

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 004.421: 332.1(477)

Н.В. Караєва, Л.О. Левченко, А.С. Панасюк, Т.О. Дерипаско*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ***ДІАГНОСТИКА СТАНУ РЕГІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗА РІВНЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Обґрунтовано необхідність розробки комплексного методичного підходу щодо обліку властивостей невизначеності й багатокритеріальності в завданнях забезпечення сталого розвитку на основі застосування теорії нечіткої логіки. Доведено доцільність застосування ГІС як інформаційного засобу планування і вироблення стратегії забезпечення сталого розвитку регіональних систем в умовах кризи. Запропоновано структурно-логічну схему архітектури ГІС в задачах діагностики регіональної економіки.

Ключові слова: *діагностика, регіональна система, ГІС-технологія, теорія нечіткої логіки*

Обоснована необходимость разработки комплексного методического подхода учета свойств неопределенности и многокритериальности в задачах обеспечения устойчивого развития на основе применения теории нечеткой логики. Доказана целесообразность применения ГИС как информационного средства планирования и выработки стратегии обеспечения устойчивого развития региональных систем в условиях кризиса. Предложена структурно-логическая схема архитектуры ГИС в задачах диагностики региональной экономики.

Ключевые слова: *диагностика, региональная система, ГИС-технология, теория нечеткой логики*

The necessity of development of complex methodical approach of account of properties of vagueness and многокритериальности is grounded for the tasks of providing of steady development on the basis of application of theory of fuzzy logic. Expedience of application is well-proven GIS as an informative mean of planning and making of strategy of providing of steady development of the regional systems in the conditions of crisis. The logical chart of architecture is offered structurally GIS in the tasks of diagnostics of regional economy.

Keywords: *diagnostics, regional system, GIS- technology, theory of fuzzy logic*

Постановка проблеми

Нині Україна переживає період реформ, її економіка нестабільна, кризові процеси, що виникають в ній, несуть загрозу безпечному функціонуванню регіонів, держави та суспільства. Особливості вітчизняної регіональної політики обумовлені, з одного боку, історично сформованими диспропорціями, з іншого – відсутністю належної уваги щодо регіонального сталого розвитку (СР) в період проведення інституційних і соціально-економічних перетворень останніх десятиліть. За цих умов постає необхідність розробки спеціальних підходів щодо аналізу регіональної економіки як ієрархічної системи. Проблеми, що вирішуються в

кожному регіоні, повинні відповідати загальнодержавним завданням, але з урахуванням територіальних особливостей.

Ефективна регіональна політика СР значною мірою, залежить від рівня інформаційного забезпечення, що включає інформаційну систему моніторингу, банк даних результатів діагностики стану регіональних систем за рівнем сталого розвитку, темпи їх розвитку та самовідтворення [1]. Доступ до інформації з технічної сторони все більш спрощується, проте, з точки зору пошуку й аналізу інформації ефективний доступ до неї, з огляду на експонентне зростання її обсягу, стає усе більш складним і трудомістким. Сьогодні спостерігається підвищений інтерес до географічних інформаційних систем та ГІС-технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За останні десятиріччя спільними зусиллями розробників програмного забезпечення в галузі використання ГІС сформовані достатньо цілісні інформаційні та просторові моделі для здійснення відображення та моделювання широкого кола задач в окремих аспектах СР [2-4]. Розробка такої системи являє собою переважно змістово-концептуальну, а не технічну проблему, і пов'язана з необхідністю вирішення ряду змістовних і технологічних задач, що визначаються цілями її створення.

Широкий спектр форм подання, аналізу просторових об'єктів, процесів та взаємозв'язків, що використовують ГІС, надають можливості для формування системних нетривіальних рішень для діагностики стану великого кола ідентифікованих елементів економіки. Відповідно до цього однією з основних інформаційних компонент, що відображають розвиток регіонів, має бути ГІС, яка дасть змогу формувати зручне представлення інформації користувачам [5].

