

УДК 654.01

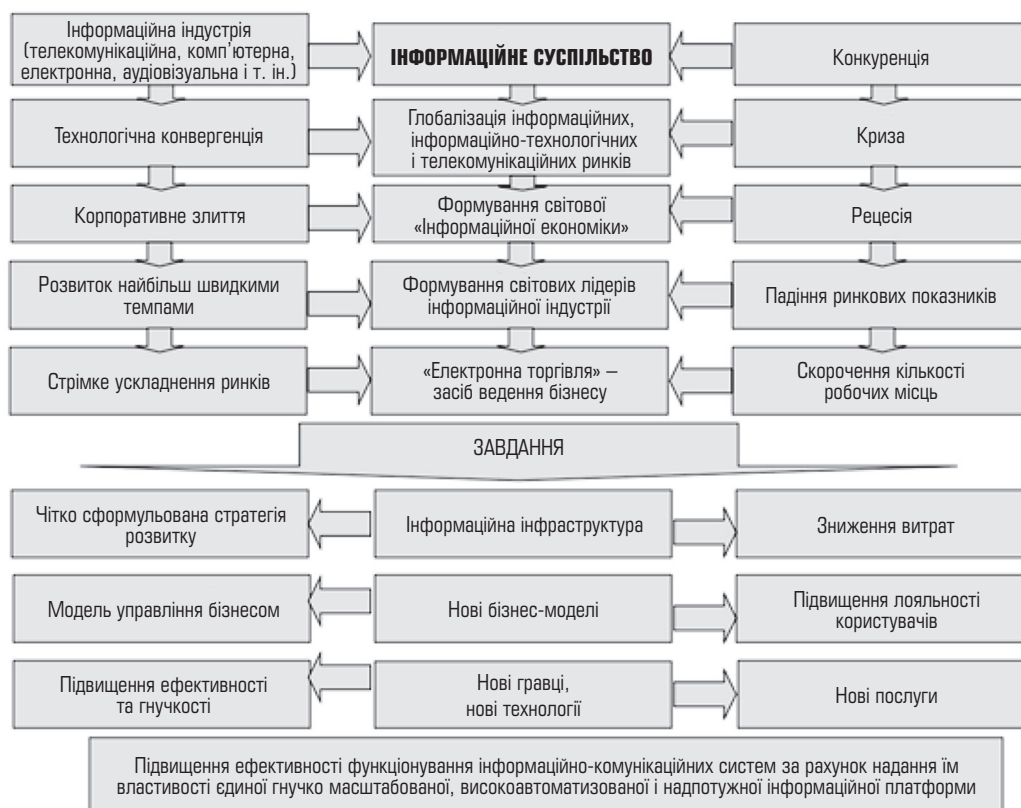
О. В. КОПІЙКА, канд. техн. наук, доцент,  
Державний університет телекомунікацій, Київ

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ МЕТОДОЛОГІЇ СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПЛАТФОРМИ**

*Розглянуто методологію побудови інформаційної платформи, яка являє собою аналог інформаційної інфраструктури і складається з організаційних структур і підсистем, що забезпечують функціонування та розвиток інформаційного простору підприємства, а також засобів інформаційної взаємодії. Інформаційна платформа включає в себе сукупність систем, інформаційних центрів, підсистем, банків даних і знань, систем зв'язку, центрів управління, апаратно-програмних засобів і технологій забезпечення збору, зберігання, обробки та передавання інформації, що входять до складу сервісних центрів обробки даних.*

### *Вступ і постановка завдання*

Економічну основу інформаційного суспільства становить галузь інформаційної індустрії (телекомунікаційна, комп'ютерна, електронна, аудіовізуальна і т. ін.), якій нині притаманні процеси технологічної конвергенції та корпоративного злиття. Саме ця галузь, розвиваючись найбільш швидкими темпами, впливає на всі сфери економіки та конкурентоспроможність країн на світовій арені. Відбувається інтенсивний процес формування світової «інформаційної економіки», що полягає в глобалізації інформаційних, інформаційно-технологічних і телекомунікаційних ринків, формуванні світових лідерів інформаційної індустрії, перетворенні «електронної торгівлі» на базі телекомунікацій у засіб ведення бізнесу [1–9] (рис. 1).



