

СТРАТЕГІЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ УКРАЇНИ З INSPIRE. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД

В. ЧАБАНЮК,

кандидат фізико-математичних наук,

старший науковий співробітник,

Інститут географії Національної академії наук України,

E-mail: chab3@i.ua

О. ДИШЛИК,

виконавчий директор, ТОВ «Геоматичні рішення»,

E-mail: dyshlyk@geomatica.kiev.ua

Анотація. Для розгляду варіанту системної гармонізації Національної Інфраструктури Просторової Інформації України (НІПІ) з INSPIRE застосовано системний підхід ван Гіга. Основна увага у статті приділяється найважливішій її темі - стратегії гармонізації або більш конкретно, стратегічній гармонізації. Запропонована стратегічна гармонізація придатна для практичної реалізації. Для цього НІПІ розуміється як розширення Національної Інфраструктури Просторових Даних (НІПД), а НІПІ та INSPIRE представляються загальними системами (ЗС), чия практична реалізованість досягається екземпліфікацією/інтерпретацією просторовими інформаційними системами (ПрІС) і певними їх розширеннями - ПрІСш. Головна увага приділяється відношенням між Загальними Системами НІПІ і INSPIRE з акцентом на відношенні гармонізації. Можливі альтернативи ні проблемам, ні їх рішенням не розглядаються. Зокрема, не розглядається популярний останнім часом зсув інтересу від НІПД/НІПІ/INSPIRE до IGIF (Integrated Geospatial Information Framework). Це можливо тому, що використаний системний підхід ван Гіга дозволяє застосувати масштабування, у даному випадку – вгору, з доданням до розгляду вищих рівнів ієрархії, таких як IGIF.

Показується, що у контексті гармонізації з INSPIRE потрібно досліджувати гармонізацію ЗС як мінімум на трьох епістемологічних рівнях. Відповідні цим рівням ЗС можуть називатися: стратегічною, тактичною і операційною. ЗС для гармонізації з INSPIRE може представлятися інтегрованою ієрархією або об'єднанням трьох складових ЗС цих трьох рівнів. У випадку об'єднання, кожен складову ЗС можливо розглядати окремо, однак контекст гармонізації має бути обов'язковим. Зокрема, у стратегічній гармонізації обов'язковим є визначення її ієрархічного відношення з «відповідною» тактичною гармонізацією.

У статті отримано два головних результати: 1) науковий – визначено структуру явища «гармонізація ІПІ України з INSPIRE», 2) практичний – доведено, що вказане явище адекватно представляється ЗС і відповідними їм ПрІСш.

Ключові слова: Національна Інфраструктура Просторової Інформації України (НІПІ), Національна Інфраструктура Просторових/Геопросторових Даних України (НІПД/НІГД); стратегічна гармонізація; методології гармонізації, системні підходи ван Гіга і Дж. Кліра.

Вступ. Проблема

При вступі України в ЄС необхідно вирішити, серед багатьох інших, проблему гармонізації Національної Інфраструктури Просторової Інформації (НІПІ) з INSPIRE, що є основною проблемою статті. Її рішення має бути множиною гармонізацій відповідних Загальних систем (ЗС). Стратегія гармонізації з INSPIRE є прикладом стратегії, структура якої розглянута в статті [1].

Головною метою статті є формулювання стратегії, зрозумілої для реалізації практично, з допомогою просторових інформаційних систем (ПрІС). Термін «просторові» застосовується як більш широке поняття ніж «геопросторові». Для доведення використовується системний підхід ван Гіга і вказується на можливість його перетворення у конструктивний з допомогою системного підходу Дж. Кліра.

На практиці з простішою проблемою гармонізації українських просторових (базових) даних з INSPIRE ми вперше зустрілися у пілотному проекті «Пілот DRDSI Harmo.UA з гармонізації даних в Україні» у 2016 році. Інформація про ці пілоти DRDSI (Danube Reference Data and Services Infrastructure) наведена у статті [2]. Метою пілоту Harmo.UA згідно Технічного завдання було «додавання контенту та значення до Платформи DRDSI ...».

Платформа DRDSI згадана у монографії [3]. Під час її написання у

мережі Інтернет ще існували посилання на проект European Location Framework (ELF), результат якого мав бути практичною реалізацією INSPIRE. Тому тоді у нас не було проблем з розумінням і платформи DRDSI – ми вважали її регіональною частиною INSPIRE/ELF. Вони створювались в тому числі для використання у Дунайському регіоні [4]. Однак на сьогодні, у лютому 2024 р., у нас немає аргументів, щоб стверджувати, що INSPIRE/ELF або DRDSI були успішними. Тоді про яку гармонізацію з INSPIRE може йти мова? Можливо, проблема такої гармонізації взагалі не має рішення? Можливо, ми неправильно її розуміємо? Або, можливо, ми поки що не можемо знайти потрібне рішення? Багато в чому для його знаходження і написана дана стаття.

У статті [5] ми ввели в назву термін «гармонізація з INSPIRE». Гармонізацію з INSPIRE ми інтерпретували як гармонізацію українських просторових даних, процесів і Закону «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», які так чи інакше розглядалися у тій статті. Всі три складових ми об'єднали терміном «гармонізація Інфраструктури Просторової Інформації». Подальші дослідження показали, що простого використання об'єднуючого терміну недостатньо. Для гармонізації з INSPIRE потрібно глибше вивчити кожен складову, попередньо визначивши їх більш формально. Потрібно врахувати також, що:

1. Гармонізація включає трансформацію. «Трансформація» розуміється як чітко визначена дія. Наприклад, це перетворення форматів представлення даних і, можливо, самих даних. Поняття «гармонізація» допускає набагато більше інтерпретацій, тому воно є нечітко визначеним. Гармонізація включає трансформацію.

2. Крім нечіткості визначення поняття «гармонізація», ще більш нечіткими є, умовно кажучи, «вхід» і «вихід» гармонізації. Тобто, фактично незрозуміло, «що» (вхід), і з «чим» (вихід) гармонізувати.

Ми пропонуємо «системне», формалізоване бачення проблеми і її рішення, і тому ввели поняття «досліджуваної» системи, яке використовується для опису як «входу», так і «виходу» гармонізації. Системний підхід у інтерпретації ван Гіга використовується щонайменше тричі, для розуміння гармонізаційних відношень між: 1) ІПІ України в цілому та INSPIRE в цілому, 2) Просторовими процесами ІПІ України та процесами INSPIRE, 3) Просторовими даними ІПІ України та даними INSPIRE.

Зазвичай, гармонізацію кожного з трьох перелічених артефактів ми розуміємо як горизонтальну. Крім горизонтальних, існують гармонізації, які доцільно називати вертикальними. Так, на прикладі Атласних інформаційних систем (AtIC) у монографії [3] пояснена суть «вертикальних» епістемологічних/редукційних відношень, які існують між компонентами відповідних страт. У гіпотетичному трьохвимірному кубі відношень Реляційної картографії вони показувалися на осі Y, яка розумілася так як і у звичному трьохвимірному просторі Евкліда. «Горизонтальні» відношення по осі X називалися «трансфор-

маційними» в сторону «збільшення» і «верифікаційними» у зворотню сторону «зменшення».

Практика потребує розглянути проблему гармонізації комплексно, оскільки «чисто» горизонтальні трансформаційні гармонізації є рідкістю. Для пояснення останнього твердження достатньо ознайомитися зі статтею [2]. Там для гармонізації навіть простих базових адміністративно-територіальних даних Одеської області з INSPIRE довелося задіяти не тільки зовнішні інструменти (такі, як HALE), а й (вертикальні) знання і навички, яких у української сторони не було в достатній мірі. Такі знання і навички мала німецька фірма-розробник HALE weTransform, GMBH, яка, власне, виконала гармонізацію з INSPIRE українських і молдовських адміністративних даних та опублікувала відповідні їм сервіси WMS. Узагальнюючи дослідження, weTransform, GMBH навіть запропонувала систематично використовувати так званий базований на моделях підхід INSPIRE [6]. Він є одним з методів Базованої на моделях інженерії (БМІ, Model-Based Engineering), яка в останні роки досягає своєї зрілості.

