

В. О. Подліпаєв

Інститут інформаційних технологій і глобального інформаційного простору, Київ, Україна

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ З КОМПОНЕНТНОЮ АРХІТЕКТУРОЮ

Предметом вивчення в статті є концепція побудови системи трансдисциплінарного інформаційного забезпечення геопросторового аналізу з компонентною архітектурою. **Метою** є розробка концепції побудови системи трансдисциплінарного інформаційного забезпечення геопросторового аналізу з компонентною архітектурою. **Завдання:** розглянути загальний опис системи інформаційної підтримки геопросторового аналізу, роботу з джерелами геопросторової інформації та введення знайдених даних до системи, створення формалізованого масиву несистематизованих геопросторових даних, бази геопросторових даних та пов'язаною з ними інформації, геоінформаційної платформи, експертного середовища. Використовуваними **методами** є: методи аналізу і синтезу складних інформаційних систем, методи системного аналізу, методи імітаційно-статистичного моделювання. Отримані такі **результати**. Встановлено, що геопросторовий аналіз є процесом визначення просторових, структурно-функціональних та інших взаємозв'язків між геопросторовими об'єктами для уточнення, зміни або отримання якісно нової розвідувальної інформації. Запропонована система матиме компонентну архітектуру й кожний експерт-аналітик може з типових компонентів системи створити власне аналітичне середовище. Відповідно до створеного аналітичного середовища буде організовано пошук та збір потрібної інформації, а також доведення до експерта-аналітика саме тієї інформації, яка відноситься до його компетенції. **Висновки.** Запропонована система інформаційного забезпечення процесів геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу дозволяє оперативно здійснити пошук та надання потрібної експерту-аналітику інформації. При цьому система здатна використовувати інформацію, як з власних баз даних, так і з різномірних зовнішніх інформаційних ресурсів.

Ключові слова: геопросторовий аналіз, геопросторовий об'єкт, трансдисциплінарний підхід, онтологічний підхід, інформаційний ресурс, інформаційна підтримка, експерт-аналітик.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Геопросторовий аналіз – це процес пошуку просторових закономірностей у розподілі географічних даних і взаємозв'язків між об'єктами. [1]. Геопросторовий аналіз є свого роду унікальною лінзою, через яку вивчаються події, структури й процеси, які відбуваються на Землі або поблизу поверхні нашої планети [2]. В результаті аналізу географічної інформації отримують якісно нову інформацію й виявляють досі невідомі закономірності.

Геопросторовий аналіз має відношення до проблеми "що" відбувається і "де". Такий аналіз використовує географічну інформацію, яка є базовою інформацією для побудови на ній структури аргументів, які забезпечують повноту просторового аналізу. В принципі немає ніяких обмежень щодо складності просторових аналітичних методів, які, можливо, знайшли застосування в світі, і можуть бути використані для стимулювання цікавих ідей та підтримки практичних дій і рішень. Насправді деякі методи можуть бути більш простішими, кориснішими і глибшими, ніж інші [3].

Геопросторовий аналіз не належить до певної тематики, це аналітичний інструментарій, який може застосовуватися у різних сферах. Відмінним також можуть бути особливості його застосування та отримані результати. Наприклад, у сфері безпеки і оборони. Геопросторовий аналіз – процес визначення просторових, структурно-функціональних та інших взаємозв'язків між геопросторовими об'єктами для уточнення, зміни або отримання якісно нової розвідувальної інформації [4].

Геопросторовий об'єкт – об'єкт реального світу, що характеризується певним місцезоположенням на Землі і визначений у встановленій системі просторово-часових координат [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Просторовий аналіз існує на стику між людиною і комп'ютером. Обидва у ньому грають важливу роль – з одного боку, шлях людської інтуїції зі всією його розпливчастістю і неформальністю, і з іншого боку, шлях формального, точного просторового аналізу [5].

Геопросторовий аналіз – це динамічний процес роботи зі значними обсягами даних. Причому, не зважаючи на те, що аналіз називається геопросторовий, в основному опрацьовуються не геопросторові дані, а інша інформація, яка безпосередньо пов'язана з ними або має контекстне відношення до них [2, 3]. Тобто областю геопросторового аналізу є певна територія (акваторія або простір) та об'єкти або події (явища), які знаходяться або відбуваються на ній.

Для початку геопросторового аналізу, аналітику необхідно підготувати певний обсяг інформації (статистичної, довідкової та іншої) та у ході його ведення виникає потреба у оперативній інформації та довідкових даних стосовно нових питань, які порушуються у процесі аналізу. І чим ця інформація якісніша, повніша і оперативніша, тим краще результат і швидше результат.

Проблематикою цієї ситуації є те, що всі необхідні для геопросторового аналізу дані, експерт не виробляє. Однак, всі ці дані йому потрібні постійно. Причому вони виробляються та знаходяться на різноманітних інформаційних ресурсах, які відносяться до різних сфер знань.

Основним фактором надійності роботи аналітика є – безперервне, або як найшвидше, забезпечення його необхідною інформацією. Вирішення цього питання можливо шляхом максимально можливої автоматизації процесів пошуку, збору та доведення потрібної інформації до експерта-аналітика з використанням трансдисциплінарного підходу.

