna Yu.V., Gladun A.Ya., Osadchyi V.V., Pryima S.M. *Ontological analysis on the Web*. Monograph. MDPU im. Bohdana Khmelnytskoho, Melitopol, 2015, 407 p. [In Ukrainian: Рогущина Ю.В., Гладун А.Я., Осадчий В.В., Прийма С.М. Онтологічний аналіз у Web]
22. Rogushina J., Gladun A. Task Thesaurus as a Tool for Modeling of User Information Needs. *Studies in Computational Intelligence*, Springer International Publishing, 2021, Vol. 966, 385–403. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-71115-3\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71115-3_17)
23. Rogushina J., Gladun A. Mereological Approach for Formation of Part-Whole Relations between Pages of a Semantic Wiki-resource. *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, Vol. 3241, 237–247. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3241/paper22.pdf> [Accessed 24 Mar. 2026]
24. Gladun A., Khala K., Martinez-Bejar. Development of Object's Structured Information Field with Specific Properties for Its Semantic Model Building. *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, Vol. 3241, 102–111. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3241/paper10.pdf> [Accessed 24 Mar. 2026]
25. Rogushina J., Gladun A. Semantic Approach to Decision Making in Comparison of Complex Objects. *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, Vol. 3503, 102–114. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3503/paper10.pdf> [Accessed 24 Mar. 2026]
26. Rogushina J., Gladun A. Ontology-Based Similarity Estimates for Fuzzy Data: Semantic Wiki Approach. In: Daimi, K., Alsadoon, A., Coelho, L. (eds) *Cutting Edge Applications of Computational Intelligence Tools and Techniques. Studies in Computational Intelligence*. Springer, Cham, 2023, Vol. 1118, 1–15. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-44127-1\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-031-44127-1_15)
27. Rogushina J., Gladun A., Valencia-Garcia. Reuse of Ontological Knowledge in Open Science: Models, Sources, Repositories. In: *Technologies and Innovation, (CITI 2023)*, 2023, Vol. 1873, 157–172. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-45682-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-45682-4_12)
28. Gladun A., Khala K. Using an Ontology-Based Multi-Agent System for Decentralized Control of a Swarm of UAVst. *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, Vol. 3887, 205–214.
29. Gladun A., Rogushina J., Martinez-Bejar. UKR at EmoSPeech-IberLEF2024: Using Fine-tuning with BERT and MFCC Features for Emotion Detection. In: *CEUR Workshop, IberLEF 2024, Iberian Languages Evaluation Forum 2024*, Valladolid, Spain. s. 2024, Vol. 3756, 66–72. URL: [http://ceur-ws.org/Vol-3756/EmoS Peech2024\\_paper9.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-3756/EmoS Peech2024_paper9.pdf) [Accessed 24 Mar. 2026]
30. Gladun A., Khala, K., Subach I. Ontological approach to big data analytics in cybersecurity domain. *Collection «Information Technology and Security»*, (2020), Vol. 8 (2), 120–132. <https://doi.org/10.20535/2411-1031.2020.8.2.222559>
31. Rogushina J.V., Gladun A.Y. Application of ontological analysis for metadata processing in the interpretation of BIG DATA at the semantic level. *Problems in programming*, 2020, Issue 4, 55–70. <https://doi.org/10.15407/pp2020.04.055>