Спроба розглянути горизонтальні і вертикальні відношення гармонізації комплексно (разом) приводить до обов'язкового опису структури такої ускладненої комплексної конструкції. Для такого опису ми використовуємо поняття «каркасу», яке в інформатиці називається «архітектурним патерном». За роки діяльності ми зафіксували, описали і неодноразово використовували два «системних» архітектурних патерни: Концептуальний каркас (КоКа) і Каркас рішень (КаРі). Зокрема, КоКа і КаРі застосовувалися до спеціальних

ПрІСш, таких як розширення Електронних Атласів (ЕАш) і Атласних Інформаційних Систем (АтІСш).

Системні архітектурні каркаси КоКа і КаРі застосовні і до проблеми гармонізації з INSPIRE. Для цього ми зауважуємо, що спеціальні ПрІС і ПрІСш є конкретними представляючими системами відповідних Загальних систем. Ми пропонуємо використовувати трьохрівневу ієрархію досліджуваних ЗС ван Гіга для опису проблеми гармонізації у так званому «контексті гармонізації». При цьому ПрІС і ПрІСш розуміються як екземпліфікації/інтерпретації ЗС.

Поняття «контекст» визначається так: «КОНТЕ́КСТ (від лат. contextus – тісний зв’язок, з’єднання) – сукупність обставин, від яких залежать значення або смисл будь-якого знака, вислову, тексту, дії; уривок тексту із закінченою думкою, який дає можливість точно визначити сенс окремого слова чи виразу». – [7].

Системний підхід і загальна схема дослідження

Вважається, що розгляд проблематики НІПД (Національна Інфраструктура Просторових Даних) розпочався із Розпорядження (Executive Order) президента США Біла Клінтона 12906 від 11 квітня 1994 р., яке називалось “Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure”. Метою Розпорядження було: «просувати цілі Національної Інфраструктури Інформації (НІІ); а також щоб уникнути марнотратного дублювання зусиль і сприяти ефективному та економному управлінню ресурсами федеральними, державними, місцевими та племінними органами влади».

Бачимо, що вже тоді мова йшла не про НІПД, а про Національну Інфраструктуру Просторової Інформації (НІПІ) як підмножину НІІ (у даному прикладі – США). Хоча у геоінформаційній індустрії більш популярним є термін і поняття (Н)ІПД, які часто використовуються замість (Н)ІПІ. У цій статті нас цікавить більше (Н)ІПІ, ніж (Н)ІПД. Інфраструктура Просторової Інформації (ПІІ) у цій статті визначається з допомогою Просторової Інформаційної Інфраструктури (ПІІ) Польщі. Остання описана у Законі Польщі «Про ПІІ» [8] і реалізована, серед іншого, у вигляді Порталу ПІІ Польщі, який коротко описано у статті [5]. Якщо використати INSPIRE і досвід її впровадження в Польщі, то отримаємо запропоноване нами представлення про майбутню ПІІ України або Національну ПІІ (НІПІ). При цьому, НІПІ має відповідати Продуктово-процесній моделі розробки НІПД, яка описана у роботі [9].

В Україні діяльність зі створення НІПД розпочалася у кінці минулого сторіччя. Основна увага в ній протягом останніх більше десяти років приділялася «продуктовій» частині або продуктивній моделі НІПД. Усі ці роки «прихильники» продуктової моделі займали в Україні керуючі позиції в державних органах, причетних до формування державної політики в галузі НІПД. Мабуть, тому їм вдалося «закласти» продуктову модель в Закон України 2020 р. «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», у якому йшла мова не про НІПД, а про її «продуктову» частину, яка названа НІГД.

Тобто, у вказаному Законі не звертається увага не тільки на реальний сучасний розвиток НІПІ, але і на INSPIRE і нормативні документи

навколо неї. Це неврахування було критичним у 2020 р. На сьогодні, у 2024 р., це неврахування є навіть шкідливим, оскільки Україна вже почала створювати НІГД з великою кількістю помилкових рішень при нестачі ресурсів.

«Процесна» частина НІПД в Україні не досліджувалася, хоча вона включає такі важливі процеси як використання. Тобто, урядовці України, як і пов'язані з ними науковці, не задумувалися над питанням використання НІПД/НІГД. А саме наявність «процесної» частини НІПД перетворює останню в сучасну і реально існуючу НІПД. Для кращого розуміння поняття «процеси» у контексті НІПД рекомендуємо розрізняти систему діяльності зі створення і використання системи НІПД, що позначається НІПрІД (Національна Просторова Інфраструктурна Діяльність), і фінальний результат або результати якогось або якихось контрольованих або планових періодів діяльності НІПрІД, якщо система НІПД створюється кількома чергами або версіями. Між згаданими системами існує дуалізм НІПрІД ↔ НІПД, хоча інтуїтивно зрозуміло, що НІПрІД є ширшим поняттям, ніж НІПД і ніж НІГД. Процеси створення і використання входять до Продуктово-процесної моделі розробки НІПД.

Наша Продуктово-процесна модель розробки НІПД [10], як мінімум, двічі використовує дуалізм «продукт-процес». У потенційній НІПД разом з продукцією (продуктами) потрібно одразу розглядати процес (процеси). Наприклад, якщо виділити фази створення і використання НІПД, то дуалізм «продукт-процес» потрібно застосувати двічі – на кожній фазі. Зі сказаного витікає, що на

фазі створення Національного гео-порталу НІГД України (УкрНІГД), визначеного в ТЗ на нього [10], окрему увагу потрібно приділити процесам або навіть методології його створення і експлуатації. Ще краще було б, якби виконавці проекту усвідомили, що, крім «продуктової» частини системи НІПД, має існувати «процесна» частина системи НІПД і вона має бути підсистемою НІПрІД. Зокрема, завдяки дуалізму «продукт-процес» ми впевнені, що без процесу створення (фаза створення) такої складної продукції, як НІПД, остання не може бути створена.

Не менш важливими процесами Продуктово-процесної моделі розробки НІПД є процеси використання (фаза використання), які потребують окремого визначення і вивчення. У статті [2] ми розглядали приклади таких процесів - пілотні послуги НІПД у епохах Веб 1.0 і Веб 1.0+. У якості орієнтира процесів використання НІПД у роботі [5] ми розглянули процеси використання Геопорталу Польщі.

Суть системного підходу до дослідження

Системний підхід неможливо розглядати без розуміння терміну і поняття системи, визначень, як і розуміння якої, багато. Ми найчастіше використовуємо визначення з монографії [11]. Там використовується «словникове» визначення, згідно з яким «системою загалом є впорядкована пара (A, R) , де A є множиною елементів, а R є множиною відношень, які утворюють єдність або органічне ціле». Елементи $a \in A$ і відношення $r \in R$ можуть набувати різних значень. Ми розрізняємо загальну та інформаційну системи (ЗС

і ІС). Поняття ЗС використовується переважно у теоретичних дослідженнях. Поняття ІС використовується ще й на практиці.

Краще зрозуміти поняття системи допомагає, наприклад, [12; pp. 30-31]: “Елементами системи можуть бути концепти (поняття), і у цьому випадку маємо справу з концептуальною системою. Мова є прикладом концептуальної системи. Елементами системи можуть бути об’єкти, наприклад частини, з яких виготовлена друкарська машинка. Елементами системи можуть бути суб’єкти, наприклад члени футбольної команди. Нарешті, система може складатися з концептів (понять), об’єктів і суб’єктів, як у людино-машинній системі, що включає всі три види елементів. Таким чином, система є сукупністю живих або неживих сутностей або обох. ... На даний момент достатньо подумки уявляти собі, що системи складаються з інших систем, які ми називаємо підсистемами. У більшості випадків ми можемо думати про більшу або старшу систему, яка включає в себе інші системи і яку ми називаємо всією системою або повною системою. Одна з проблем у роботі з системами виникає через нашу нездатність знати, на скільки розбити або «розкласти» систему на складові системи або на скільки «компонувати» чи «організувати» систему у більшій системі.”

Для дослідження проблем гармонізації з INSPIRE ми використовуємо поняття досліджуваної системи з [12; 13], з допомогою якого представляється предмет дослідження і описується вибраний системний підхід (метод) до дослідження. Тут суттєвим є представлення повної досліджуваної системи мінімум як ієрархії трьох складових досліджуваних систем,

так званих (згори-вниз по ієрархії): метасистеми, об’єктові системи, і системи втручання. Ці поняття використовуються для інтерпретації важливих аспектів проблеми гармонізації «чогоось» з української сторони з «чимось» зі сторони ЄС. У контексті гармонізації з INSPIRE в обох випадках ці «чогоось» і «чимось» артефакти представляються трьохрівневими ієрархіями повних досліджуваних систем. Відношення між складовими досліджуваними системами трьох різних рівнів ієрархії називаються відповідно стратегічними, тактичними і операційними гармонізаціями.