Отже, потрібно побудувати певну систему інформаційного забезпечення аналітичного процесу. Але яку? Що вона повинна шукати й кому надавати дані? Універсальну систему побудувати практично неможливо. По-перше: неможливо передбачити усі питання геопросторового аналізу, по-друге: не існує багатовекторних експертів-аналітиків. Тому створювати громіздкі системи на всі випадки недоцільно, дуже дорого та довго. Виходом з цієї ситуації є зворотній підхід. Тобто будемо виходити від потреб експерта-аналітика.

Система матиме компонентну архітектуру й кожний експерт-аналітик може з типових компонентів системи створити власне аналітичне середовище.

Відповідно до створеного аналітичного середовища буде організовано пошук та збір потрібної інформації, а також доведення до експерта-аналітика саме тієї інформації, яка відноситься до його компетенції.

Мета статті – розробити концепцію побудови системи трансдисциплінарного інформаційного забезпечення геопросторового аналізу з компонентною архітектурою.

Основна частина

Загальний опис системи. Система має п'ять функціональних модулів, кожний з яких в свою чергу складається з певних компонентів (рис. 1).

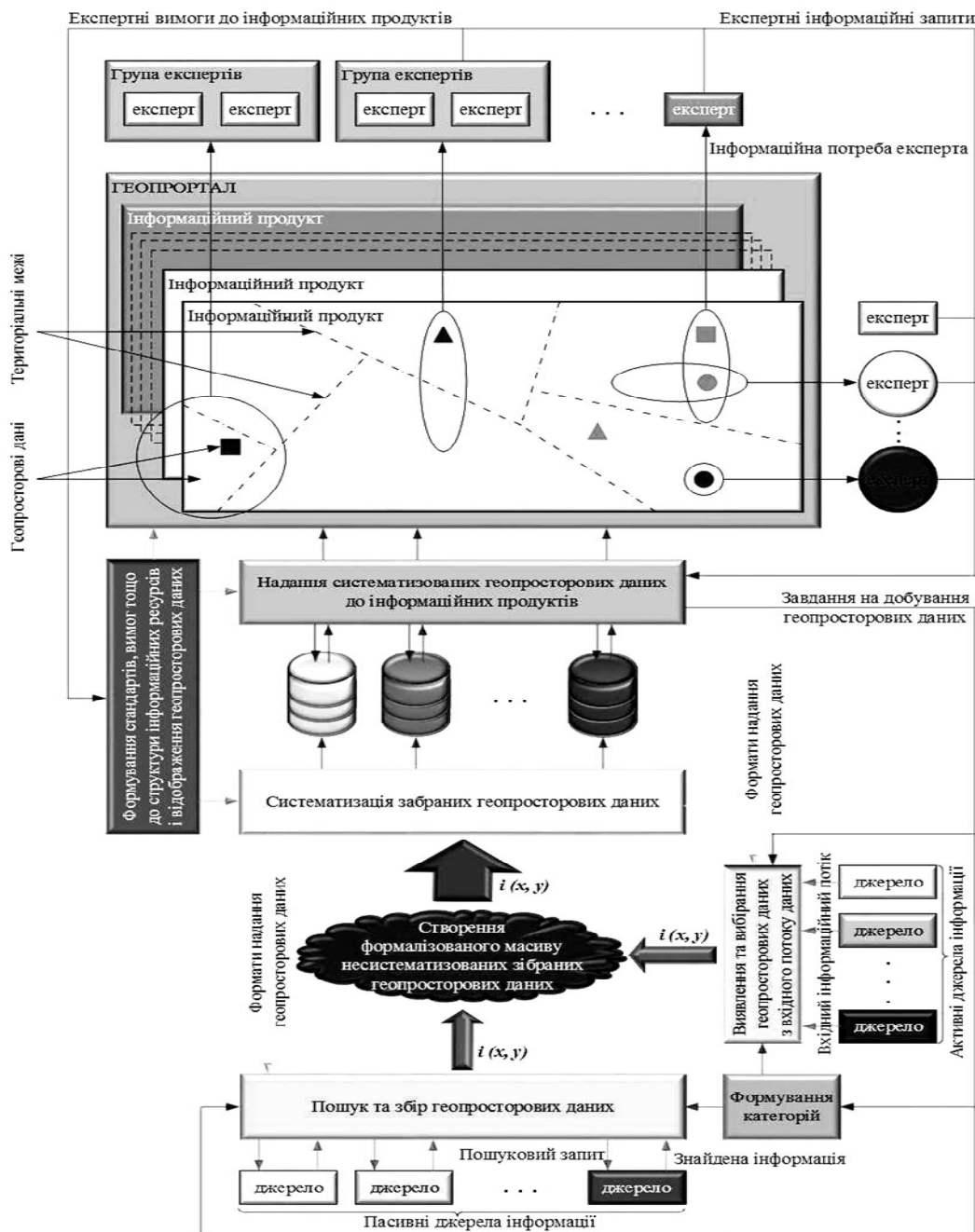


Рис. 1. Система інформаційної підтримки геопросторового аналізу

Перший – відповідає за роботу з джерелами геопросторової інформації та введення знайдених даних до системи.