Враховуючи наслідки системної кризи вітчизняної економіки, одним з актуальних підходів до ефективної регіональної політики є застосування індикативного аналізу та методів теорії нечіткої логіки для діагностики стану регіональних систем за рівнем СР [1].

Мета статті

Метою статті є розробка методологічних основ створення системи та архітектури відповідного програмного комплексу, що дасть змогу інтегрувати інструментальні засоби діагностики стану регіональних систем з інструментами ГІС-технології. Методологія створення даної системи націлена на конкретні типи завдань щодо їх прикладного використання.

Виклад основного матеріалу

Загалом створення системи діагностики територіально-виробничих систем передбачає врахування двох основних факторів [6]:

- 1) наявності достовірних джерел збирання інформації, сучасних перспективних програмно-технічних засобів, технологій збирання і передавання даних, оперативності обробки інформації;
- 2) аналітичної складової в програмно-технічному комплексі. Цей фактор залежить від: якості алгоритмів аналітичних програм; оперативності проведення аналізу.

Основою формування системи діагностики стану регіональних систем за рівнем СР є розробка таких структурних компонентів (рис.1):

- 1) тематичної багатовимірної бази даних (БД) та бази знань (БЗ);
- 2) концепції діагностики стану регіональних систем за рівнем СР;
- 3) геоінформаційної обробки даних з використанням ГІС-технологій;
- 4) програмного забезпечення.



Рис. 1. Структура системи діагностики стану регіональних систем за рівнем СР

Розглянемо детальніше сутність структурних елементів формування системи.

Тематична БД та БЗ можуть бути представлені об'єктно-реляційними нормалізованими таблицями БД, що містять ієрархічну систему взаємопов'язаних показників (індикаторів) СР за основними сферами життєдіяльності (енергетичної, економічної, інвестиційної, фінансової, соціальної, екологічної тощо) для відповідних регіональних систем [6; 7].

На сьогодні для оцінки СР світового співтовариства розроблено понад 1 тис. показників, за якими достатньо складно приймати рішення, оцінювати ступінь СР територій.

Загалом розробка критеріїв та індикаторів СР здійснюється з використанням двох основних підходів:

- побудова інтегрального індексу, на основі агрегованої оцінки стійкості (Aggregate Sustainability Measures – ASM);

- побудова системи окремих індикаторів стійкості (Sustainability Performance Indicators – SPI), кожний з яких відображає певні аспекти СР.

База знань накопичує загальнотеоретичні знання і знання експертів про об'єкт дослідження у вигляді опису класів. Сутність концепції БД та БЗ полягає в інтегрованому збереженні й диференційованому використанні прикладними програмами всієї інформації про об'єкти предметної області, що представляють певний інтерес для користувача. За таких умов, з одного боку, формати представлення даних описуються на логічному (зрозумілому) для кожної програми рівні, але, з іншого боку, усі інші дані, що зберігаються у БД та БЗ, і не мають ніякого відношення до певної прикладної програми, є для неї «прозорими». Це означає, що їхню наявність програма не відчуває. Тобто всі дані розміщуються в єдиному сховищі.

Організація збереження та розміщення даних має бути зручною та ефективною для забезпечення оперативного аналізу і представлення необхідних наборів даних відповідно до сформованих запитів користувачів. Для забезпечення формування запитів користувачів необхідно розробити нормативно-довідкову систему, яка містить довідники: територіально-виробничого устрою України, економічних показників: індикаторів СР. В якості бази даних пропонується використання MySQL Server, який є найбільш широко вживаним сервером баз даних, забезпечує надійне збереження даних, зручну їхню обробку та за необхідності швидку інтеграцію з іншими базами даних.

Концепція діагностики стану регіональних систем за рівнем СР повинна містити збалансовані потреби певних користувачів на одержання

аналітичної інформації, фактичні ресурси та методологічну базу для підтримки досліджень СР регіонів і зручності підключення нових компонентів аналітичного блоку до системи. Кожний компонент аналітичного блоку має бути розроблений під вказані типи прикладних задач. Він повинен включати аналітичні дані та методологію їх оброблення на основі таких методів:

- метод індикативного аналізу;
- методи теорії нечіткої логіки [8-10].