Гармонізація просторових даних є операційною гармонізацією і вона відноситься до нижнього рівня ієрархії складових досліджуваних систем. Системи цього рівня ієрархії називаються системами втручання в контексті гармонізації. Вони одночасно є операційними системами просторових інформаційних систем у широкому розумінні (PrISш) у контексті гармонізації. Потім ми «піднімаємося» на страту (або рівень) таких досліджуваних систем вище, як то пропонує Ван Гіг [12]. Потім піднімаємося вгору ще раз і, нарешті, можемо розглянути проблему гармонізації з точки зору цієї найвищої страти. Якщо мати на увазі представлення досліджуваними системами, то для кращого розуміння проблеми гармонізації з INSPIRE потрібно завжди враховувати, що вона описується ієрархією систем як мінімум трьох класів: стратегічних (стратегії), тактичних (тактика, методології), операційних (операції, технології).

Щоб працювати з досліджуваними системами на практиці, потрібні їх «інформаційні аналоги» - інформаційні системи. У контексті гармоніза-

ції з INSPIRE, ми використовуємо поняття Просторової ІС (PrIC). Сама ІС розуміється у вузькому (ICв), і у розширеному (широкому, ICш) смислах. Для цих понять ми використовуємо визначення з [14]. З вказаних визначень легко отримати визначення PrICв і PrICш, якщо до них додати термін «просторові» у потрібних місцях.

Існує багато визначень конкретних PrICв, таких як Електронний атлас (ЕА), Атласна інформаційна система (AtIC), Картографічна інформаційна система (KIC), Географічна інформаційна система (ГІС), які загалом співпадають з визначенням ICв. Об'єднуючим терміном для перелічених систем є «Просторова інформаційна система (PrIC)». Усі вони мають «розширення», позначення якого «ш» ми додаємо до позначення конкретної PrIC. Наприклад, ЕАш, AtICш, KICш, ГІСш і PrICш. Використовуючи AtIC як приклад, можемо нагадати [15; Fig. 3], на якому наведені відношення досліджуваних (investigated) систем у фіксований період часу (повторено на Рис. 1):

Поняття розширеної ІС (ширшої, ICш) виявилось дуже потужним. Використовуючи його, ми можемо представити екземпліфікацію/інтерпретацію ЗС (напр., Atlas General System на Рис. 1) із «простору» ЗС в «простір» ІС у кожному випадку, коли це має практичний смисл. Для вирішення задачі використовується підхід, згідно з яким спочатку методами загальної теорії систем досліджується ЗС. Потім здійснюється екземпліфікація/інтерпретація ЗС у відповідну ICш.

Крім загальної теорії систем ван Гіга, ми частіше використовуємо загальну теорію систем Дж. Кліра [11]. Автор передмови до російського перекладу цієї монографії А. Горлін назвав її системологією і виділив два підходи до неї [13]. Один з підходів він назвав кібернетичним або структуралістським, пов'язавши його з роботами П. фон Берталанфі, У. Росс Ешбі, Дж. Кліра та ін. У певному сенсі він протиставив цей підхід другому підходу до системології - розширенню і узагальненню теорії управління, якими займався М. Месарович та ін. Не вдаючись у подробиці, ми відно-

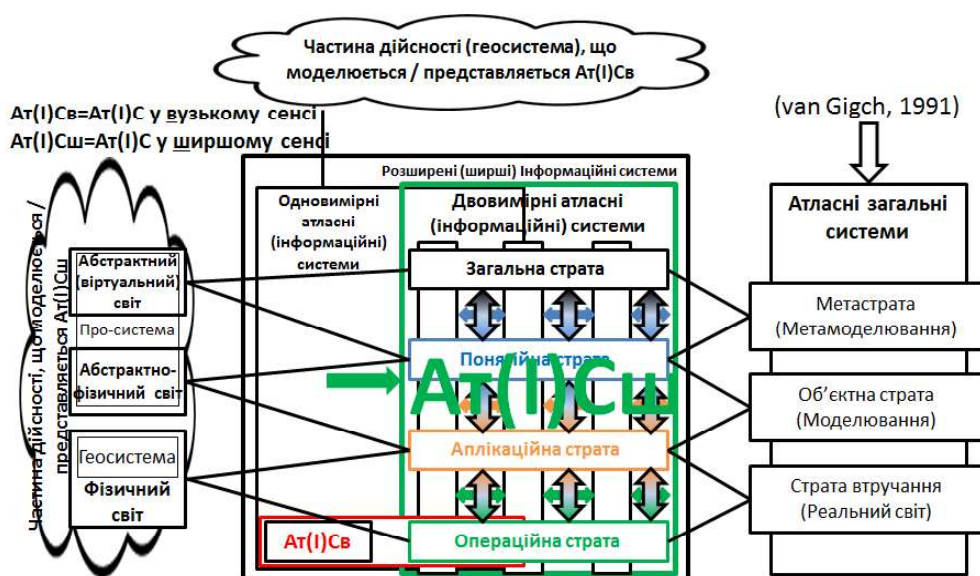


Рис. 1. Відношення досліджуваних систем у фіксований період часу .

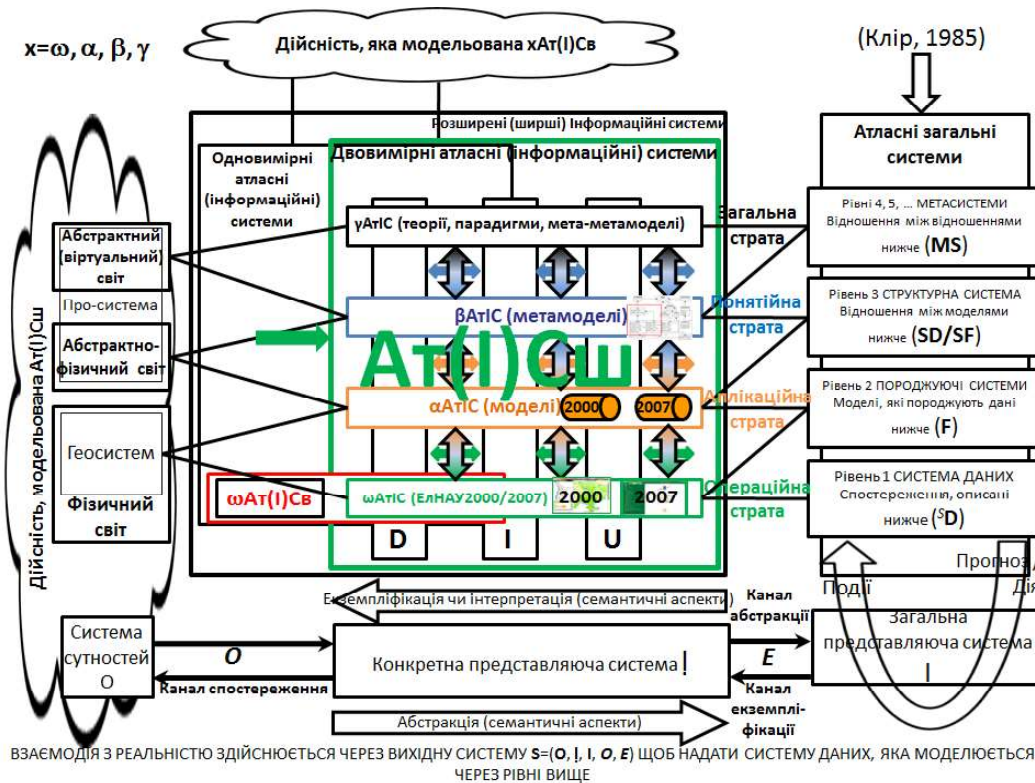


Рис. 2 Абстрагування конкретних розширених SpIS просторовими загальними системами .

симо теорію ван Гіга до структуралістських. Крім того, монографія [8]/[15] описує так званий Універсальний Вирішувач Системних Задач, який ми використовували для побудови Загальної Системи, які екземпліфікувалися/інтерпретувалися відомими ПрІСш. Тому системологія Дж.Кліра називається конструктивною.