**Рис. 1.** Чинники впливу на інформаційне суспільство та проблематика його розвитку

Галузь телекомунікацій та інформатизації одна з перших відчула на собі прояви кризи — рецесію, падіння ринкових показників і скорочення кількості робочих місць. За таких умов успіху досягли компанії, яким удалося, незважаючи на жорстку глобальну конкуренцію, завоювати й відстояти значну частку динамічно мінливого ринку інформаційно-телекомунікаційних послуг. Необхідні складові такого успіху — це чітко сформульована стратегія, гнучка модель управління бізнесом і ретельно сплановані процеси головних видів діяльності, що спираються на адекватні цій моделі системи підтримання

бізнесу, операційної діяльності та засобів виробництва, а також на багатокомпонентні інформаційні системи **OSS/BSS** (*Operations Support Systems/Business Support Systems*), призначені для повної або часткової автоматизації різних аспектів діяльності телекомунікаційної компанії.

Головну роботу зі стандартизації OSS/BSS узяв на себе консорціум TM Forum, який 1995 року запропонував першу версію карти **eTOM** (*Telecom Operations Map*) бізнес-процесів телекомунікаційної компанії, а через два роки оголосив про початок робіт із розвитку концепції TMN на основі цієї карти, давши поштовх використанню процесного підходу в розробці глобальних систем управління. У 2000 році всі ініціативи TM Forum в цій сфері об'єдналися в рамках проекту **NGOSS** (*New Generation Operation Systems and Software* — Наступне покоління систем і програмного забезпечення для управління операційною діяльністю телекомунікаційної компанії). Згодом цей проект отримав назву **Frameworkx**. Першим результатом проекту стала розробка та публікація в 2001 році **релізу 1.0** специфікацій **NGOSS**. Відтоді було виконано величезну роботу з розвитку концепції **NGOSS** і складових її моделей, причому вдалося домогтися її визнання як галуззю, так і організаціями зі стандартизації. Реліз специфікацій **NGOSS 7.5** вийшов у світ 2008 року, але активна робота над концепцією, що змінила назву на **Frameworkx**, триває. Нині ведеться робота над специфікацією під номером **13.5**.

Конкуренція на ринку телекомунікаційних та інформаційних послуг посилюється з кожним днем, а самі ринки стають дедалі складніші. З'являються нові бізнес-моделі, нові гравці, нові технології. Перетворення в бізнесі, спрямовані на підвищення його ефективності та гнучкості, чим далі, тим складніше втілювати в життя. Для забезпечення подальшого зростання на насичених ринках потрібно знижувати витрати, підвищувати лояльність користувачів і пропонувати все нові й нові послуги. Ще один важливий аспект полягає в тому, що національні телекомунікаційні оператори виступають як суб'єкти розвитку сучасної інформаційної інфраструктури. Тому саме вони передусім і мають розробляти сучасні підходи до розвитку та експлуатації інформаційно-комунікаційних систем (ІКС).

Щоб усе це зробити, потрібно створити масштабовану, високоавтоматизовану й надпотужну операційну платформу. Реалізація такої платформи неможлива за допомогою неупорядкованих, а часто й різноспрямованих дій з об'єднання розрізаних процесів і систем, до яких схильні постачальники послуг сьогодні. Щоб конкурувати й досягти успіху, компанії повинні чітко уявляти, в який спосіб можна створити максимально ефективну, інтегровану й гнучку систему на базі існуючих бізнес-процесів та інформаційних технологій.

### Основна частина

Величезні резерви щодо підвищення ефективності функціонування інформаційно-комунікаційних систем реалізуються за рахунок надання їм властивостей єдиної масштабованої інформаційної платформи.

Як основні науково-методичні підходи до побудови ІКС слід виокремити методи та моделі, що стосуються:

- визначення вихідних даних для систем;
- опису системи та оцінювання її ефективності;
- оптимізації структури системи;
- оптимізації комунікаційних систем та ІТ інфраструктури.

А оскільки структура системи має такі істотні ознаки, як *нелінійність*, *стохастичність*, *дискретність*, *динамічність* (значне зменшення часу на розрахунки), то як основні методологічні підходи є сенс використовувати *дискретну оптимізацію* та *теорію випадкових процесів*.

До основних методів розв'язання відповідних задач слід віднести *векторну оптимізацію*, *математичне програмування*, *теорію графів* та *теорію ігор*.