32. Pryima S.M., Strokan O.V., Rogushina J.V., Gladun A.Y., Mozhovenko A.A. Methods and tools for developing an information system for validation of non-formal learning outcomes. *Problems in programming*, 2020, Issue 2–3, 50–60. <https://doi.org/10.15407/pp2020.02-03.050>
33. Khala K.O., Gladun A.Ya. Expanding the Capabilities of Ontological Modeling of Legal Knowledge Using Elements of Fuzzy Logic. *Cybernetics and computer engineering*, 2024, Vol. 218 (4), 29–53. <https://doi.org/10.15407/kvt218.04.029>
34. Rogushina J., Gladun A., Pryima S., Anishchenko O., Mykytiuk A. Expanding the semantic markup of wiki encyclopedias for transformation of protected content into learning objects for individual educational trajectories. *Collection «Information Technology and Security»*, 2024, Vol. 12 (2), 162–183. <https://doi.org/10.20535/2411-1031.2024.12.2.315732>
35. Timofeeva N.K. Subclasses of solvable problems from the classes of combinatorial optimization problems. *Kibernetika ta Systemnyi Analiz*, Kyiv, 2009, Issue 2, 97 – 105. [In russian]
36. Timofeeva N.K. On Nature of Uncertainty and Variable Criteria in the Partition Problems. *Problems of Control and Informatics*, 2009, Issue 5, 88–99. <https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v41.i9.30>
37. Timofeeva N.K. Dependence Of Objective Function On Several Variables In Location Problem And Its Solution By The Method Of Structurally-Alphabetical Search. *Kibernetika ta Systemnyi Analiz*, 2013, Issue 2, 106–114. URL: <http://www.kibernetika.org/volumes/2013/numbers/02/articles/11/ArticleDetailsEU.html> [Accessed 24 Mar. 2026]
38. Tymofijeva N. Significant combinatorial space and artificial intelligence. *Artificial intelligence*, 2015, Vol. 67–68 (1–2), 180–189. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/f64408ff-569a-4d1a-9d04-db9fdc20ced0/content> [Accessed 24 Mar. 2026]
39. Tymofijeva N.K. Modeling of symmetry in combinatorial optimization. *Problems of Control and Informatics*, 2018, Issue 3, 15–27. <https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v50.i6.30>
40. Timofeeva N.K. Some Ways to Modeling Input Data for Information Search in a Model Library when Solving Semantics Problems. *Problems of Control and Informatics*, 2020, Issue 6, 16–28. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001260201> [Accessed 24 Mar. 2026]
41. Tymofijeva N.K. Sign Information Space and Golden Ratio. *Cybernetics and Systems Analysis*, 2021, Issue 5, 35 – 42. <https://doi.org/10.1007/s10559-021-00395-1>
42. Tymofijeva N.K. The Fractal Nature of Combinatorial Sets and Finding Formulas for Combinatorial Numbers. *Cybernetics and Systems Analysis*, 2020, Issue 1, 129–137. <https://doi.org/10.1007/s10559-020-00226-9>
43. Tymofijeva N.K. Artificial Intelligence Problems and Combinatorial Optimization. *Cybernetics and Systems Analysis*, 2023, Vol. 59 (4), 3–11. <https://doi.org/10.1007/s10559-023-00586-y>
44. Tymofijeva N.K., Gritsenko V.I. Modeling and Solving an Application Problems of Combinatorial Optimization Arised in Intelligent Geodistribution Dynamical Systems. *Control Systems and Computers*, 2014, Issue 1, 8–25. URL: <http://usim.org.ua/arch/2014/1/3.pdf> [Accessed 24 Mar. 2026]
45. Timofeeva N.K. Some Natural Phenomena and Sign Combinatorial Spaces. *Problems of Control and Informatics*, 2020, Issue 3, 5–18. URL: <https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/465> [Accessed 24 Mar. 2026]
46. Gritsenko V.I., Tymofijeva N.K. An Argument of the Objective Function in the Problems of Clinical Diagnostics. *Control Systems and Computers*, 2012, Issue 3, 3–14. URL: <http://usim.org.ua/arch/2012/3/2.pdf> [Accessed 24 Mar. 2026]
47. Tymofijeva N.K., Gricenko V.I. The Solution of a Planning Problem From the Theory of Time-Tables by the Method of Structurally-Alphabetical Search and a Hybrid Algorithm. *Control Systems and Computers*, 2011, Issue 3, 21–36. URL: <http://usim.org.ua/arch/2011/3/4.pdf> [Accessed 24 Mar. 2026]