Для підтвердження рекомендуємо сучасне розуміння Атласної Базової Карти (АБК) [3]. Там суттєво використано поняття Загальної системи АБК, а з ним і структуралістська загальна теорія систем. Те саме зроблено для Електронних атласів на прикладі Електронної версії Національного атласу України. Незначно узагальнюючи згадані результати, отримуємо Рис. 2.

На Рис. 2 ми обмежилися тільки ПрІСш АтІСш, щоб простіше було порівняти Рис. 1 і Рис. 2. Насправді,

це не просто порівняння двох вказаних рисунків, а твердження, що підходи ван Гіга і Дж. Кліра подібні.

Van Gigch [12] чітко виділяє два основних способи побудови (зміни) систем: покращення і проектування. Про проектування він пише:

- «Як «покращення» так і «проектування» включає «перетворення» і «зміну», але настільки відрізняється від покращення систем, що виникає необхідність підкреслити відмінності між ними в цілях, масштабі, методології, етиці і результатах. Проектування – творчий процес, що ставить під сумнів передумови, які лежать в основі старих форм... Системний підхід – це принцип дослідження, при якому розглядається система в цілому, а не окремі її підсистеми. Проектування системи в цілому означає створення оптимальної конфігурації (структури) системи».

Van Gigh [16; р. 3] стверджує: «...ми віримо, що проектування або створення артефакту, будь то соціальна система, комп'ютерна система, хмарочос, книга, п'єса тощо, вимагає участі багатьох різних «проектувальників», таких як МЕНЕДЖЕР, НАУКОВЕЦЬ, ІНЖЕНЕР, ЕПІСТЕМОЛОГ, ХУДОЖНИК, ЕТИК та інших, які працюють з точки зору щонайменше п'яти різних досліджуваних систем, а саме: 1) Досліджувана система Реального Світу, 2) Моделююча Досліджувана система, 3) Метамодельююча Досліджувана система, 4) Епістемологічна Досліджувана система, 5) Етична/Естетична Досліджувана система» (Рис. 3).



Рис. 3 Ієрархія досліджуваних систем при створенні довільного артефакту[15]

Рис. 3 є перекладом рисунка 1.1 з [16; див. зліва] з деякими доповненнями (див. справа). Цими доповненнями є IGIF з відношеннями і НІПД/НІПІ з відношеннями. IGIF тут означає United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF) [17] – проект і каркас UN, які розвиваються у останні роки. На даний момент ці артефакти можуть розумітися навіть певною заміною/розвитком INSPIRE/ELF, оскільки є роботи про входження НІПД в IGIF [18]. IGIF є Епістемологічною досліджуваною системою, яка має чотири нижчих рівня ієрархії. Її ієрархічні відношення показані голубим кольором. Гармонізація НІПД/НІПІ з INSPIRE розглядається у даній статті. Права частина Рис. 3 показує, що НІПД/НІПІ має три нижчих рівня ієрархії. Її ієрархічні відношення також показані голубим кольором. Разом з тим, Рис. 3 показує, що «над» НІПД/НІПІ існують ще, як мінімум, два рівні. Про це не бажано забувати навіть якщо цей факт не є важливим у тому чи іншому дослідженні.

Якщо обмежитися певним конкретним контекстом, то у багатьох таких випадках достатньо розглядати три нижні рівня ієрархії. Дана стаття розглядає саме такий випадок – нас цікавить контекст гармонізації ПІІ України з INSPIRE. Для цього достатньо використати так звану «метасистемну» парадигму, яка є основною у монографії [12]. Ван Гіг вважає [13], що «Метасистемна парадигма постулює ієрархію щонайменше трьох досліджуваних систем: на найнижчому рівні абстракції – досліджувана система присвячена РЕАЛІЗАЦІЇ; на рівні об'єкта досліджувана система присвячена МОДЕЛЮВАННЮ; і нарешті, на метарівні, досліджувана

система присвячена МЕТАМОДЕЛЮВАННЮ. Системне Проектування є неповним без втручання цих трьох досліджуваних систем, кожна з яких відіграє певну роль у Системному Проектуванні. Системна наука черпає свою парадигму та епістемологію з досліджуваної системи метарівня. Крім того, ця досліджувана система присвячена методології під назвою МЕТАМОДЕЛЮВАННЯ, яка забезпечує МОДЕЛЮВАННЯ (нижчорівневої досліджуваної системи) джерелом знань і методами міркування. Проектування є неповним, якщо воно не враховує як МОДЕЛЮВАННЯ, так і МЕТАМОДЕЛЮВАННЯ. МЕТАМОДЕЛЮВАННЯ означає МОДЕЛЮВАННЯ того, що Теорія Проектування означає для Проектування, або те, що Прийняття Рішень ПРО Прийняття Рішень означає для Прийняття рішень, або те, що Навчитися Вчитися означає для Навчання. Наслідки використання застарілої парадигми моделювання досліджуються по відношенню до дисципліни дослідження операцій.»

У монографії [12] розглядаються питання моделювання і метамоделювання системного проектування (System Design Modeling and Metamodeling). Вони відповідають трьом нижнім рівням ієрархії, що показана на Рис. 3. Рівні називаються: 1 – втручання, 2 – об’єктний, 3 – мета. Поняття рівня ван Гіга суттєво співпадає з поняттям страти, яке використовується в наших аналогічних конструкціях [3]. Тому замість терміну ‘рівень’ використовується термін ‘страта’, коли це доречно. Між рівнями/стратами існують стійкі відношення, що є визначальними для багатьох сфер діяльності людини, про що було сказано у попередньому абзаці.

Van Gigch [12; p.256] стверджує, що «існує діалектичне відношення між двома елементами кожної діади (об’єктна страта $\updownarrow$ метастрата, модель $\updownarrow$ метамодель, світ $\updownarrow$ метасвіт тощо), тому що кожний елемент зароджується у досліджуваних системах різних страт абстракції або логіки. Коли нехтується метастрата, без уваги залишається процес проектування із метастрати, на якій формулюються досліджувані системи нижнього рівня. Це нехтування може привести до дисфункцій і збоїв системи».

Загальна схема дослідження

Загальна схема дослідження гармонізації ІПІ України з INSPIRE є головним результатом даної статті. Вона показана на Рис. 4. Її отримано використанням трьох нижніх рівнів/страт ієрархії з Рис. 3.

А саме, потрібно досліджувати три артефакти, які можливо представити трьома ієрархічними досліджуваними системами, як показано на Рис. 4: 1-ша з трьох колонок: Закон «Про НІПІ» (коригування Закону «Про НІГД»), Нормативи НІПІ/INSPIRE, Реалізація НІПІ/INSPIRE – досліджувана система, яка має бути результатом гармонізації (яку потрібно гармонізувати) з INSPIRE, 2-га з трьох колонок: Стратегічна модель НІПД/НІПІ, Тактична модель НІПД/НІПІ, Операційна модель НІПД/НІПІ) – досліджувана «модельна» система, через яку пропонується гармонізувати НІПІ/INSPIRE з INSPIRE, 3-тя з трьох колонок: Реалізація INSPIRE: ELF, DRDSI, ... – досліджувана система, з якою потрібно гармонізуватися.