При побудові ІКС неминуче стикаємось із головною суперечністю: з одного боку, висувається вимога щодо зменшення часу на проведення розрахунків через динамічність структури системи за умов невизначеності, та з другого боку — щодо збільшення часу на проведення розрахунків для забезпечення достатньої ефективності системи за умов невизначеності розподілу цілей.

Аналіз існуючих науково-методологічних підходів до побудови ІКС (рис. 2) свідчить про необхідність створення нових, а також удосконалення відомих методів і моделей синтезу ІКС [10–24].

Як *головну стратегічну проблему* розглядаємо *створення інформаційної інфраструктури*. Розв'язання цієї проблеми має включати в себе такі складові (рис. 3):

- *політичну* — перехід до інформаційного суспільства;
- *економічну* — формування світової «інформаційної економіки»;
- *технічну* — використання єдиної інформаційної платформи;
- *технологічну* — використання новітніх інформаційних технологій;
- *методологічну* — розробка методології побудови глобальної інформаційної інфраструктури.

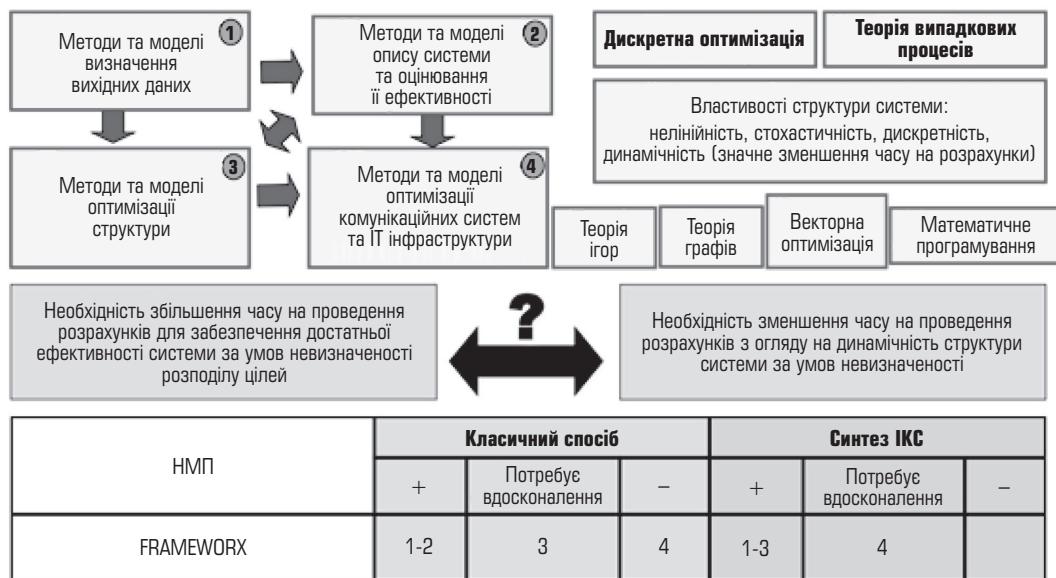


Рис. 2. Аналіз існуючих науково-методологічних підходів до побудови ІКС

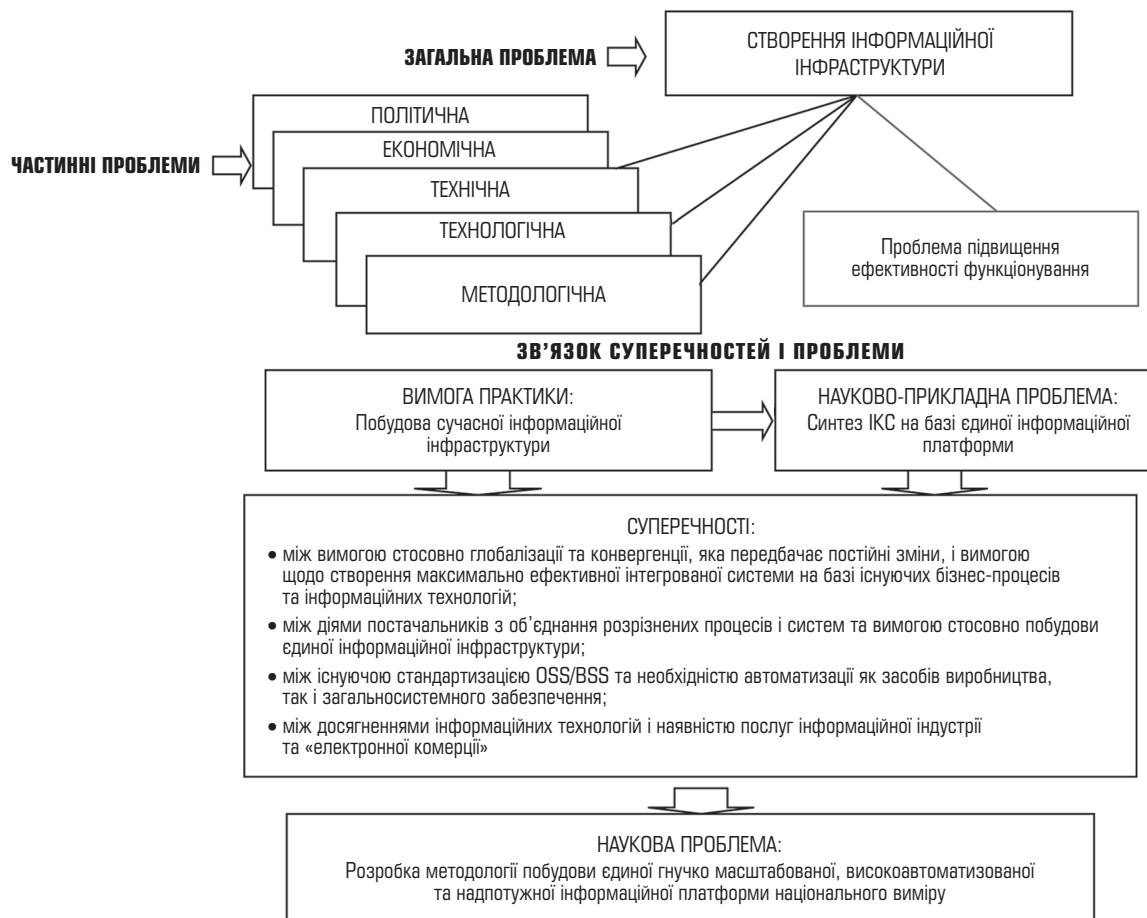


Рис. 3. Постановка головної проблеми

При цьому виникають певні протиріччя:

- між вимогою стосовно глобалізації та конвергенції, яка потребує постійних змін, і вимогою щодо створення максимально ефективною інтегрованою системою на базі існуючих бізнес-процесів та інформаційних технологій;