Він містить функціональні компоненти: організації пошуку та збору потрібної інформації з різних джерел;

формування категорій, за якими буде здійснюватися пошук;

пошуку та збору геопросторових даних з пасивних джерел інформації;

пошуку та збору геопросторових даних з активних джерел інформації.

Другий – відповідає за роботу з введеною до системи інформацією та створення формалізованого масиву несистематизованих геопросторових даних.

Він містить функціональні компоненти, які об'єднують вхідні інформаційні потоки в один масив та забезпечують його представлення у визначеному вигляді.

Третій – є базою геопросторових даних та пов'язаною з ними інформації.

Він містить такі функціональні компоненти: постановка завдань на пошук та збір необхідної геопросторової інформації;

створення форматів надання геопросторової інформації до бази даних;

систематизації наданих геопросторових даних; накопичення та зберігання інформації у спеціалізованих базах даних;

надання систематизованих геопросторових даних до визначених геоінформаційних ресурсів.

Четвертий – геоінформаційна платформа (геопортал) представлення та доведення до експертного середовища геопросторових даних і пов'язаної з ними інформації для здійснення геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу.

Він містить наступні функціональні компоненти:

базовий набір типових геоінформаційних ресурсів;

створення нових геоінформаційних ресурсів;

ведення геопросторового аналізу;

акцентування певної інформації відповідно до інформаційного запиту експерта та його сфери відповідальності.

П'ятий – експертне середовище.

Він містить функціональні компоненти:

набір типових контейнери тематичної систематизації та представлення відібраної інформації;

робочі місця експертів-аналітиків;

формування експертних інформаційних запитів.

Такий модульно-компонентний підхід до організації системи дозволяє побудувати більш гнучку та адаптивну архітектуру цієї системи.

Окремі компоненти, та й модулі у цілому, можуть нарощуватися та автоматизуватися окремо незалежно від загального розвитку системи у цілому. Це є дуже раціональним з точки зору витрачання ресурсів на розвиток системи, а також дозволяє одразу впроваджувати нові технології на окремих її елементах.

Робота з джерелами геопросторової інформації та введення знайдених даних до системи.

Дуже велике значення для системи має робота з джерелами інформації. Система, яка запропонована, може опрацьовувати інформацію з активних та пасивних джерел. Поняття активні і пасивні джерела є відносними поняттями та використовуються в рамках опису системи трансдисциплінарного інформаційного забезпечення процесу геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу.

Під активними джерелами інформації маються на увазі такі джерела, які створені саме для зазначеної системи, якщо можна сказати є її частиною, та основним їх завданням є надання інформації в систему. Звідси і поняття “активні” тому, що джерела самі надають інформацію.

Ці джерела різняться між собою не за тематичними напрямками і колом питань, по яким надається інформація, а, як правило, за способом її добування або збору та особами і підрозділами, які безпосередньо здійснюють добування та збір інформації. Між аналітичною системою і активними джерелами є чіткий взаємозв'язок. Інформація надається у формалізованому вигляді (шаблонах) або з використанням узгоджених термінів та маркерів (рис. 2).

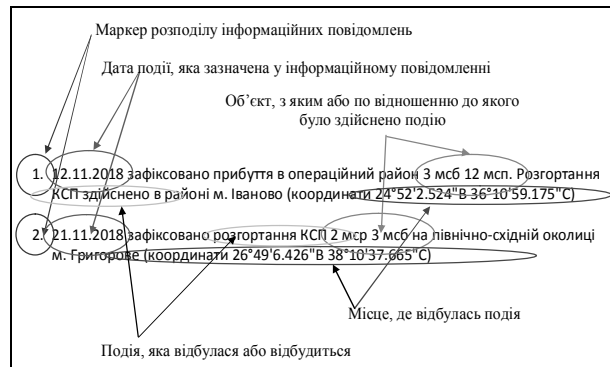


Рис. 2. Формат представлення змісту вхідної інформації із зазначенням обов'язкових атрибутів

У цій ситуації система може у деякій мірі впливати на формат інформації, яку надає джерело.

Причому набір активних джерел для різних аналітичних системи може бути різним. Для військових аналітичних систем активними джерелами будуть інформаційні ресурси підрозділів розвідки та відповідних служб, які накопичують дані по власним силам і засобам. Для аналітичних систем правоохоронних органів, органів екологічної безпеки, комерційних систем власні інформаційні ресурси, які будуть вважатися активними.

Під активними джерелами інформації маються на увазі всі інші джерела, які для конкретної аналітичної системи не є активними. Такі інформаційні ресурси не мають на меті забезпечення аналітичної системи по відношенню до якої вони вважаються пасивними. Ці джерела виробляють, збирають, накопичують або зберігають інформацію відповідно до завдань, запитів та потреб, які не пов'язані з нашою аналітичною системою. Тому на формати надання даних цих інформаційних ресурсів наша система впливати не може.