При цьому інформація, що описує знання про систему і про ситуацію, найбільш адекватно формулюється з використанням методів теорії нечіткої логіки.

Аналіз переваг застосування тих чи інших методів теорії нечіткої логіки в задачах діагностики регіональних систем за рівнем СР за виділеними критеріями наведено в табл. 1, а недоліків – в табл. 2.

Аналітичний блок системи діагностики пропонується реалізувати у вигляді Java Enterprise Application. Клієнтська частина являтиме собою Web Application (веб-портал), в якому буде реалізовано інтерфейс користувача та основні функції взаємодії користувача з програмною системою. Вибір цього підходу обумовлений такими принципами:

- система для кінцевих користувачів буде доступною для роботи через будь-який веб-браузер: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Safari та ін;
- із системою зможе працювати велика кількість користувачів одночасно.

Серверну частину пропонується реалізувати у вигляді EJB-проекту, який дасть змогу отримувати швидкий та надійний доступ до бази даних. Enterprise JavaBeans (EJB) – специфікація технології написання і підтримки серверних компонентів, що містять бізнес-логіку, входить до складу Java EE.

Ця технологія має ряд переваг у застосуванні, а саме [4]:

- підтримка збереження даних (persistence); дані не повинні втратити цілісності навіть після зупинки програми;
- підтримка розподілених транзакцій;
- підтримка конкурентної зміни даних і багатонитевість;
- підтримка іменування і каталогів (JNDI);
- безпека і обмеження доступу до даних;
- віддалений доступ.

Кожна EJB компонента є набором Java класів із суворо регламентованими правилами іменування методів, які повністю відображають предметну область задачі, відповідають об'єктам в БД, у зв'язку з чим створення EJB-проекту дозволяє легко обмінюватись інформацією з БД.

Таблиця 1

Переваги методів нечіткої логіки в задачах діагностики регіональних систем

Критерії \ Методи	Прозорість нечітких моделей	Легкість інтерпретації вхідних параметрів	Точність і простота реалізації	Є Універсальним апроксиматором	Спрощена процедура фазифікації і дефазифікації	Можливість задання необхідних залежностей мовою, близькою до природної мови
Ларсена				+	+	+
Цукамото				+	+	
Мамдані	+	+	+	+		+
Суджено			+	+		

Таблиця 2

Недоліки методів нечіткої логіки в задачах діагностики регіональних систем

Критерії \ Методи	Складність реалізації	Дуже великий час розрахунку	Погані апроксимуючі властивості	Складність інтерпретації вхідних параметрів нечіткої моделі і поясненням логічного виводу	Створення громіздких баз правил	Необхідність розробки методу налаштування нечіткого регулятора
Ларсена	+					
Цукамото					+	+
Мамдані	+	+	+			
Суджено				+		

В якості серверу додатків при розробці системи пропонується обрати Glassfish. GlassFish – повний сервер додатків, який забезпечить всі необхідні функції для успішної реалізації та впровадження системи. Glassfish – це еталонна реалізація Java EE, тому він підтримує JavaServer Pages, сервлети, Enterprise JavaBeans, Java Persistence API (JPA), JavaServer Faces, Java Message Service (JMS) та інше. Glassfish дає можливість створювати корпоративні додатки, які не тільки інтегруються з існуючими технологіями, але також є масштабованими і портативними.

Візуалізацію та обробку геоінформації пропонується здійснювати завдяки використанню ArcGis Server. Публікація карт на ArcGis Server проводиться автоматично за допомогою написаного модуля взаємодії, який використовує компоненти ArcObject. Інтеграція баз геоданих і даних користувача здійснюється у віддаленому режимі, за допомогою ArcGis Desktop [6]. Досягається це шляхом розробки модуля взаємодії, який використовує компоненти ArcObject і дає змогу віддаленому користувачеві вносити свої дані в базу геоданих.