- між діями постачальників з об'єднання розрізнених процесів і систем та вимогою стосовно побудови єдиної інформаційної інфраструктури;
- між існуючою стандартизацією OSS/BSS та необхідністю автоматизації як засобів виробництва, так і загальносистемного забезпечення;

• між досягненнями інформаційних технологій і наявністю послуг інформаційної індустрії та «електронної комерції».

Тому маємо дедалі актуальнішу проблему, яка полягає в розробці методології побудови єдиної масштабованої інформаційної платформи національного виміру, яка, на відміну від відомих методологій, синтезує не лише інформаційні системи, що автоматизують виробничий процес та операційну діяльність, а й комунікаційні системи та системну ІТ інфраструктуру.

У зазначеному плані здобуто низку вагомих результатів.

◆ Розроблено методологічні основи створення й застосування інформаційних технологій та інформаційних систем для автоматизованої переробки інформації та здійснення управління.

◆ Розроблено інформаційні технології для аналізу і синтезу структурних, інформаційних і функціональних моделей об'єктів і процесів, що підлягають автоматизації.

◆ Розроблено моделі й методи автоматизації виконання функцій і завдань виробничого й організаційного управління у звичайних і багаторівневих структурах на основі створення та використання нових інформаційних технологій.

◆ Досліджено та побудовано інформаційні технології для розроблення й упровадження баз і сховищ із застосуванням Центрів обробки даних.