Однак, аналітична система обов'язково використовує ті пасивні джерела, інформаційні ресурси яких містять дані, які необхідні експертам-аналітикам при дослідженні певних питань. Такі інформаційні ресурси розраховані, як правило, на широке коло різноманітних споживачів. Реалізація їх може бути різною. Від новинних інформаційних ресурсів, де оперативно надаються короткі повідомлення про все, до фундаментальних, де збирається та накопичується спеціалізована інформація з певної тематики. Проблемними залишаються питання пошуку та збору необхідної геопросторової інформації з цих ресурсів та ведення на її основі геопросторового аналізу. Тому при організації пошуку необхідної інформації потрібно чітко уявляти об'єкт пошуку. Текст має певні структурні елементи (рис. 3).

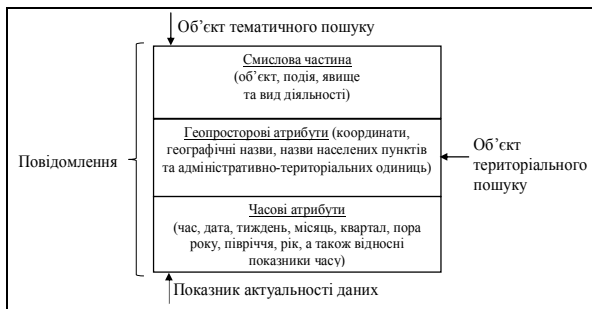


Рис. 3. Структура тексту, у якому здійснюється пошук необхідної інформації

Така структуризація тексту дозволяє більш якісно здійснити пошук потрібної інформації та систематизувати повідомлення, які він містить.

Під повідомленням мається на увазі частина тексту, яка містить єдину за контекстом інформацію стосовно одного факту.

Ні усім інформаційним ресурсам притаманна така структура надання інформації, яка дозволяє чітко виділити повідомлення. Це, як правило, притаманно новинам, довідникам, розвідувальним доносенням та іншим формалізованим ресурсам.

Для забезпечення роботи з інформаційними ресурсами, інформація в яких представлена в неструктурованому (природномовному) виді, застосовується онтологічний підхід. Такий підхід можна застосувати і не при використанні нетекстових матеріалів.

Видова інформація у чистому вигляді дуже складна для автоматичної обробки. Для більш ефективного введення інформації, яка отримана з матеріалів повітряної або космічної зйомки, до системи аналізу створюються тематичні векторні шари з таблицями даних, які описують позначене у цьому шарі, або текстуальний опис добутої (зібраної) інформації з обов'язковим зазначенням координатної або географічної прив'язки корисної інформації.

Для аналітика потрібна інформація, як можна більш ретельніше оброблена. Результатом обробки будь-якого виду (з фізичної точки зору) виду даних є текст, який викладених у будь-якій формі (масив символів, таблиця, скан тексту тощо).

Роботи зі зображенням, відео або звуком потребують від аналітика певних навиків роботи з такими

типами даних, а головне часу на вилучення корисної інформації з цих даних.

Це дуже уповільнює та ускладнює аналітичний процес та потребує зайвих витрат на отримання аналітиком непотрібних йому знань і умінь.

Однак, такі дані, як зображення, відео та звук беззаперечно є більш достовірними ніж їх опис, тому повинні використовуватися в процесі дослідження як додатковий доказовий матеріал.

Створення формалізованого масиву несистематизованих геопросторових даних. Кожне джерело та його інформаційні ресурси це власна область знань, яку можуть використати експерти-аналітики, тому використання зазначених вище різних інформаційних ресурсів є трансдисциплінарним.

Для реалізації такого підходу найбільш доцільним є використання ІТ-ТОДОС (Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтовних Систем) – в ІТ-платформи формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ [6]. Ця платформа забезпечує взаємодію з інформаційними ресурсами за допомогою онтологічного інтерфейсу [7] та трансдисциплінарне представлення геопросторової інформації [8]. Пошук потрібної інформації та систематизація зібраних даних здійснюється за визначеними категоріями. Це значно підвищує ефективність роботи з різномірними інформаційними ресурсами. Категорії це свого роду онтологічні моделі з власними якісними логічними зв'язками. Ці категорії розпізнаються у контексті повідомлення. У системі реалізовано механізм формування категорій, як типовий компонент.

Всі визначені категорії складаються у ієрархічній конструкції, що значно полегшує сприйняття експертом-аналітиком створеного масиву категорій, та забезпечує більш ефективне їх застосування при пошуку потрібної інформації (рис. 4).