Рекомендуємо звернути увагу на вертикальні двосторонні відношен-

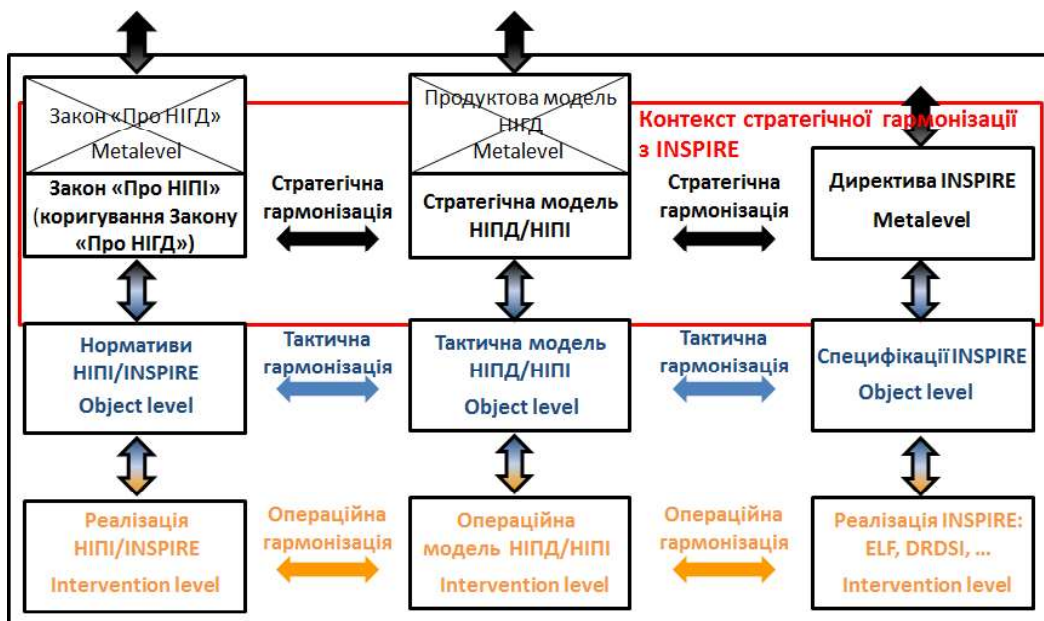


Рис. 4. Загальна схема дослідження

ня, які показані між ідентифікованими прямокутниками змінним кольором. Зазвичай це епістемологічні відношення знизу-вгору і редукційні відношення згори-вниз між відповідними елементами ідентифікованих прямокутників. Ці відношення є не менш важливими, ніж горизонтальні, такі як «стратегічна гармонізація». Горизонтальної стратегічної гармонізації з INSPIRE недостатньо, щоб повністю висвітлити даний контекст. Наприклад, виникає питання щодо методології гармонізації з INSPIRE. Методологія має право на існування, але куди її віднести на «Загальній схемі дослідження»? Вибір методології гармонізації з INSPIRE є стратегічним питанням гармонізації наряду з прийняттям Директиви INSPIRE або гармонізації з INSPIRE «Закону «Про НІПІ» (коригування Закону «Про НІГД»))».

Зауважимо, що деякі з перелічених елементів не визначені, деякі – визначені, а деякі – проміжні щодо визначеності/невизначеності. Напри-

клад, Стратегічною моделлю НІПД/НІПІ пропонується продуктово-процесна модель розробки НІПД. При цьому, Тактична модель НІПД/НІПІ поки що невизначена. А такі елементи, як «Реалізація INSPIRE: ELF, DRDSI, ...» є недостатньо визначеними, оскільки відомі проекти реалізації INSPIRE, такі як ELF, DRDSI, ми не можемо вважати успішними.

Справа в тому, що мета кожного значного проекту має задовольнити очікування, як правило, багатьох зацікавлених сторін (stakeholders). А їхні інтерпретації є різними. Інколи протирічними одна одній навіть у одному проекті. Ми пояснюємо цей факт врешті решт різним сприйняттям світу зацікавленими у проекті сторін. І одразу скажемо, ми не маємо оптимального рішення вказаної проблеми. Можемо тільки рекомендувати щось. Дана стаття є однією з таких рекомендацій.

Рис. 4 слід «читати» наступним чином. У правому куті згори показана «Директива INSPIRE. Metalevel».

Metalevel тут означає, що Директива INSPIRE відноситься до Метарівня у розумінні ван Гіга [12]. Ми дотримуємося визначення директиви ЄС [20]. Це визначення відноситься і до директиви INSPIRE.

На сайті Верховної Ради України станом на 2023-лип-23 є документ «Директива Європейського Парламенту і Ради 2007/2/ЄС від 14 березня 2007 року про створення Інфраструктури просторової інформації в Європейському Співтоваристві...» [21]. Він є перекладом Директиви і є чинним на даний час. На жаль, нам невідомо, яким чином має використовуватись дана публікація – чи виключно для ознайомлення чи для орієнтування в діяльності по створенню НІГД України. Можливо, це визнання законною в Україні вказаної Директиви ЄС, але ніякого впливу цієї Директиви INSPIRE на створення НІГД в Україні немає. У діючому на даний час Законі «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», зі змінами, INSPIRE згадується всього один, несуттєвий, раз.

З врахуванням вищесказаного, у сучасному контексті НІПД/НІПІ вважаємо недоцільними орієнтування лише на Продуктову модель, а Закон «Про НІПІ» потребує коригування в бік НІПД/НІПІ у сучасному розумінні. Між відкоригованим Законом «Про НІПІ» і Продуктивно-процесною моделлю розробки НІПД має існувати «Стратегічна гармонізація». Наразі можемо вказати такі дві особливості: 1) у Законі «Про НІПІ», крім власне коригування НІГД, потрібно розглянути «Національну Інфраструктуру Просторової Діяльності» (НІПрД); 2) відкоригований таким чином Закон «Про НІПІ» має гармонізуватись з «Директивою INSPIRE».

Гармонізація просторових даних є найпростішою і найвідомішою у гармонізації ПІІ України з INSPIRE. Ця гармонізація вважається «ключовим процесом у розробці інфраструктури просторових даних. Його мета полягає в трансформації різних наборів даних таким чином, щоб вони підходили один до одного як щодо геометрії, так і щодо семантики» [доступ 2023-чер-20, <https://inspire.ec.europa.eu/training/data-harmonisation>].

Стратегічна гармонізація

Стратегічна гармонізація з INSPIRE показана на Рис. 4 двома «горизонтальними» відношеннями між: 1) 'Законом «Про НІПІ» (коригування Закону «Про НІГД»)' і Стратегічною моделлю НІПД/НІПІ (Продуктивно-процесною моделлю розробки НІПД) на Метарівні, 2) Стратегічною моделлю НІПД/НІПІ і Директивою INSPIRE ЄС на Метарівні. Ці відношення є транзитивними, тому елементи законодавства України повинні мати горизонтальні відношення з Директивою INSPIRE. Як показано на тому ж Рис. 4, у контексті стратегічної гармонізації з INSPIRE існують вертикальні відношення між: 1) 'Законом «Про НІПІ» (коригування Закону «Про НІГД»)' і Нормативами НІПД/INSPIRE на Об'єктному рівні, 2) Стратегічною моделлю НІПД/НІПІ і Тактичною моделлю НІПД/НІПІ на Об'єктному рівні, 3) Директивою INSPIRE і Специфікаціями INSPIRE на Об'єктному рівні.

Крім двох «горизонтальних» стратегічних гармонізацій потрібно врахувати також показані вертикальними двосторонніми стрілками відношення між «стратегічними» і «тактичними» об'єктами. Тактичні

об'єкти показані на рівень нижче. Правильно було б назвати ці вертикальні відношення стратегічно-тактичними гармонізаціями. Однак ми не стали цього робити, тому що у роботі вони не розглядаються. Разом з тим, вертикальні відношення враховуються в методологіях гармонізації.

Гармонізація законодавства

Гармонізація національного законодавства з директивами ЄС може виконуватись різними шляхами. Наприклад, Польща гармонізувала своє національне законодавство з директивами ЄС шляхом транспонування, яке розпочинається з внесення до закону «Про Просторову Інформаційну Інфраструктуру» [11] такої виноски: “Цей Закон транспонує Директиву Європейського Парламенту та Європейської Ради № 2007/2/ЄС від 14 березня 2007 року про створення інфраструктури просторової інформації в Європейському співтоваристві (INSPIRE) (Офіційний журнал ЄС L 108, 25.04.2007, с. 1, зі змінами). Тобто, Польща «перенесла» (транспонувала) Директиву INSPIRE в своє законодавство і вона стала Законом Польщі «Про ПІІ» у 2010 р.

Незважаючи на те, що зараз маємо 2024 р. і в Україні вже розпочалася діяльність з застосування Закону «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» 2020 р. при створенні НІГД, ми звертаємо увагу на можливість (необхідність) серйозно віднестися до опції транспонування Директиви INSPIRE в українське законодавство для гармонізації з INSPIRE. Звісно, це транспонування не може бути бездумним. Тут знову можливо скористатися досвідом Польщі, яка «спроектувала» INSPIRE

на свої державні і недержавні (приватні) структури, які спільно використовують просторові дані та інформацію. В будь-якому випадку, необхідно внести зміни в закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» які підвищать керівну роль директиви INSPIRE над теперішнім рівнем можливого посилання на директиву INSPIRE у випадку відсутності національних положень чи специфікацій.

Ми пропонуємо максимально швидко створити стратегію гармонізації Національної інфраструктури просторової інформації України з INSPIRE з використанням продуктово-процесної моделі розробки НІПД і розробити проект змін до Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних». Структура сучасної моделі розробки НІПД України (НІПД2022) показана на Рис. 5, який отримано з [9; Рис. 9], див. також [3].

