

КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ГЕОПОРТАЛУ «РОЗТОЧЧЯ» З МОЖЛИВОСТЯМИ ВІДДАЛЕНОГО РОБОТИЗОВАНОГО МОНІТОРИНГУ

Мокрий В.І.⁰, Гасько Р.Т.⁰, Трофимчук О.М.¹, Радчук В.В.¹,
Радчук І.В.¹, Загородня С.А.¹, Рудий Ю.М.²

⁰Національний університет "Львівська політехніка"

*¹Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного
простору НАН України*

²Регіональний ландшафтний парк «Равське Розточчя»

Українська частини міжнародного Біосферного резервату «Розточчя» в 2011 року включена ЮНЕСКО до Світової мережі біосферних заповідників [1]. Екологічна безпека природно-заповідного фонду Розточчя має стратегічне значення для прогнозування наслідків техногенного впливу на екосистеми, збереження ландшафтного та біологічного різноманіття екосистем, забезпечення стабільності мікроклімату транскордонних територій України і Польщі [2].

Підставою для розроблення геопорталу «Розточчя» є підвищення рівня та якості інформаційного обслуговування споживача екологічної інформації – проєктованого Біосферного резервату «Розточчя», що вимагає виконання міжнародних стандартів його функціонування і управління, на основі мережевого доступу до розподілених відомчих та інтегрованих баз даних, комплексного опрацювання й використання інформації.

Актуальність досліджень зумовлена інтенсивним розгортанням в Україні робіт із формування Національної інфраструктури геопросторових даних та законодавчо встановленими вимогами щодо забезпечення доступу широкого кола громадян до публічних інформаційних ресурсів різних видів та інфраструктурних кадастрів, а також до результатів моніторингу стану природного навколишнього середовища.

Геопортал визначається як сукупність Інтернет - засобів, що підтримує об'єднану інформацію про геоінформаційні ресурси на певну територію та про сервіси геопросторових даних і забезпечує доступ до них в мережі Інтернет [3]. Геопортали належать до найважливіших технологічних компонентів інфраструктури геопросторових даних будь-якого рівня. Мережа геопорталів утворює інтегроване середовище геопросторових даних для взаємодії постачальників геопросторових даних (виробників, власників, дистриб'юторів) та користувачів

При загальних принципах і методологічних підходах в формуванні геопорталів, спостерігається тенденція до розроблення або локалізації інструментальних засобів та інституційних засад формування геопросторових даних, технологій еколого-картографічного моделювання, рівня розвитку інформатизації суспільства, обсягів геоінформаційних ресурсів, наявності та специфіки інформаційно-аналітичної системи еколого-економічного моніторингу та управління екологічною безпекою територій.

Геопортал реалізується за модульною структурою у три етапи з врахуванням розбудови та розширенням функціональних можливостей — 1. веб-базований геопортал, 2. розширений геопортал з 3D можливостями та віртуальними симуляторами, 3. апаратно-програмний комплекс з підтримкою засобів віддаленого моніторингу екосистем через застосування мобільних платформ — роботів телеприсутності з аудіо та відео трактом.

На першому етапі будується базова система геопорталу за архітектурою “клієнт-сервер” з використанням відкритих технологій на серверній та клієнтській сторонах, а саме веб-сервер Apache, сервер баз даних MySQL, програмна частина на PHP з фреймворком Symfony2, клієнтські автоматизовані робочі місця використовують веб-інтерфейс з HTML5/Javascript, сполучення клієнт-сервер відбувається за технологією AJAX. Для управління геопросторовими даними на клієнті використовується мова SVG, Canvas. Це рішення є базовим та дозволяє швидко створити діючий прототип геопорталу.

На другому етапі для забезпечення ефективної обробки великих масивів геоінформації серверна частина розширюється з використанням “хмарних” технологій та використанням Java/J2EE і переходом на кластерні серверні технології. Клієнтська сторона набуває нового функціоналу за рахунок частинного переходу від двовимірного до тривимірного представлення з моделюванням 3D об'єктів та поверхонь мовою WebGL з рендерингом в реальному часі засобами веб браузерів. В рамках підготовки до застосування програмно-апаратних робототехнічних комплексів віддаленого моніторингу [4] використовуються віртуальні симулятори з емуляцією реальної роботи телеприсутності. Для підготовки операторів — спеціалістів з моніторингу передбачено створення спеціалізованої віртуальної лабораторії робототехніки на базі навчально-виробничої Лабораторії робототехніки, вбудованих систем та мобільного комп'ютерингу при НУ “Львівська політехніка” та проведення відповідних навчальних курсів.

На третьому етапі відбувається перехід на трирівневу логічною структурою апаратно-програмного забезпечення — 1. роботизовані

засоби мобільного моніторингу, 2. інформаційна система з “хмарною” архітектурою, 3. розширений клієнтський веб-інтерфейс з підтримкою 3D операцій та засобами керування апаратурою моніторингу. Особливістю цього етапу є інтеграція у геопортальну інформаційну систему не лише засобів віртуального моніторингу, але й повновартне використання для віддаленого моніторингу роботизованих мобільних платформ — роботів телеприсутності з можливістю як повітряного (на базі квадрокоптерів), так і наземного, і в окремих випадках — водного моніторингу з двостороннім аудіо-відео контролем та додатковими елементами штучного інтелекту (AI) для запобігання критичних ситуацій, поломки апаратури а також автономного патрулювання по заданих маршрутах. На цьому етапі передбачено використання віртуальних симуляторів як додаткового елемента на етапі навчання. Представлення інформації та її архівування відбувається у 2D та 3D форматах.