48. Tymofijeva N.K., Grytsenko V.I. Combinatorial is in a problems of artificial intellect. *Control Systems and Computers*, 2017, Issue 2, 6–19. <https://doi.org/10.15407/usim.2017.02.006>
49. Gritsenko V.I., Tymofijeva N.K. Finding Subclasses of Solvable Problems in Combinary Optimization and Artificial Intelligence by Structure of Input Information. *Cybernetics and Computer Engineering*, 2022, Vol. 207, 5–17. <https://doi.org/10.15407/kvt207.01.005>
50. Bielov V.M., Vovk M.I., Hryhorian.D., Yermakova I.I. et al. The most important achievements of biological and medical cybernetics in the 20th century. In: Alekseev V.A. et al. *State and prospects of development of informatics in Ukraine*. Monograph. NAS of Ukraine, Naukova dumka, Kyiv, 2010, 1006 p, 842–894. ISBN 978-966-00-0972-0. [In Ukrainian: Белов В.М., Вовк М.І., Григорян Р.Д., Єрмакова І.І. та ін. Найважливіші досягнення біологічної і медичної кібернетики у ХХ столітті]
51. Troynikov O., Nawaz N., Yermakova I. Materials and engineering design for human performance and protection in extreme hot conditions. *Advanced Materials Research*, 2013, Vol. 633, 169–180. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.633.169>
52. Dorosh N.V., Boyko O.V., Ilkanych K.I., Zayachkivska O.S., Basalkevych O.Y., Yermakova I.I., Dorosh O.I. M-health technology for personalized medicine. In: *Development and modernization of medical science and practice: experience of Poland and prospects of Ukraine*. Monograph, Vol. 1, Izdevnieciba “Baltija Publishing”, Lublin, 2017, 66–85.
53. Potter A.W., Yermakova I.I., Hunt A.P., Hancock J.W., Oliveira A.V.M., Looney D.P., Montgomery L.D. Comparison of two mathematical models for predicted human thermal responses to hot and humid environments. *Journal of Thermal Biology*, 2021, Vol. 97, Article 102902. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102902>
54. Yermakova I.I., Potter A.W., Raimundo A.M., Xu X., Hancock J.W., Oliveira A.V.M. Use of thermoregulatory models to evaluate heat stress in industrial environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, Vol. 19 (13), Article 7950. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137950>
55. Ntoumani M., Soultanakis H., Rivas E., Dugué B., Potter A. W., Yermakova I., Douka A., Gongaki K. An integrated thermal sensation scale for estimating thermal strain in water. *Medical Hypotheses*, 2024, Vol. 187, Article 111342. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2024.111342>
56. Yermakova I.I., Potter A.W., Chapman C.L., Friedl K.E. Modeling physiological and thermoregulatory responses during an Olympic triathlon. *Journal of Thermal Biology*, 2025, Vol. 131, Article 104203. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2025.104203>
57. Yermakova I., Nikolaienko A., Hrytsaiuk O., Tadeieva J., Kravchenko P. Use a smartphone app for predicting human thermal responses in hot environment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2024, Vol. 2(128), 39–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300784>
58. Yermakova I., Volkov O., Nikolaienko A., Hrytsaiuk O., Tadeieva J. Integrating model and smartphone technologies for cold-water thermoregulation assessment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2025, Vol. 6 Issue 2 (138), 63–71. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344042>
59. Stetsenko I. Computer literacy? Information culture! *Preschool Education*, Kyiv, 2015, Issue 2, 57. [In Ukrainian: Ірина Стеценко, Комп'ютерна грамота? Інформаційна культура! Дошкільне виховання]
60. Stetsenko I. *Information technologies – for all. Information: from searching for the primary source to storage*. Monograph, Oleg Filuk, Kyiv, 2017, 241 p. [In Ukrainian: Стеценко Ірина. Інформаційні технології – для всіх. Інформація: від пошуку першоджерела до зберігання]
61. Stetsenko I. Using Internet resources for continuing education of primary school teachers. *Computer in school and family*, Kyiv, 2016, Issue 4, 19–22. [In Ukrainian:

- Стеценко І. Використання інтернет-ресурсів для неперервної освіти вихователів та вчителів початкових класів]
62. Stetsenko I., Ostapenko H. *Art*. Textbook for the 3rd grade of secondary education institutions, Svitych, Kyiv, 2020, 128 p. [In Ukrainian: Стеценко І., Остапенко Г. Мистецтво. підруч. для 3 кл. закл. загал. серед. освіти]
  63. Andrusych O., Stetsenko I. *Informatic*. Textbook for the 4rd grade of secondary education institutions, Svitych, Kyiv, 2021, 96 p. [In Ukrainian: Андрусич О., Стеценко І. *Інформатика*]
  64. Litvinenko, N.I. and Zaritska, S.I. Design as a method of creating images. Tasks on graphic design in MS Paint for students of grades 5–7. *Informatics: School World*, 2013, Vol. 2 (650), 3–17. [In Ukrainian: Литвиненко Н.І., Заріцька С.І., Конструювання як метод створення зображень. Завдання з графічного конструювання в MS Paint для учнів 5–7 класів]
  65. Tymofiiieva N.K. Three-Dimensional Coordinate Switch. Utility Model Patent UA No. 99750, publ. 25.06.2015, bul. 12. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/881288/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  66. Tymofijeva N.K. Three-Dimensional Coordinate Switch with Optical Switches. Utility Model Patent UA No. 99749, publ. 25.06.2015, bul. 12. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/881525/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  67. Tymofijeva N.K. Science paper «On the nature of uncertainty and variable criteria in partitioning problems». Copyright registration certificate for the office work No. 40033, publ. 20.04.2012, bul. No. 26. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1519295/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  68. Gladun A.Ya., Rogushyna J.V. Method of Personalized Information Search. Utility Model Patent UA No.113890, publ. 27.02.2017, bul. № 4. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/808707/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  69. Tymofijeva N.K. Method for developing a printed board design for accommodating various size modules. Clime No. a202204974, publ. 30.08.2023, bul. № 35. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/17205861721832/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  70. Tymofijeva N.K. Computer program «Segmentation of speech signal into periodic and non-periodic sections». Trademark certificate No 115871, publ. 31.03.2023, bul. № 74. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  71. Tymofijeva N.K. Computer program “Program for generating a set of permutations for finding subclasses of solvable problems: the classical assignment problem, the traveling salesman problem, the problem of placing one-dimensional modules on a surface”. Copyright registration certificate for the office work No. 127889, publ. 31.07.2024, bul. № 82. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1812512/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  72. Gladun A.Ya. Computer program «Multi-agent e-commerce system with semantic personalization of user needs». Copyright registration certificate for the office work No. 115869, publ. 31.03.2023, bul. No. 74. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1731019/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  73. Tymofiiieva N.K. Method for automatic control of digital layout of printed board topology for compliance with electrical diagram. Clime No. a202402626, publ. 07.05.2025, bul. No. 19. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1799988/> [Accessed 24 Mar. 2026]
  74. Gladun A.Ya., Protsenko E.I. Mathematical methods of performance indices analysis of corporative networks with usage of stochastic Petri nets. *Problemy Unravleniya i Informatiki*, 2001, issue 3, 104–119.
  75. Gladun A.Ya., Khala K.O. Computer program «Performance analysis of a wireless network of dynamic objects based on Petri nets». Copyright registration certificate for the office work No. 139418, publ. 31.10.2025, bul. No. 94. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1883953/> [Accessed 24 Mar. 2026]

76. Grytsenko V.I., Ursatiev O.A. Monograph «Distributed Information Systems for Wide Application. Concept. Development and Implementation Experience» Copyright registration certificate for the office work No. 42239, publ. 02.07.2012, bul. No. 27. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1521445/> [Accessed 24 Mar. 2026]
77. Yermakova I.I., Dukhnovska K.K., Bohatonkova A.I., Tadeieva Yu.P. Software product «Modeling complex for predicting human condition in hot and dry environmental conditions». Copyright registration certificate for the office work No. 45117, publ. 28.09.2012, bul. No. 28. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1524269/> [Accessed 24 Mar. 2026]
78. Yermakova I.I., Dukhnovska K.K., Bohatonkova A.I. Software product «Information module for assessing human thermal comfort». Copyright registration certificate for the office work No. 45118, publ. 28.09.2012, bul. No. 28. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1524270/> [Accessed 24 Mar. 2026]
79. Yermakova I.Yo., Bohatonkova A.I., Nikolaienko A.Yu., Solopchuk Yu.M. Computer program «Modeling complex for studying the process of human cooling in an aquatic environment». Copyright registration certificate for the office work No. 74896, publ. 26.01.2018, bul. No. 47. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1554129/> [Accessed 24 Mar. 2026]
80. Yermakova I.Yo., Nikolaienko A.Yu., Bohatonkova A.I., Hrytsaiuk O.V., Dorosh O.I., Kravchenko P.M. Computer program «Predicting the risk of human thermal state under different environmental conditions». Copyright registration certificate for the office work No. 109529, publ. 31.01.2022, bul. No. 68. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1678098/> [Accessed 24 Mar. 2026]
81. Yermakova I.Yo., Nikolaienko A.Yu., Bohatonkova A.I., Hrytsaiuk O.V., Dorosh O.I., Kravchenko P.M. Computer program «The influence of physical activity on the thermophysiological state of a person». Copyright registration certificate for the office work No. 109528, publ. 31.01.2022, bul. No. 68. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1678099/> [Accessed 24 Mar. 2026]
82. Yermakova I.Yo., Nikolaienko A.Yu., Bohatonkova A.I., Hrytsaiuk O.V., Dorosh O.I., Kravchenko P.M. Computer program «Selection of protective clothing and equipment to ensure a comfortable human condition in the aquatic environment». Copyright registration certificate for the office work No. 109527, publ. 31.01.2022, bul. No. 68. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1678100/> [Accessed 24 Mar. 2026]
83. Yermakova I.Yo., Nikolaienko A.Yu., Bohatonkova A.I., Hrytsaiuk O.V., Dorosh O.I., Kravchenko P.M. Computer program «Comprehensive assessment of a person's functional state depending on the level of physical activity, protective clothing and air and water environment conditions». Copyright registration certificate for the office work No. 109526 publ. 31.01.2022, bul. No. 68. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/en/search/detail/1678101/> [Accessed 24 Mar. 2026]