Продуктово-процесна структура НІПД («правильна» модель)

У цьому підрозділі ми лише нагадаємо Продуктово-процесну модель розробки НІПД, сучасна структура якої показана на Рис. 5.

Пояснення скорочень на Рис. 5: 0) xНГІС, x= Н - Наукова, В - Виробнича, У - Управлінська, НГІС - Національна ГІС; 1) iOSM – інфраструктура (i) OpenStreetMap (OSM), що включає ГеоІнформаційну Платформу (ГІП) OSM; 2) βSoFr – головна тріада інфраструктурних (понятійних) Каркасів рішень (Solutions Framework - SoFr), наприклад, GeoSF1.0x1.0 (Web 1.02 GeoSolutions Framework); 3) αSoFr – головна тріада аплікаційних Каркасів рішень, наприклад, AtlSF1.0x1.0 (Atlas Solutions Framework Web 1.02), GeoSF1.0; 4) АНПіКC2018 (Атлас

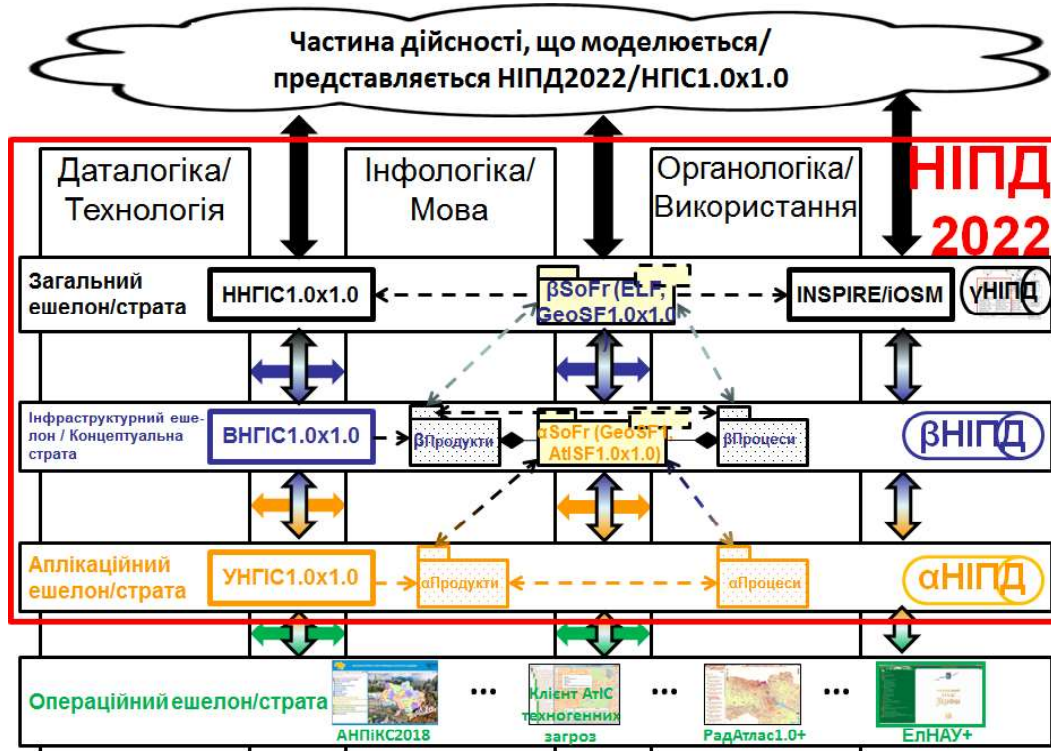


Рис. 5. Продуктово-процесна структура НІПД2022 («правильна» модель)

Населення України та його Природна і Культурна Спадщина 2018), RadAtlas1.0+ - оновлена версія Атласу радіоактивного забруднення України, ЕлНАУ+ - оновлена Електронна версія Національного Атласу України. Пунктирні стрілки тут означають відношення залежності. Каркаси рішень (KaPi) є конструкторами, які дозволяють конструювати продукти і процеси нижнього ешелону/страти стосовно вершини тріади. Вершина тріади βSoFr залежить як від ПД INSPIRE/iOSM, так і від ННГІС1.0х1.0. Синій колір назви цієї вершини тріади означає тут її призначення задовольняти потреби створення продуктів і процесів нижньої страти. Показані на Рис. 5 компоненти і відношення складаються із детальніших. Компоненти βSoFr і αSoFr забезпечують процеси і розвиток НІПД України в рамках її моделі НІПД2022..

Про методології гармонізації

Вибір методології гармонізації НІПД з INSPIRE є стратегічним питанням. Після вибору методології досліднику доводиться мати справу вже з тактичними артефактами методології, такими як тактична модель або її різноманітні тактичні під-моделі. Тому методологію розуміємо як тактику гармонізації, яка суттєво залежить від стратегії. Адже дуже важливо знати, як здійснювати гармонізацію з INSPIRE, якщо про це буде, з одного боку, рішення на рівні країни, з другого боку – набором конкретних дій, які потрібно виконати після прийняття рішення про гармонізацію з INSPIRE. Маємо на увазі не лозунги, а конкретні дії, наприклад, у вигляді реальних державних проектів гармонізації. Тому ми пропонуємо тільки розібратися з можливими ме-

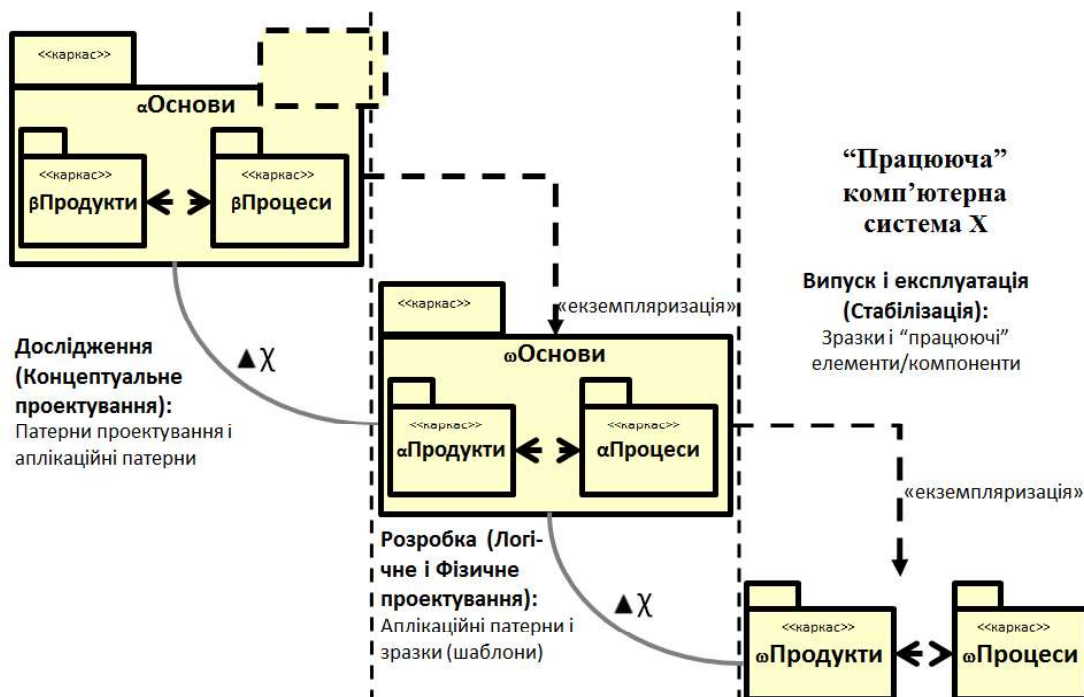


Рис. 6. Відношення інстанціації/відповідності у нашому підході

тодологіями виконання таких проєктів. Для цього ми їх коментуємо.

Першою такою методологією є INSPIRE MDA з коригуваннями. Порівняно з оригіналом ми поміняли місцями стовпчики А і В і замінили стрілки зліва-направо між їх елементами на двосторонні [8]. Розробка повинна здійснюватись зліва-направо і згори-вниз. Наша заміна не є механічною, бездумною. Вона означає, що розробку можливо розпочинати, наприклад, з концептуальної схеми В, а не з концептуальної схеми А. Як правило, вона готується на UML, який є більш визнаним стандартом у інформаційній індустрії, ніж OWL. Існує багато робіт, які обґрунтовують справедливість двосторонніх відношень між елементами стовпчиків А і В. Ще однією важливою зміною є додання вертикального відношення <<відповідає/conforms>>.