Розглянемо детальніше концептуальні аспекти для першого етапу побудови геопорталу. Для зручності користувачів результати моніторингу доцільно формувати у розділах – компоненти природного середовища, природні об’єкти, природно-антропогенні об’єкти і техногенні об’єкти. Геопортал повинен включати основну інформацію про призначення і діяльність резервату. Головна сторінка сайту формується з підпунктів, які охоплюють всі відомості про функціонування – загальна інформація, інформацію про наукову, екологоосвітню, природоохоронну, громадську роботу. Наступний рівень включає інформацію про географічне положення, та природні ресурси – клімат, рельєф, флору, фауну, рекреаційно-туристичні об’єкти. Аналізується оперативна, вірогідна і повна інформація про сучасний стан заповідного, рекреаційно-господарського, урбанізованого комплексів екомережі Розточчя. На основі розроблення і узгодження методів і технологій наземного та дистанційного моніторингу стану і динаміки змін локальних екосистем ідентифікуються загрози ландшафтному та біологічному різноманіттю – карст, зсуви, повені, лісові пожежі, підтоплення, інвазії.

Сучасний розвиток інфраструктури інформаційних технологій забезпечує ефективний аналіз результатів еколого-економічного моніторингу. Вони дозволяють провести систематизацію окремих параметрів та створити уніфіковану систему класифікації стану екологічних об’єктів у вигляді ГІС-паспорту [5]. При створенні паспорту використовують різноманітні методи оцінки ландшафтно-екологічних умов, обробку космоснімків, підсупутникові експерименти, статистичний аналіз і обробку даних фізичних, хімічних,

електролітичних, фізико-хімічних, біологічних досліджень, геоінформаційну обробку просторових даних тощо. Основою створення ГІС-паспорту є наземна прив'язка оптико-спектральних характеристик опрацьованих космознімків до ландшафтно-екологічних умов територій.

На основі моніторингових даних, створюється інформаційна модель ГІС-паспорту об'єкта, обирається інструментарій (електронні таблиці первинних даних), методи онтологій та визначаються правила побудови запитового підходу для формування інтерфейсу користувача, необхідних для роботи з паспортом лімнологічного об'єкту через веб-інтерфейс. Пропонується використання послідовного алгоритму для пошуку інформації, заснованого на методі онтологій, що дозволяє швидко отримувати точну інформацію, яка необхідна різним групам користувачів. Застосування онтологічного підходу для створення ГІС-паспорту об'єкту, дозволяє логічно відобразити семантичні властивості інформаційних ресурсів досліджуваного середовища. Доцільне використання паспортних даних для розроблення ГІС-додатків та окремих програмних модулів стикування і узгодження з ГІС-системами, еколого-математичного моделювання і прогнозування, а також формування еколого-економічних моделей аналізу імовірних збитків, завданих ресурсному потенціалу територій природоохоронного, лісового та земельного фонду.

Створення геопорталу «Розточчя», на основі екосистемно-диференційованих ландшафтно-агрегованих баз і моделей даних, є вихідною умовою ефективного управління природоохоронними комплексами. В основу концептуальної моделі геопорталу на основі сервіс-орієнтованої архітектури, покладено трансформацію комплексної моніторингової інформації процесів антропогенізації та ренатуралізації територій, реалізацію активного впливу на зовнішню систему вищого рангу, можливість оптимізації ієрархічної структури системи з врахуванням прямих і зворотних зв'язків та введенням природоохоронних обмежень.

1. Біосферний резерват «Розточчя» : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.loda.gov.ua> . 2. Мокрий В.І., Екологічна безпека транскордонного біосферного резервату «Розточчя» / В.І.Мокрий, В.С. Гончарук, І.І.М'якуш, М.В.Біляк // Збірник матеріалів 3-го міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: – Львів: «ЗУКЦ», 2014. – С. 36. 3. Организация геопорталов и ГИС систем на базе хранилища пространственных данных / С.М. Андреев, В.Н. Лысенко, Вит.В. Радчук, И.В. Радчук // Екологічна безпека та

*природокористування — К., 2012. — Вип. 10. — С. 176—181. 4. Hasko R.T. Creation of third generation e-learning systems using telepresence robot and specialized visual programming language / Yaroslav Matvijchuk, Roman Hasko, Oleksandra Hasko // *Nierówności społeczne a wzrost gospodarcz*. 2013. - Т.36, pp. 327-332. 5. Попова М. А. Онтологический интерфейс как средство представления информационных ресурсов в ГИС-среде / М.А. Попова, А.Е. Стрижак // *Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География*. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1– С. 127-135.*

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМФОРТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Машевська М.В.

Національний університет "Львівська політехніка"

Дослідження якості житлового середовища передбачає врахування параметрів теплового мікроклімату, психологічного комфорту та показників впливу конструкції будинку на організм людини. Оцінювання рівня комфорту людини залежить також від суб'єктивних факторів та нечітких характеристик зовнішніх чинників.

Аналіз сучасних підходів до вирішення задач моделювання [1] дозволив виявити важливі аспекти, що ускладнюють розроблення математичних залежностей на основі різномірної вибірки даних за допомогою традиційних підходів математичного, інформаційного або нейронечіткого моделювання.

Вибірка вхідних даних для розроблення моделі формується на основі даних прямих вимірювань, результатів математичного моделювання та якісних оцінок характеристик параметрів комфорту. Висновки експертів якісно розширюють можливості оцінювання параметрів та використовуються за основу для побудови правил логічного виведення на етапі розроблення моделі нечіткої логіки [2,3].

Розроблення моделі виконується за допомогою нейронечіткого Т-контролера для передбачення оцінок параметрів та нейромережевого генератора формул для побудови емпіричних залежностей [2].

Т-контролер забезпечує нейромережевий метод дефазафікації, який реалізується за допомогою каскаду двох нейромереж моделі геометричних перетворень (МГП) (рис.1.) [4]. Такий підхід є більш