Програмне забезпечення створюваної системи має базуватися на використанні сучасної концепції сховищ даних (Data Warehousing), методів добування даних (Data Mining), методів оперативного аналізу розподіленої багатовимірної інформації (OLAP), мережних технологій інформаційного обслуговування користувачів.

В основу проектування архітектури системи були покладені такі принципи створення програмного забезпечення:

- система повинна бути платформно незалежною;

- система має бути багатокористувацькою, тобто одночасно забезпечувати роботу великої кількості користувачів;

- швидкість обробки даних і розрахунок результатів мають бути наближеними до систем реального часу;

- результати обчислень повинні візуалізуватись у зручній для користувача формі і бути помічником у підтримці прийняття рішень.

У зв'язку з означеними вимогами до програмного забезпечення необхідним є вибір відповідних засобів для реалізації поставленого завдання. Для реалізації основних функцій системи пропонується застосувати засоби Java-технології,

а саме JavaEE. Java – об'єктно-орієнтована мова, що дозволяє створювати програми, які можуть виконуватися на будь-якій платформі. Основна перевага її застосування полягає у повній незалежності програмного продукту від операційної системи і устаткування, що дає змогу виконувати Java – додатки на будь-якому пристрої, для якого існує відповідна віртуальна машина. Іншою важливою особливістю технології Java є гнучка система безпеки завдяки тому, що виконання програми повністю контролюється віртуальною машиною.

Зважаючи на вищевказані принципи розробки програмного забезпечення і обравши відповідні засоби їх реалізації, була розроблена архітектура системи діагностики стану регіональних систем за рівнем СР. Діаграма шарів програмного комплексу зображена на рис. 2.

Така структура програмного комплексу дає змогу віддаленим користувачам одночасно мати доступ до системи і використовувати результати паралельного виконання функцій системи. Розроблена архітектурна системи вирішує питання багатокористувацького доступу і багатозадачності, надійності.