Коригування INSPIRE MDA дозволяє застосувати оновлений підхід

до отримання Концептуальної схеми В. Усі вони передбачають виконання стадії «концептуального проєкування» на фазі створення. Ця стадія називається по різному у різних моделях створення, що не змінює її суті – отримати концептуальну схему майбутньої системи.

Концептуальне проєкування з використанням моделі INSPIRE виконано у недавно опублікованій статті [19]. У статті [5] наведено елементи багаторівневого концептуального моделювання для території пілотних проєктів DRDSI, де враховано адміністративну реформу в Україні 2020 р.

Рис. 6 дає представлення про суть другого (нашого) підходу до гармонізації з INSPIRE, який ми називаємо базованим на патернах. Звертаємо увагу, що крім відношень «instantiates» (екземпліризує) і «derived» (виведено), вживається відношення «conforms» χ (відповідає). Воно є найголовнішим на першій

після стадії ТЗ на створення системи – стадії концептуального проектування. Це відношення є основою патерну “мета-крок”, який ми рекомендуємо застосовувати систематично.

Методологія залежить від технології, про що свідчить ієрархія понять стратегія-методологія-технологія [1]. Саме тому з точки зору практики ми не можемо нехтувати методологією, яка витікає з застосування якоїсь технології. Тому третьою методологією, яку можливо застосовувати для гармонізації з INSPIRE є методологія, яку називаємо ArcGIS for INSPIRE [22].

Доволі очевидно, що питання методологій гармонізації ІПІ України з INSPIRE потребує, як мінімум, написання окремої статті.

Висновки

У роботі досліджено явище гармонізації Національної Інфраструктури Просторової Інформації України (НІПІ) з INSPIRE. З використанням системного підходу ван Гіга показано, як це явище представляється трьома досліджуваними Загальними системами (ЗС), що належать до трьох ієрархічно пов'язаних між собою страт (ієрархія згори-вниз): стратегічної, тактичної і операційної. Стратегію гармонізації співвіднесено зі стратегічними ЗС зі сторони України і зі сторони ЄС. Відношення гармонізації між вказаними системами названо стратегічною гармонізацією.

Показано, як системний підхід ван Гіга «конструктивізується» з допомогою системного підходу Дж. Кліра. Підхід Дж. Кліра застосовувався у нашій діяльності раніше. Наприклад для Атласних базових карт (АБК) і для Електронних атласів. Оскільки АБК є елементом НІПД/НІПІ, то запропоно-

вано використати таке саме відношення екземпліфікації/інтерпретації між стратегічними ЗС Кліра і відповідними ПрІСш. Так можливо здійснити перехід від ЗС до ПрІСш. Останні можливо реалізовувати на практиці. Зокрема, стосовно стратегічних ЗС маємо таку відповідність: стратегічна ЗС – Директива INSPIRE, відкоригований Закон України «Про НІПІ».

Результати статті будуть корисними як при аналізі/дослідженні, так і при проектуванні результатів початкових етапів робіт таких, як Технічне завдання НІГД або Концептуальний проект національного геопортала НІПД/НІПІ (проектування), що стане можливим/потрібним після коригування Закону «Про НІПІ». Більш конкретно:

1. Рекомендуємо прийняти нормативний документ «Гармонізація НІПД/НІПІ з INSPIRE», взявши за основу дану статтю. Зробити цей документ обов'язковим для використання у всіх роботах зі створення НІПД/НІПІ.

2. Закон України “Про Національну інфраструктуру геопросторових даних” потрібно якнайшвидше гармонізувати з Директивою INSPIRE і назвати результат Законом України «Про НІПІ». Врахувати при цьому наступні головні переваги INSPIRE порівняно з діючим сьогодні Законом України «Про НІГД»:

2.1. Підхід INSPIRE до поводження з фундаментальними і тематичними даними. Зокрема, як в INSPIRE, використати розбиття даних на три послідовні черги/групи даних.

2.2. Наявність процесної частини INSPIRE, які також називаються сервісами. Її потрібно впровадити в Закон України «Про НІПІ». Адаптувати усі сервіси використання INSPIRE,

а також найуспішніші їх реалізації в країнах Європи.

2.3. Наявність документування INSPIRE, зокрема, наявність специфікацій важливих елементів INSPIRE. Його рекомендується максимально використати, щоб не починати створення кожного потрібного документа спочатку.

3. Розглянути питання нормалізації Продуктово-процесної моделі розробки НІПД, яка описана у статті. Нормалізація тут значить перетворення моделі у нормативний документ. Ця дія є необхідною, оскільки Закон України «Про НІГД» реалізується вже пару років, тому потрібні певні зусилля для повернення Закону України «Про НІГД» і відповідних йому нормативних документів у русло відповідності з INSPIRE.

4. Наразі ми рекомендуємо розглянути з точки зору використання усі три згадані тут методології створення/розробки НІПД/НІПІ. Стадія концептуального проектування обов'язкова для виконання в усіх методологіях. Для виконання концептуального проектування рекомендуємо використовувати багаторівневе моделювання.

Список літератури

1. Чабанюк Віктор, Дишлик Олександр. (2023b). До питання стратегії використання геоінформаційних систем і технологій для управління територією. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*, № 3, 110-130.
2. Chabaniuk V., Dyshlyk O., Tarnopolskiy A. (2022). Lessons of DRDSI pilot projects in Ukraine. Modern achievements of geodesic science and industry. Collection of scientific papers of Western Geodetic Society of USGS, Issue II (44). Lviv, Lviv Politechnic Press, 2022, 69-81.
3. Чабанюк В. (2018). Реляційна картографія: Теорія та практика. К. : Інститут географії НАН України, 2018, 525.
4. Стратегія ЄС для Дунайського регіону (EUSDR - EU Strategy for the Danube Region, <https://danube-region.eu/>, доступ 2024-лют-15).
5. Чабанюк В., Дишлик О., Ясько В. (2023). Гармонізація Інфраструктури Просторової Інформації України з INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe). Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК, Випуск II (46). Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2023, 95-105.
6. Базований на моделях підхід INSPIRE ("The INSPIRE Model-Driven Approach" <http://inspire-extensions.wetransform.to/inspire-mda.html>, доступ 2024-лют-26).
7. ЕНЦИКЛОПЕДІЯ сучасної України, <https://esu.com.ua/article-5031>, доступ 2023-лип-08.
8. Act of the 4th of March 2010 on Spatial Information Infrastructure. Journal of Law, No76, entry 469. Warsaw: Government Legislation Centre (in Polish). English translation 10 March 2010.
9. Чабанюк В., Дишлик О. (2021). Національна Інфраструктура Просторових Даних (НІПД) України: Якими є її актуальна, здійсненна і одночасно "правильна" моделі?. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*, № 3, 104-123 (English, Ukrainian).
10. Створення Національного Геопорталу НІГД. Технічне завдання. (2022) Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру, 2022, 226 с. [ТЗ-Геопортал-НІГД-13_12_2022 (1).pdf, <https://bit.ly/3QiGNIH>, доступ 2022-лют-02].
11. Klir George. (1985). Architecture of Systems Problem Solving. Springer, 1985, 556.

12. Van Gigch John P. (1991). System design modeling and metamodeling. Springer, 453.
13. Van Gigch John P. (1993). Metamodeling: The Epistemology of System Science. *Systems Practice*, Vol. 6, No. 3, 1993, 251-258.
14. Falkenberg E. D., Lindgreen P., Eds. (1989). Information System Concepts: An In-depth Analysis. Amsterdam et al., North-Holland, 1989, 357.
15. Klir George. (1990). Architecture of Systems Problem Solving, Translation from English. 1990, 544.
16. Van Gigch John P. (2003). Metadecisions: Rehabilitating Epistemology. Springer, 2003, 341.
17. United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF) (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/>, доступ 2024-лют-20).
18. Scott Greg. (2019). UN-GGIM Secretariat. The IGIF: Improving and strengthening NSDIs and geospatial information management capacities Integrated Geospatial Information Framework. First International Workshop on Operationalizing the Integrated Geospatial Information Framework, 9–11 September 2019, Celso Furtado Conference Room, ECLAC, Santiago, Chile.
19. Alvarado S.H., et al. (2022). Multilevel modeling of geographic information systems based on international standards. *Software and Systems Modeling*, Vol. 21, 623–666. [doi.org/10.1007/s10270-021-00901-1].
20. Директиви ЄС ([https://uk.wikipedia.org/wiki/Директива_\(Європейський_Союз\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Директива_(Європейський_Союз)), доступ 2024-лют-20).
21. Директива Європейського Парламенту і Ради 2007/2/ЄС від 14 березня 2007 року про створення Інфраструктури просторової інформації в Європейському Співтоваристві...» (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_002-07#Text, доступ 2023-лип-08).
22. ArcGIS for INSPIRE (<https://enterprise.arcgis.com/ru/inspire/>, доступ 2024-лют-18).