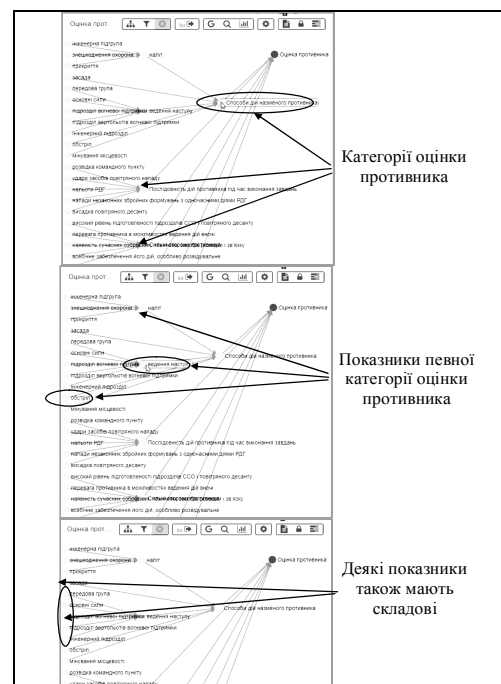


Рис. 4. Таксономічне представлення накопиченої інформації з певної тематики

Фактично експерту-аналітику достатньо визначити перелік категорій, за якими повинен бути здійснений пошук даних в інформаційних ресурсах. Система за визначеними категоріями індексує доступні їй тексти та формує із знайдених повідомлень формалізований масив знань з певної тематики (рис. 5).

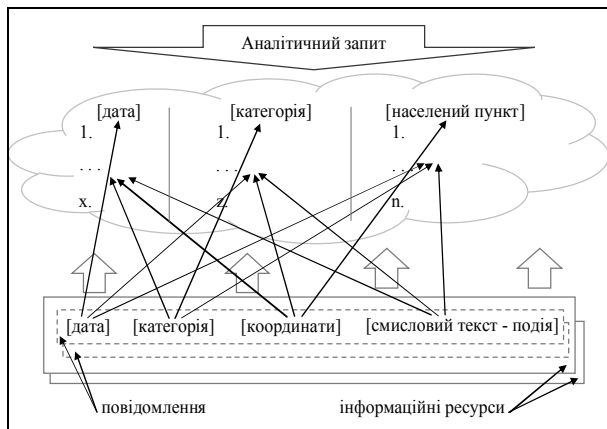


Рис. 5. Формалізований масив несистематизованих зібраних даних

Візуально цей масив може бути представлений у різних форматах: дерево, таблиця, граф, онтологічна призма (рис. 6).

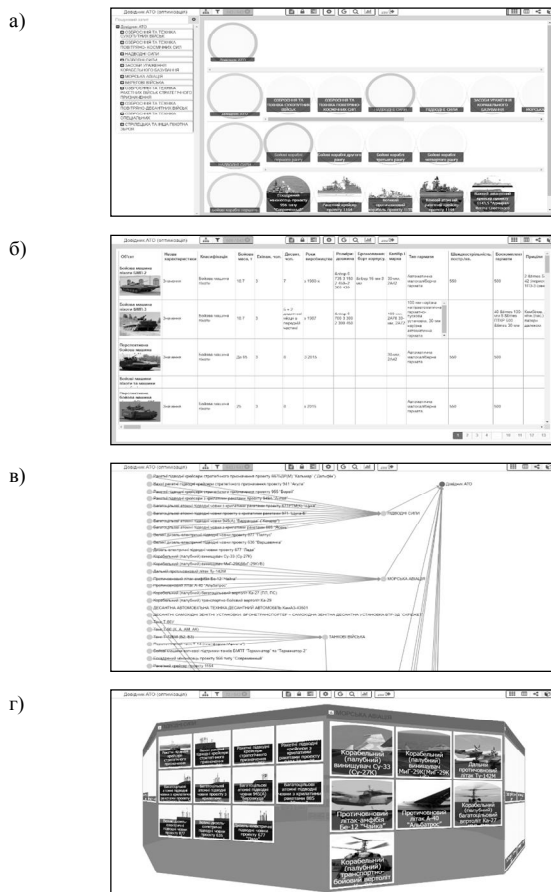


Рис. 6. Формати відображення:
а – об'єктне (у вигляді дерева папок);
б – табличне; в – графове; г – онтологічна призма

Категорії можуть застосовані не тільки для пошуку в різних джерелах, а також для роботи з влас-

ними базами даних для пошуку потрібної інформації та представляти знайдену інформацію в сприятливо-му для експерта-аналітика вигляді. Це дозволяє зняти певні обмеження і зобов'язання до структури власних баз даних та форматів відображення у них інформації. Що в свою чергу підвищує адаптивність нашої системи та свідчить про відкритість її архітектури. Фактично формалізований масив несистематизованих зібраних даних це інтеграція даних з різних інформаційних ресурсів, які можуть належить до різних сфер знань [9]. Однак, мета системи інформаційного забезпечення процесів геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу полягає не в створенні бази онтологічних моделей та систематизації накопичених за їх допомогою інформації, а у визначенні, як можна, чіткої геоприв'язки факту проявлення цих моделей та оперативного доведення до експерта-аналітика геопросторової інформації про інформаційний об'єкт або інформаційні повідомлення щодо визначеного геопросторового об'єкту.

Бази геопросторових даних та пов'язаною з ними інформації. Бази даних системи містять набори базових і профільних геопросторових даних, а також непросторова інформації яка була введена до системи з інших інформаційних ресурсів за інформаційними запитамі. Базові геопросторові дані – сукупність загальнодоступних стандартизованих геопросторових даних як уніфікованої основи для інтегрування та спільного використання в геоінформаційних системах геопросторових даних [10]. Профільні геопросторові дані – тематичні геопросторові дані, створені з використанням базових геопросторових даних [10]. Непросторові дані, які структуровані за предметними галузями знань або напрямками (питаннями) проведення досліджень та прийняття рішень.