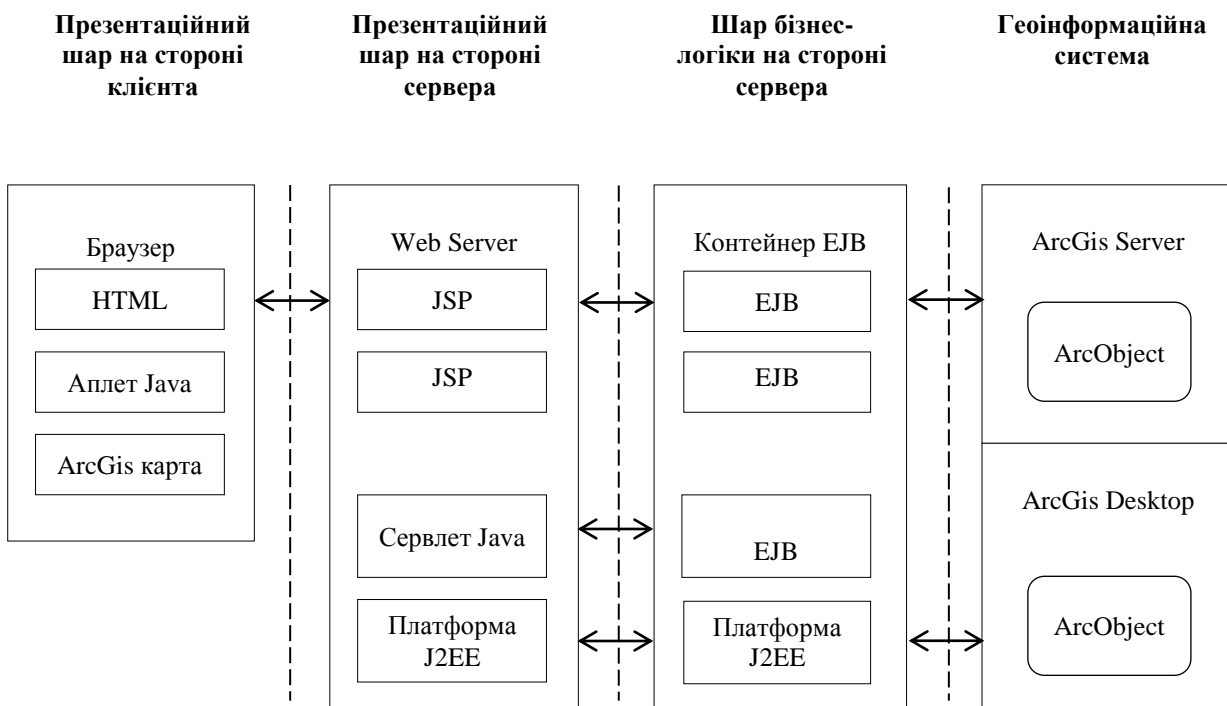


Рис. 2. Архітектура програмного комплексу за допомогою діаграми шарів

Висновки

Інтеграція засобів Java EE та інструментів ГІС дає змогу легко та якісно візуалізувати результати діагностики стану регіональних систем за рівнем сталого розвитку за допомогою просторової інформації, прив'язувати отримані результати обчислень до реального місця знаходження досліджувальних об'єктів та здійснювати різноплановий аналіз сталого розвитку регіональних систем. Реалізація запропонованих методичних засобів діагностики стану регіональних систем дасть змогу використовувати їх в якості надійних допоміжних інструментів у підтримці прийняття рішень. Перспективи подальшого дослідження лежать у площині розробки програмного забезпечення системи діагностики стану вітчизняних регіональних систем за рівнем СР на базі інструментальних засобів ГІС-технологій.

Список літератури

1. Інформаційне забезпечення вирішення еколого-енергетичних проблем сталого розвитку суспільства : монографія; за заг. ред. Лук'яненко С.О, Караєвої Н.В. – К.: Тамподек ХХІ, 2012. – Вип. 1. – 283 с.
2. Березко А. Интеллектуальная ГИС / А.Березко, А.Рыбкина, А.Соловьев, Р.Красноперов // Вестник ОЗН РАН, Том1. – 2009. – С. 1–7.
3. Метешкин К.А. Совершенствование возможностей ГИС на основе применения нечетких множеств / К.А. Метешкин, И.М. Патракеев, А.А. Евдокимов // Системы обработки информации. – 2008. – №5(72). – С. 93–95.
4. Верченев А.Д. Разработка интеллектуальной ГИС системы в задачах диагностики территориально-производственных систем / А.Д. Верченев, Н.В. Караева, А.А. Верлань // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия «География». – №3, Том 24(63). – 2011. – С.33-43.
5. ГИС-компонента Украинского мирового центра данных [Электронный ресурс]: (підсумки ІХ-ої Міжнародної конференції з Геоінформатики – Теоретичні та практичні аспекти, 11-14 травня 2010р., Київ) / Згуровский М.З., Шмурак А.Л., Гайдаржи В.И., Ефремов К.В., Дацюк О.А. - 80 Min / 700 MB. – Київ, 2010. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): кольор.; 12 см.
6. Караева Н.В. Методология разработки системы мониторингу рівня сталого розвитку та економічної безпеки України / Н.В. Караева, Л.О. Левченко, Я.М. Трохименко // Збірник наук праць «Управління розвитком складних систем», вип. №5, 2011. – С. 111-116.
7. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти: У 2 ч. / Міжнар. рада з науки (ICSU) [та ін.]; наук. кер. М.З. Згуровський. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – Ч.2. Україна в індикаторах сталого розвитку. – 216 с.
8. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. Заде – В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – 225 с.
9. Задачи нечеткого математического программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: iasa.org.ua/iso?lang=eng&ch=9&sub=3.
10. Сорокіна Л.В. Моделі і технології управління ринковою вартістю будівельних підприємств / Л.В. Сорокіна. — К.:Лазурит - поліграф, 2011. — 541 с.

Стаття надійшла до редколегії 24.06.2013

Рецензент: д-р техн. наук, доцент В.А. Глива, Національний технічний університет України «КПІ», Київ.