References

1. Chabaniuk, Viktor, Dyshlyk, Oleksandr. (2023). Do pytannia stratehii vykorystannia heoinformatsiynykh system i tekhnolohii dlia upravlinnia terytoriiu. [Towards strategy of geoinformation systems and technologies use for territory management]. *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel*, 3, 110-130. (Ukrainian).
2. Chabaniuk, V., Dyshlyk, O., Tarnopolskiy, A. (2022). Lessons of DRDSI pilot projects in Ukraine. Modern achievements of geodesic science and industry. Collection of scientific papers of Western Geodetic Society of USGS, Issue II (44). Lviv, Lviv Politechnic Press, 69-81.
3. Chabaniuk, V. (2018). Reliatsiina kartohrafiia: Teoriia ta praktyka. [Relational cartography: Theory and practice.]. Kyiv: Instytut heohrafi NAN Ukrainy, 525. (Ukrainian).
4. EU Strategy for the Danube Region, <https://danube-region.eu/>, accessed 2024-feb-15).
5. Chabaniuk, V., Dyshlyk, O., Yasko, V. (2023). Harmonizatsiia Infrastruktury Prostorovoi Informatsii Ukrainy z INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe). [Harmonization of the Spatial Information Infrastructure of Ukraine with INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe)]. Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. Zbirnyk naukovykh prats Zakhidnoho heodezychnoho tovarystva UTHK, Vypusk II (46). Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 95-105. (Ukrainian).
6. The INSPIRE Model-Driven Approach (<http://inspire-extensions.wetransform.to/inspire-mda.html>, accessed 2024-feb-26).

7. ENCYCLOPEDIA of modern Ukraine (<https://esu.com.ua/article-5031>, accessed 2023-jul-8).
8. Act of the 4th of March 2010 on Spatial Information Infrastructure. Journal of Law, No76, entry 469. Warsaw: Government Legislation Centre (in Polish). English translation 10 March 2010.
9. Chabaniuk, V., Dyshlyk, O. (2021). Natsionalna Infrastruktura Prostorovykh Danykh (NIPD) Ukrainy: Yakymy ye yii aktualna, zdiisnenna i odnochasno "pravylna" modeli? [National spatial data infrastructure (NSDI) of Ukraine: what are its actual, feasible and simultaneously "correct" models?]. *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel*, 3. 104-123. (English, Ukrainian).
10. Stvorennia Natsionalnoho Heoportalu NIHD. Tekhnichne zavdannya. (2022). Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan heodezii, kartohrafii ta kadastru, 2022.- 226 s. [TZ-Heoportalu-NIHD-13_12_2022 (1).pdf, <https://bit.ly/3QiGNIH>, dostup 2022-liut-02]. [Creation of the National Geoportal of NGDI. Technical task. (2022) State Service of Ukraine on Geodesy, Cartography and Cadastre, 2022, 226 p. [TS-Geoportal-NGDI-13_12_2022 (1).pdf, <https://bit.ly/3QiGNIH>, accessed February 02, 2022]. (Ukrainian).
11. Klir, George. (1985). Architecture of Systems Problem Solving. Springer, 1985, 556.
12. Van Gigch, John P. (1991). System design modeling and metamodeling. Springer, 453.
13. Van Gigch, John P. (1993). Metamodeling: The Epistemology of System Science. Systems Practice, Vol. 6, No. 3, 251-258.
14. Falkenberg, E. D., Lindgreen, P., Eds. (1989). Information System Concepts: An In-depth Analysis. Amsterdam et al., North-Holland, 1989. 357.
15. Klir, George. (1990). Systemolohiia. Avtomatyzatsiia vyrishennia systemnykh zavdan: Prov. z anhl. [Architecture of Systems Problem Solving, Translation from English]. M.: Radio ta zviazok, 544.
16. Van Gigch, John P. (2003). Metadecisions: Rehabilitating Epistemology. Springer, 341 (349).
17. United Nations Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF) (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/>, accessed 2024-feb-20).
18. Scott, Greg. (2019). UN-GGIM Secretariat. The IGIF: Improving and strengthening NSDIs and geospatial information management capacities Integrated Geospatial Information Framework. First International Workshop on Operationalizing the Integrated Geospatial Information Framework, 9–11 September 2019, Celso Furtado Conference Room, ECLAC, Santiago, Chile.
19. Alvarado, S. H., et al. (2022). Multilevel modeling of geographic information systems based on international standards. Software and Systems Modeling, Vol. 21, 623–666. [doi.org/10.1007/s10270-021-00901-1].
20. Dyrektyvy YeS / EU directives ([https://uk.wikipedia.org/wiki/Директива_\(Європейський_Союз\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Директива_(Європейський_Союз)), accessed 2024-feb-20). (Ukrainian).
21. Dyrektyva Yevropeiskoho Parlamentu i Rady 2007/2/Is vid 14 bereznia 2007 roku pro stvorennia Infrastruktury prostorovoi informatsii v Yevropeiskomu Spivtovarystvi...» / Directive 2007/2/EU of the European Parliament and of the Council of March 14, 2007 on the creation of the Spatial Information Infrastructure in the European Community..." (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_002-07#Text, accessed 2023-jul-08). (Ukrainian).
22. ArcGIS for INSPIRE (<https://enterprise.arcgis.com/ru/inspire/>, доступ 2024-лют-18).

Chabaniuk V., Dyshlyk O.

STRATEGY FOR THE HARMONIZATION OF THE SPATIAL INFORMATION INFRA-STRUCTURE OF UKRAINE WITH INSPIRE. SYSTEM APPROACH

LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING 1'24: 155-174.

<http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2024.01.013>

Abstract. Van Gigch's system approach was applied to consider the option of systemic harmonization of the National Spatial Information Infrastructure of Ukraine (NSII) with INSPIRE. The article focuses on its most important part - the strategy of harmonization or, more specifically, strategic harmonization. The proposed strategic harmonization is suitable for practical implementation. For this purpose, NSII is understood as an extension of National Spatial Data Infrastructure (NSDI), and NSII and INSPIRE are represented by general systems (GS), whose practical feasibility is achieved by concretization/exemplification by spatial information systems (SpIS) and certain their extensions - SpISb. The main attention is paid to the relation between the NSII and INSPIRE, with an emphasis on the harmonization relation. Possible alternatives to the problems or their solutions are not considered. In particular, the likely recent shift of interest from NSDI/NSII/INSPIRE to IGIF (Integrated Geospatial Information Framework) is not considered. This is possible because van Gigch's system approach used allows scaling, in this case - upwards, with the addition of higher levels of the hierarchy such as IGIF to the consideration.

It is shown that, in the context of harmonization with INSPIRE, it is necessary to examine the harmonization of GS on at least three epistemological levels. GS corresponding to these levels can be called: strategic, tactical and operational. The GS for harmonization with INSPIRE can be represented by an integrated hierarchy or a unification of three GS components of these three levels. In the case of unification, each component of the collective agreement can be considered separately, but the context of harmonization must be mandatory. In particular, in strategic harmonization, it is mandatory to define its hierarchical relations with the "corresponding" tactical harmonization.

Two main results were obtained in the article: 1) scientific - the structure of the phenomenon "harmonization of Ukrainian SII with INSPIRE" was defined, 2) practical - it was proved that the specified phenomenon is adequately represented by the GS and the corresponding SpISb.

Key words: Spatial Information Infrastructure (SII) of Ukraine (NSII), Spatial/Geospatial Data Infrastructure of Ukraine (NSDI/NGDI); strategic harmonization; methodologies of harmonization, system approaches of van Gigch and G. Klir.