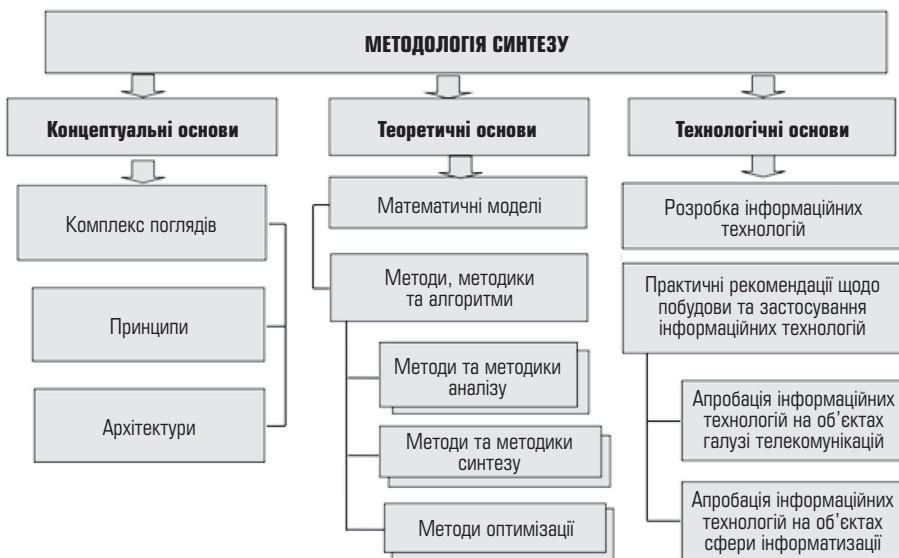


Рис. 4. Структура досліджень науково-прикладної проблеми

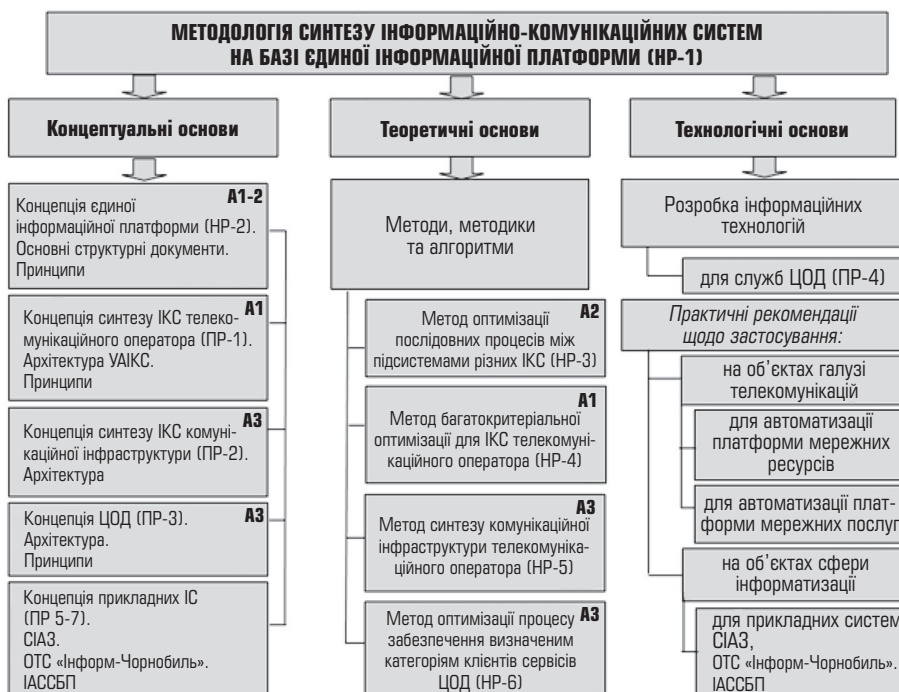


Рис. 5. Структура досліджень синтезу ІКС

Для апробації здобутих результатів було використано методологічні основи й інструментальні засоби створення та застосування інформаційних технологій у галузі телекомунікацій, зокрема в разі виникнення надзвичайних ситуацій, а також засоби побудови систем інформаційно-аналітичного забезпечення органів державної влади, у тому числі щодо управління та супроводження бюджетного процесу.

Для розв'язання науково-прикладної проблеми пропонується наведена на рис. 4 структура досліджень. Варто наголосити, що методологія синтезу ІКС має спиратися на концептуальні, теоретичні та технологічні основи.

**Концептуальні основи** включають у себе понятійний апарат, принципи та відповідні архітектури. Як **теоретичні основи** виступають математичні моделі та методи. **Технологічні основи** передбачають розробку інформаційних технологій та їх апробацію на реальних об'єктах народного господарства.