Геоінформаційна платформа (геопортал). Основою геоінформаційної платформи є загальні (базові) геоінформаційні ресурси [11], без яких геоінформаційна підтримка неможлива. Кількість цих ресурсів та їх функціонал спочатку можуть бути незначними, але це дозволить уникнути зайвих витрат та більш ефективно розвивати платформу, у подальшому, враховуючі зростання та зміни вимог експертів-аналітиків, а також світові тенденції розвитку геоінформаційних технологій. Система дозволяє проводити територіальний і тематичний аналіз.

При веденні територіального аналізу досліджується конкретна територія (акваторія, простір) та аналізуються всі об'єкти, події та явища, які знаходяться і відбуваються на ній. Опрацьовується вхідна інформації з метою виявлення та хронологічного відслідкування змін, а також аналіз стану об'єктів, опису та аналізу певних видів діяльності, які здійснюються на цій території. При веденні тематичного аналізу досліджується конкретні об'єкти (у тому числі рухомі), події, явища та види діяльності з прив'язкою до території (акваторії, простору) де вони знаходяться, виявляються та відбуваються. За результатами чого здійснюється геопросторовий аналіз поведінки об'єкту дослідження.

У першому випадку, є строго визначений набір (поле) геопросторових даних, які характеризують

територію, яка є об'єктом дослідження. Вся інформація, яка супроводжується будь-якими геопросторовими даним, які попадають у рамки цього набору (поля), є об'єктом інтересу процесу дослідження та аналізу. Тому, завданням у цьому випадку є отримання цієї інформації та переносу її до аналітичного середовища із забезпеченням її геопросторової прив'язки. Ми шукаємо не конкретну інформацію – ми шукаємо не збираємо будь-яку інформацію, яка за геопросторовими атрибутами має відношення до цільового набору (поля) геопросторових даних.

У другому випадку, ми маємо чіткі контекстні атрибути та знаємо що шукаємо, але цілком нашої системи є, після того, як знайдено потрібну змістовну (сміслову) інформацію, визначити її геопросторові атрибути та за їх допомогою прив'язати цю інформацію до певної території (акваторії, простору).

В обох випадках важливу роль відіграють значення часових атрибутів інформації, яка є смисловою. Тому що це дуже впливає на її актуальність:

коли будь-яка інформація на визначеній території;

коли визначена інформація з'являлась на певних територіях.

В обох напрямках використовуються геопросторові дані та непросторова інформація з різних сфер знань, які зберігаються у різноманітних інформаційних ресурсах.

В геопорталі реалізовано механізми інтеграції геопросторової та непросторової інформації на основі процесів географічної прив'язки та геокодування. Це надає змогу повноцінно використовувати інформацію із зовнішніх та внутрішніх баз непросторових даних, які супроводжуються та наповнюються в інших інформаційних ресурсах та експертами-аналітиками у відповідних базах даних нашої системи [12].

Одним з найважливіших принципів, на якому побудована геоінформаційна платформи системи є геовізуалізація.

Цей принцип забезпечує полегшення конструювання знань на основі візуального дослідження та аналізу геопросторових даних та реалізації візуальних інструментів для подальшого пошуку знань, синтезу, зв'язків та використання [13].

Основна відмінність між традиційною картографією та геовізуалізацією полягає в тому, що картографія фокусується на розробці та використанні завершених карт для передачі інформації та суспільного споживання, а геовізуалізація передбачає створення інтерактивних карт і пов'язаних з ними інструментів для дослідження даних, побудови гіпотез і створення нових знань [12].

Геовізуалізація тісно зв'язана з дослідницьким аналізом даних і пошуковим просторовим аналізом даних, які пов'язують статистичні графіки і карти та спираються на вміння експерта-аналітика взаємодіяти з даними, візуально виявляти закономірності і формулювати гіпотези/моделі [12]. Геовізуалізація залучає дані з різних сфер знань, що свідчить про використання трансдисциплінарного підходу при геовідображенні інформації (рис. 7).

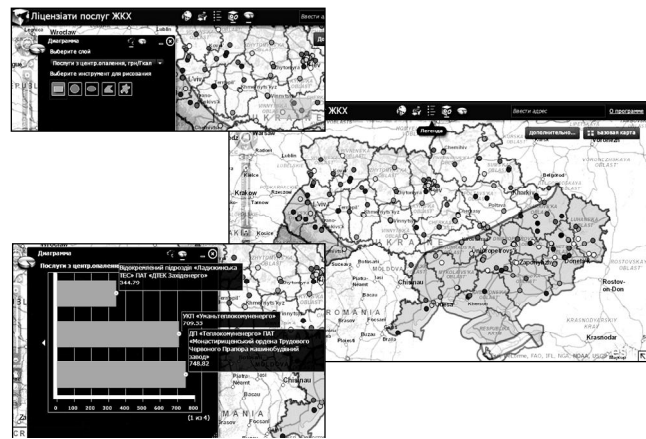


Рис. 7. Приклад інтерактивної карти інформаційного забезпечення геопросторового аналізу [14]

Експертне середовище являє собою сукупність інтегрованих інформаційних ресурсів [9, 15, 16] та визначених над ними засобів трансдисциплінарного аналізу, на основі використання яких експерти-аналітики проводять дослідження визначених їм питань та розробляють за їх результатами проекти відповідних рішень. В залежності від складності та рівня питань експерти можуть об'єднуватися у групи.