Отримано/Received 16.02.2026

Прийнято/Accepted 04.03.2026

Опубліковано/Published 30.04.2026

O.P. LAPA, Senior Researcher,  
Institute of Information Technologies and Systems of the NAS of Ukraine,  
40, Hlushkova Akad. ave., Kyiv, 03187, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0004-3680-1421>  
dep170@irtc.org.ua

N.Ye. PAVLENKO, Researcher,  
Institute of Information Technologies and Systems of the NAS of Ukraine,  
40, Hlushkova Akad. ave., Kyiv, 03187, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0005-5660-8669>  
Pavnata@gmail.com

N.K. TYMOFIJEVA, DSc (Engineering), Senior Researcher, Head of the Department,  
Institute of Information Technologies and Systems of the NAS of Ukraine,  
40, Hlushkova Akad. ave., Kyiv, 03187, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-0312-1153>  
TymNad@gmail.com

S.A. SHEVCHENKO, Researcher,  
Institute of Information Technologies and Systems of the NAS of Ukraine,  
40, Hlushkova Akad. ave., Kyiv, 03187, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0003-2096-3648>  
shvesta@ukr.net

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN SCIENCE AND PRODUCTION

**Introduction.** The formation of the department is described from 1968 to the present. Its organizer and the Head was the candidate of technical sciences, in the future corresponding member of the NAS of Ukraine, Volodymyr Ilyich Gritsenko. Under his leadership, very important foundations for the development and formation of information technologies in the areas of control systems were laid, in particular, railway transport of enterprises of the metallurgical industry, the development of the theory of artificial intelligence, ontology, combinatorial optimization, models of physiological processes and human reactions under various environmental conditions, information technologies in the educational process. The employees of the department received significant scientific results, confirmed by publications in monographs, in central journals, patents for inventions, and copyright certificates for works.

**Problem statement.** The formation and development of information technologies over fifty years, starting from 1968 to the present, was considered. During this period, scientific research was conducted in various fields, which are united by one scientific direction. This is information technology.

**The proposed approach.** The example of applied problems from various fields shows the development and formation of the theory and practice of information technologies and their application in various fields of science and production.

**Conclusions.** During its existence, the employees of the Department of Comprehensive Research of Information Technologies have initiated and developed a number of scientific directions related to information technologies that are important for various spheres of the national economy. They concern the study and implementation of modern management systems in various branches of the national economy, the development of the theory of artificial intelligence, ontology, combinatorial optimization, mobile health, information technologies in the educational process. Further development of scientific research of the department is connected with the development of the theory of combinatorial optimization, development of new approaches to solving applied problems within the framework of this theory, development of ontological analysis, theory of digital platforms and cloud computing, issues related to medicine, educational process.

**Keywords:** *information technology, combinatorial optimization, railway transport management, artificial intelligence, prediction of human viability.*