Для розв'язання завдання синтезу ІКС на базі єдиної інформаційної платформи було розроблено **п'ять концепцій** (рис. 5; тут і далі А1, А1-2, А2, А3 — відповідні рівні абстракції):

1) єдиної інформаційної платформи;

- 2) синтезу ІКС телекомунікаційного оператора;
- 3) синтезу комунікаційної інфраструктури телекомунікаційного оператора;
- 4) Центрів обробки даних (ЦОД);
- 5) прикладних інформаційних систем, які мають загальнодержавне значення:
  - регіонального рівня;
  - центрального;
  - відомчого рівня;
  - рівня корпорації.

Окрім того, для розв'язання завдання синтезу створено **чотири методи**:

- 1) оптимізації послідовних процесів між підсистемами різних ІКС;
- 2) синтезу комунікаційної інфраструктури телекомунікаційного оператора;
- 3) багатокритеріальної оптимізації для ІКС телекомунікаційного оператора;
- 4) оптимізації процесу забезпечення категоріям клієнтів сервісів ЦОД.

Здійснено також **розробку інформаційних технологій для служб ЦОД**.

Запропоновано **практичні рекомендації щодо побудови та найширшого застосування ІТ**.

◆ На об'єктах галузі телекомунікацій [25; 26]:

- ↳ для автоматизації платформи мережних ресурсів;
- ↳ для автоматизації платформи мережних послуг.

◆ На об'єктах сфери інформатизації — для прикладних систем, що включають у себе:

- ↳ систему інформаційно-аналітичного забезпечення органів державної влади та управління [27];
- ↳ організаційно-технічну систему «Інфом-Чорнобиль» [28–30];
- ↳ інформаційно-аналітичну систему супроводження бюджетного процесу [31].

Таким чином, набула принципового розвитку методологія синтезу інформаційно-комунікаційних систем (див. рис. 5), що включає в себе концептуальні, теоретичні й технологічні основи, а також, на відміну від відомих методологій, містить три рівні абстракції: подання формального концептуального опису бізнес-процесів; концептуальний рівень як рівень визначення наступного кроку розвитку інфраструктури та надання послуг; логічний рівень, де наведено можливі сценарії виконання певного концептуального кроку бізнес-процесу, що й дозволило об'єднати в єдиний автоматизований комплекс виробничий процес, операційну діяльність, комунікаційні системи та системну ІТ інфраструктуру (рис. 6).

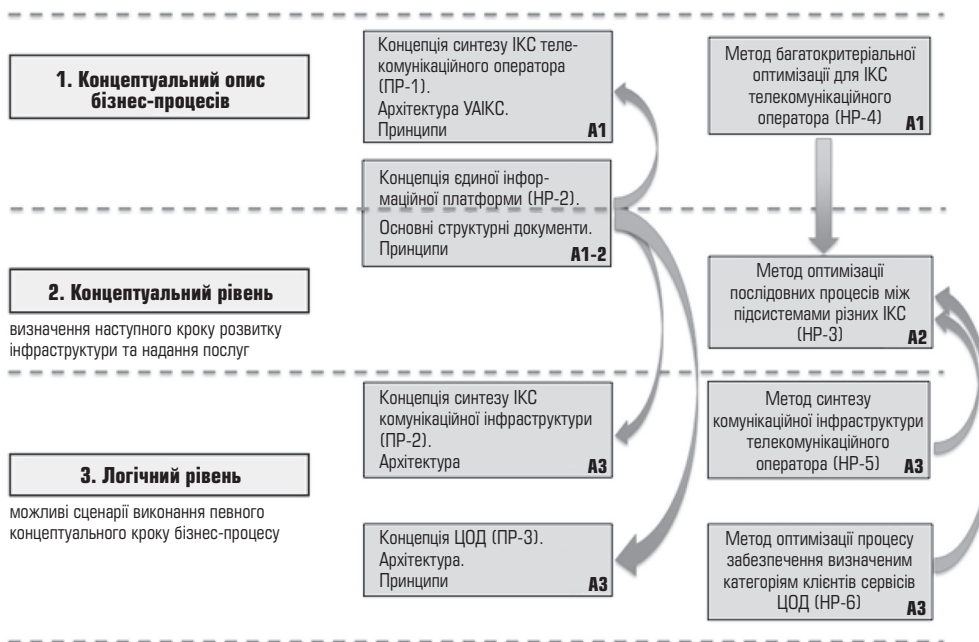


Рис. 6. Головні положення запропонованої методології синтезу ІКС та відповідні рівні абстракції

Основна концепція — це концепція єдиної інформаційної платформи, головні структурні елементи та принципи якої є визначальними для інших концепцій.