Під кожного експерта-аналітика або відповідну груп систему дозволяє побудувати аналітичне середовище. Це середовище будується на основі типових контейнерів тематичної систематизації та представлення відібраної інформації.

Контейнери містять таксономічні об'єкти, які визначають гіпервластивість упорядкованості інформації, що аналізується. Неформально таксономічний об'єкт (ТО) визначається як сукупність тематичних понять, які зв'язані між собою суворим бінарним порядком [9, 17-19]. ТО дозволяє визначити правила структуризації інформаційних ресурсів та подальшого пошуку певних тематичних описів на основі процедур системологічного представлення властивостей об'єктів та процесів, які описуються в інтегрованих інформаційних ресурсах. Вказані таксономічні об'єкти забезпечують системологічне опрацювання конкретного питання, дослідження якого здійснюється в рамках ведення геопросторового аналізу. Реалізація геоінформаційної підтримки процесу підготовки та прийняття рішення за рахунок включення до таксономічного об'єкту геопросторової атрибутики. Фізично це набір відповідних категорій, за якими здійснюється пошук необхідної інформації, і шаблонів її введення та форм представлення відібраних даних для подальшого їх використання. Такий підхід дозволяє доволі швидко забезпечити мінімально достатнім для експерта-аналітика інструментарієм. Причому, залежно від тематичного напрямку питання, яке досліджує експерт, та рівня аналітичного середовища (рис. 8), на якому він знаходиться, набір типових контейнерів буде різним. Це дозволяє не завантажувати експертів зайвою інформацією та функціоналом. Чим вище рівень аналітичного середовища, тим менша кількість експертів. Результат роботи експертів нижчого рівня є вхідними даними для експертів вищого рівня.



Рис. 8. Багаторівневе аналітичне середовище

Система дозволяє побудувати багатовекторне аналітичне середовище використовуючи одні й ті ж базові рівні аналітичного середовища (рис. 9).



Рис. 9. Багатовекторне аналітичне середовище

Через адаптоване аналітичне середовище експерт може впливати на отримання потрібної йому інформації, визначаючи певні категорії, за якими

здійснюється пошук даних в різномірних інформаційних ресурсах.

Основним елементом “робочим столом” спеціаліста з ведення геопросторового аналізу є гемінформаційна платформа до якої надаються усі данні в рамках трансдисциплінарного інформаційного забезпечення його досліджень.

Висновки і напрямки подальших досліджень

Запропонована система інформаційного забезпечення процесів геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу дозволяє оперативно здійснити пошук та надання потрібної експерт-аналітику інформації. При цьому система здатна використовувати інформацію як з власних баз даних так і з різномірних зовнішніх інформаційних ресурсів. Система може навчатися. Чим більше буде реалізовуватися пошуків різної тематичної інформації, тим більше онтологічних моделей буде накопичено у понятійній базі системи. Це у подальшому забезпечить ще швидший та точніший пошук потрібної інформації.

Архітектура системи побудована таким чином, що експерт-аналітик може адаптувати її під себе залежно від питання, яке він досліджує, та способів, які він при цьому використовує. При чому, інформація яка поступає до системи акцентується за відповідними запитамі або колом питань певного експерта-аналітика.

Компоненти системи можуть розвиватися незалежно від системи, що забезпечує постійну модернізацію системи у цілому не перериваючи її функціонування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Митчелл Енди. Руководство по ГИС анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи / Энди Митчелл; пер. с англ. — К., ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. — 198 с.
2. Іщук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навч. посібник / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О. Е. Кошляков; за ред. акад. Д. М. Гродзинського. — К.: Вид.-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. — 200 с.
3. Шипулін В. Д. Основи ГІС-аналізу: навч. посібник / В. Д. Шипулін // Харк. нац.ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. — Х.: ХНУМГ, 2014. — 330 с.
4. “Воєнна розвідка. Геопросторова розвідка. Терміни та визначення”, Військовий стандарт 01.101.007 Видання 1, ВСТ 01.101.007-2017(01).
5. Шипулін В. Д. Посібник знавчання роботі з кадастрово-реєстраційною системою: Посібник. — К.: Вид.-ТОВ “Географіка”, 2011. — 440 с.
6. Величко В.Ю. ТОДОС – ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / В.Ю. Величко, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак // Системи озброєння і військова техніка. — 2017. — № 1(49). — С. 10–19.
7. Попова М. А., Стрижак О. Є. Онтологічний інтерфейс як засіб представлення інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі. Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского, Серия: География, 2013. — №. 26 (65). — С. 127–135.
8. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. (2019) Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2018. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 560. Springer, Cham — P.34–72.
9. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / Стрижак Олександр Євгенійович; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. Київ, 2014. — 47 с.
10. Проект закону України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних”.
11. В. О. Подліпаєв, Базовий набір типових геоінформаційних ресурсів для здійснення геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу, “системи управління, навігації та зв’язку” – Полтава: ПНТУ ім. Ю. Кондратюка, 2019. – Вип. 2 (54). — С. 12–37.
12. Путренко В. В., Системні основи інтелектуального аналізу геопросторових даних // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2015. — № 3. — С. 20–33.