Як основний метод виступає метод оптимізації послідовних процесів між підсистемами різних інформаційно-комунікаційних систем, що мають декомпозиційну природу. Три інші методи дають змогу чітко визначити цільову функцію, яка змінюється залежно від сценарію бізнес-процесів та дозволяє поєднувати інформаційно-комунікаційні системи в єдиний обчислювальний процес, що має на меті відшукання оптимального розв'язку для розподіленої системи з нежорсткими зв'язками між її компонентами.

### Висновки

Інформаційна платформа як аналог інформаційної інфраструктури складається із системи організаційних структур і підсистем, що забезпечують функціонування та розвиток інформаційного простору країни чи підприємства, а також засобів інформаційної взаємодії. Інформаційна платформа включає в себе сукупність інформаційних центрів, підсистем, банків даних і знань, систем зв'язку, центрів управління, апаратно-програмних засобів і технологій із забезпечення збору, зберігання, обробки та передавання інформації.

Було здійснено синтез ІКС для надання цим системам властивості єдиної інформаційної платформи, а саме: синтез ІКС, які уможливають автоматизацію виробничих і управлінських процесів, операційної діяльності, засобів виробництва, коли йдеться про інформаційну інфраструктуру комунікаційної складової, а також автоматизацію загальносистемного забезпечення з метою створення, обробки, зберігання, вилучення та транспортування інформації.

### Література

1. **Tauberer, J.** *Open Data is Civic Capital: Best Practices for «Open Government Data»* [Електронний ресурс] / J. Tauberer. — 2009. — Режим доступу: <http://translated.by/you/open-data-is-civic-capital-best-practices-for-open-governmentdata/into-ru/trans/>
2. **Traunmüller, R.** *E-Governance – Some Challenges Ahead: Social Media Spurring Participation* [Електронний ресурс] / R. Traunmüller. — 2009. — Режим доступу: <http://edem2009.ocg.at/files/traunmueller.pdf>
3. **UN Division for Public Economics and Public Administration (UNDESA), American Society for Public Administration (ASPA)** [Електронний ресурс]: *Benchmarking e-government: a global perspective- assessing the progress of UN member states.* — Geneva, 2001. — Режим доступу: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan021547.pdf>
4. **UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) and the Civic Resource Group (CRG).** (2003) *UN Global e-government survey.* New York: Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan016066.pdf003>
5. **UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), UN Division for Public Administration and Development Management.** (2004). *UN Global e-government readiness report 2004 towards access for opportunity.* New York: Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan019207.pdf>
6. **UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), UN Division for Public Administration and Development Management.** (2005). *UN Global e-government readiness report 2005 from e-government to e-inclusion (UNPAN/2005/14).* New York: Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan021888.pdf>
7. **UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), UN Division for Public Administration and Development Management.** (2008). *United Nations e-government survey 2008. From e-government to connected governance (ST/ESA/PAD/SER.E/112).* New York: Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan028607.pdf>
8. **UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA).** (2010). *United Nations e-government survey 2010. Leveraging e-government at a time of financial and economic crisis (ST/ESA/PAD/SER.E/131).* New York: Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un/unpan038851.pdf>
9. **UN, World Summit on Information Society.** (2005). *Tunis agenda for information society (WSIS-05/TUNIS/DOC/6(Rev.1)-E).* Retrieved from <http://www.intgovforum.org/mandate.htm>
10. **Дюбуа, Д.** Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике; пер. с фр. / Д. Дюбуа, А. Прад. — М.: Радио и связь, 1990. — 288 с.
11. **Згуровский, М. З.** Системный анализ. Проблемы, методология, приложение / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова. — К.: Наук. думка, 2005. — 744 с.
12. **Касьянов, В. Н.** Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / В. Н. Касьянов, В. А. Евстигнеев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 1104 с.
13. **Колесов, Ю. Б.** Моделирование систем: Объектно-ориентированный подход / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 192 с.
14. **Люгер, Дж. Ф.** Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание / Дж. Ф. Люгер. — М.: Вильямс, 2003. — 864 с.
15. **Мелихов, А. Н.** Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов, Л. С. Бернштейн, С. Я. Коровин. — М.: Наука, 1990. — 272 с.
16. **Мартин, Дж.** Вычислительные сети и распределенная обработка данных. Вып. 1. / Дж. Мартин. — М.: Финансы и статистика, 1985. — 256 с.