13. Guo D., Gahegan M., MacEachren A.M., Zhou B. Multivariate analysis and geovisualization with an integrated geographic knowledge discovery approach // *Cartography and Geographic Information Science*. — P. 113–132.
14. Приходнюк В. В., Технологічні засоби трансдисциплінарного представлення геопросторової інформації: автореф. дис. ... к-та техн. наук : 05.13.06 / Приходнюк Віталій Валерійович; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. Київ, 2017. — 20 с.
15. Стрижак А. Е. Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов / А. Е. Стрижак // *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*, 2014. — № 65. — С. 211–223.
16. Горбурюков В.В. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В.В. Горбурюков, О. Є. Стрижак, О.В. Франчук – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.: С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. — К., 2013. — Вип. 3. — С. 33–40.
17. Малишевский А. В. Качественные модели в теории сложных систем. — М.: Наука. Физматлит. 1998. — 528 с.
18. Клини С. К. Введение в метаматематику / С. К. Клини. — М.: Иностранная литература, 1957. — 526 с.
19. Приходнюк В.В. Таксономизация естественно-языковых текстов / Приходнюк В. // *International Journal «Information Models and Analyses»*, 2016. — Volume 5. — Number 3. — С. 270–284.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г. В. Худов,

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. гкожедуба, Харків

Received (Надійшла) 31.03.2019

Accepted for publication (Прийнята до друку) 29.05.2019

Концепция построения системы трансдисциплинарного информационного обеспечения геопространственного анализа с компонентной архитектурой

В. А. Подлипаев

Предметом изучения в статье является концепция построения системы трансдисциплинарного информационного обеспечения геопространственного анализа с компонентной архитектурой. **Целью** является разработка концепции построения системы трансдисциплинарного информационного обеспечения геопространственного анализа с компонентной архитектурой. **Задачи:** рассмотреть общее описание системы информационной поддержки геопространственного анализа, работу с источниками геопространственной информации и введение найденных данных в систему, создание формализованного массива несистематизированных геопространственных данных, базы геопространственных данных и связанной с ними информации, геоинформационной платформы, экспертной среда. Используемыми **методами** являются: методы анализа и синтеза сложных информационных систем, методы системного анализа, методы имитационно-статистического моделирования. Получены следующие **результаты**. Установлено, что геопространственный анализ является процессом определения пространственных, структурно-функциональных и других взаимосвязей между геопространственными объектами для уточнения, изменения или получения качественно новой разведывательной информации. Предложенная система будет иметь компонентную архитектуру и каждый эксперт-аналитик может из типичных компонентов системы создать собственную аналитическую среду. Согласно созданной аналитической среды будет организован поиск и сбор нужной информации, а также доведение до эксперта-аналитика именно той информации, которая относится к его компетенции. **Выводы.** Предложенная система информационного обеспечения процессов геоинформационной поддержки и ведения геопространственного анализа позволяет оперативно осуществить поиск и предоставление нужной эксперту-аналитику информации. При этом система способна использовать информацию, как из собственных баз данных, так и из разнородных внешних информационных ресурсов.

Ключевые слова: геопространственный анализ, геопространственный объект, трансдисциплинарный подход, онтологический подход, информационный ресурс, информационная поддержка, эксперт-аналитик.

The concept of building a system for transdisciplinary information support of geospatial analysis with a component architecture

V. Podlipaev

The **subject matter** of the article is the concept of building a system of transdisciplinary information support for geospatial analysis with component architecture. The **goal** is to develop a concept for building a transdisciplinary information system for geospatial analysis with component architecture. The **tasks** are: to consider a general description of the information support system for geospatial analysis, work with geospatial information sources and the introduction of the found data into the system, the creation of a formalized array of unsystematic geospatial data, a geospatial database and related information, a geoinformation platform, an expert environment. The **methods** used are: methods of analysis and synthesis of complex information systems, methods of system analysis, methods of simulation and statistical modeling. The following results were obtained. It is established that geospatial analysis is the process of determining spatial, structural-functional, and other relationships between geospatial objects to clarify, modify, or obtain qualitatively new intelligence information. The proposed system will have a component architecture and each expert analyst can create his own analytical environment from typical system components. According to the created analytical environment, the search and collection of the necessary information will be organized, as well as bringing to the expert analyst exactly the information that falls within its competence. **Conclusions.** The proposed system of information support of the processes of geoinformation support and geospatial analysis allows you to quickly search and provide the necessary information to the expert analyst. In this case, the system is able to use information from both its own databases and from heterogeneous external information resources.

Keywords: geospatial analysis, geospatial object, transdisciplinary approach, ontological approach, information resource, information support, expert-analyst.