17. *Методи прогнозування в системах підтримки прийняття рішень*; за ред. С. О. Довгого.— К.: Ін-т телекомунікацій і глобального інформ. простору НАН України; Азимут-Україна, 2011.— 608 с.
18. *Саати, Т. Математические модели конфликтных ситуаций* / Т. Саати.— М.: Сов. радио, 1977.— 304 с.
19. *Саати, Т. Аналитическое планирование. Организация систем*; пер с англ. / Т. Саати, К. Керне.— М.: Радио и связь, 1991.— 224 с.
20. *Самуйлов, К. Е. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями* / К. Е. Самуйлов, А. В. Чукарин, Н. В. Яркина.— М.: Альпина Паблишер, 2009.— 442 с.
21. *Сергиенко, И. В. Модели и информационные технологии для поддержки принятия решений при проведении структурно-технологических преобразований* / И. В. Сергиенко, П. И. Стецюк, Л. Б. Кошлай // *Кибернетика и системный анализ*.— 2009.— № 2.— С. 26–49.
22. *Сергиенко, И. В. Классификация прикладных методов комбинаторной оптимизации* / И. В. Сергиенко, Л. Ф. Гуляницкий, С. И. Сиренко // *Кибернетика и системный анализ*.— 2009.— № 5.— С. 71–83.
23. *Сергиенко, И. В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации* / И. В. Сергиенко.— К.: Наук. думка, 1988.— 471 с.
24. *Таненбаум, Э. Распределенные системы: Принципы и парадигмы* / Э. Таненбаум, М. ван Стенен.— СПб.: Питер, 2003.— 877 с.
25. *Новые технологии в телекоммуникации: Планирование сервисных пакетов Интернет-услуг. Методика бизнес-планирования. Кн. 1* / [С. А. Довгий, О. В. Копейка, С. П. Поленок, А. Е. Стрижак].— К.: Укртелеком, 2001.— 240 с.
26. *Новые технологии в телекоммуникации: Выбор технологической архитектуры. Современные тенденции развития. Кн. 2* / [С. А. Довгий, О. В. Копейка, С. П. Поленок, А. Е. Стрижак].— К.: Укртелеком, 2001.— 281 с.
27. *Довгий, С. О. Засади регіональної інформатизації* / С. О. Довгий, О. В. Копійка, Ю. Т. Черепін.— К.: ВПЦ ТИРАЖ, 2004.— 540 с.
28. *Decision aiding system for the management of post-accidental situations* / [S. Dovgiy, L. Grekov, O. Kopeika e. a.].— ECSC-EC-EAEC, Brussels, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996.— 83 p.
29. *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.
30. *Інформатизація аерокосмічного землезнавства* / [С. О. Довгий, О. В. Копійка, О. М. Трофимчук та ін.].— К.: Наук. думка, 2001.— 608 с.
31. *Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу* / [С. О. Довгий, І. В. Сергієнко, О. В. Копійка та ін.; за ред. С. О. Довгого, І. В. Сергієнко].— К.: ТОВ «Інформаційні системи», 2013.— 420 с.

О. В. Копейка

#### **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МЕТОДОЛОГИИ СИНТЕЗА ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Рассмотрена методология построения информационной платформы, являющейся аналогом информационной инфраструктуры и состоящей из организационных структур и подсистем, обеспечивающих функционирование и развитие информационного пространства предприятия, а также средств информационного взаимодействия. Информационная платформа включает в себя совокупность систем, информационных центров, подсистем, банков данных и знаний, систем связи, центров управления, аппаратно-программных средств и технологий обеспечения сбора, хранения, обработки и передачи информации, входящих в состав сервисных центров обработки данных.

O. V. Kopeika

#### **THE BASIC PRINCIPLES OF THE INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS OF SYNTHESIS METHODOLOGY FOR THE BUILDING A UNIFIED INFORMATION PLATFORM**

We consider a methodology of information platform building, which is analogue of the information infrastructure. The platform consists of the organizational structures, subsystems, which are ensuring the functioning and development of the information space of organization and the information interface. Information platform includes: a set of systems, data centers, subsystems, databases and knowledge, communication systems, control centers, hardware and software and technology which ensure the collection, storage, processing and transmission of the information, which is in the service data centers.