

УДК 004.896: 004.031.42

## СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Т. В. ТОМАШЕВСЬКА**, кандидат технічних наук

*Національна Академія статистики, обліку та аудиту*

**Н. О. ГОРДІЙКО**, кандидат технічних наук

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут»*

*E-mail: nataly-gor2@yandex.ua*

**Анотація.** У статті розглядаються сучасні підходи до організації систем екологічного моніторингу з використанням нових інформаційних технологій, які передбачають розподілену віддалену обробку даних. Описуються підходи до використання хмарних технологій в екологічних дослідженнях. Перший підхід базований на моделі SaaS, яка передбачає використання програмного забезпечення, що надає провайдер. Другий підхід орієнтований на побудову багатоагентної інтелектуальної системи. Подібні системи дають можливість значно розширити можливості систем екологічного моніторингу.

**Ключові слова:** системи екологічного моніторингу, хмарні технології, віддалена обробка даних, мультиагентні системи, модель SaaS, системи штучного інтелекту.

Постійна зміна стану навколишнього середовища в техногенних регіонах потребує проведення моделювання екологічних процесів із застосуванням алгоритмів, які повинні опрацьовувати великі масиви даних. Для використання таких масивів необхідно використовувати спеціальні підходи до їх зберігання та використовувати обчислювальні системи з високою ефективністю роботи. Зараз ці проблеми починають вирішувати із застосуванням хмарних технологій. Враховуючи значні обсяги даних, які використовуються в системах моніторингу, необхідність виконання складних обчислень, застосування хмарних технологій в екологічних дослідженнях є важливим актуальним питанням.

Питання ефективної організації інформаційних ресурсів для побудови інформаційних систем обговорюються серед фахівців галузі інформаційних та телекомунікаційних технологій. Серед них слід виділити роботи таких вчених: Барського А. Б., Дорошенка А. Є., Єфімова С. Н., Згуровського М. З., Кисельова Г. Д., Корбакова М. Б., Кулакова Ю. А., Куссуль О. М., Лобунця А. Г., Розенבלата А. П., Русанова О. В., Рухліса К. А., Скакуна С. В., Храмова І. О., Шевела А. П., Шелестова А. Ю. Серед зарубіжних вчених можна передусім назвати роботи Енді Опсала, Стіва Тауса, також велику увагу цим питанням приділяють дослідницькі центри великих ІТ-корпорацій Microsoft, IBM, NEC. В Україні же технології хмарних обчислень роблять перші кроки.

Поточний стан і перспективи глобального розвитку хмарних технологій та сервісів, а також аналіз особливостей та динаміки хмарного ринку в Україні наведено в роботі С. Гнатюка. Порівняльний аналіз сучасних моделей побудови, обслуговування та сервісу хмарних технологій проведено в І Яковицького. Дослідження Коміссара Д.О. та Луппола Л.Ю. стосується аналізу програмного забезпечення різних постачальників, яке реалізує технологію "хмарних обчислень". В той же час потрібно відмітити, що побудові систем на основі хмарних технологій у вітчизняній літературі приділено мало уваги.

Мета роботи: вивчити можливостей побудови систем екологічного моніторингу на основі хмарних технологій, окреслити перспективи переходу у майбутньому до хмарної мережі та використання хмарних технологій у екологічній сфері.

**Виклад основного матеріалу.** Ідея хмарних обчислень з'явилася ще в 1960 році, коли Джон Маккарті висловив припущення, що колись комп'ютерні обчислення проводитимуться за допомогою так званих "загальнонародних утиліт". Дана ідеологія почала набувати популярності з 2007 року завдяки швидкому розвитку каналів зв'язку і стрімко зростаючим потребам користувачів [1].

Під хмарними обчисленнями (від англ. Cloud computing, також використовується термін "хмарна (розсіяна) обробка даних"), зазвичай,

розуміється надання користувачу комп'ютерних ресурсів та потужностей у вигляді інтернет-сервісу. Таким чином, обчислювальні ресурси надаються користувачеві в "чистому" вигляді, і той може не знати, які комп'ютери обробляють його запити, під керуванням якої операційної системи це відбувається тощо.

При наданні хмарного сервісу використовується тип оплати "плата-за-використання". Зазвичай, за одиницю вимірювання часу роботи приймається хвилина або година користування ресурсами. Користувачеві "хмарних" сервісів немає необхідності турбуватися щодо інфраструктури, яка забезпечує працездатність сервісів, що йому надаються. Усі завдання з налаштування, усунення проблем, розширення інфраструктури тощо бере на себе сервіс-провайдер [3].

Розрізняють декілька типів хмар: приватна хмара; публічна хмара; гібридна хмара; суспільна хмара.

В даний час виділяють три рівні хмарних сервісів:

– інфраструктура як сервіс (IaaS). IaaS – модель надання комп'ютерної інфраструктури як сервісу. Замість купівлі серверів, ПЗ, спеціального мережевого обладнання користувач може отримати ці ресурси у вигляді аутсорсингу (еволюція сервісів хостингу – інфраструктура в оренду). Користувачеві надається "чистий" екземпляр віртуального сервера з унікальною IP-адресою, або набором адрес, і частина системи зберігання даних. Для управління параметрами, запуском, зупинкою цього примірника провайдер надає користувачеві програмний інтерфейс (API);

– платформа як сервіс (PaaS). PaaS – модель мережевого надання обчислювальної платформи як сервісу, яка передбачає розгортання і підтримку веб-додатків і сервісів без необхідності придбання та управління шарами апаратного та програмного забезпечення. PaaS можна представити як готову до роботи віртуальну платформу, що складається з одного або декількох віртуальних серверів з встановленими операційними системами і

спеціалізованими додатками. Більшість хмарних провайдерів пропонують користувачеві вибір з маси готових до користування хмарних середовищ;

– програмне забезпечення як сервіс (SaaS). SaaS – модель розгортання додатка, яка передбачає надання додатків кінцевому користувачеві як послуги на вимогу. Доступ до такого додатка здійснюється за допомогою мережі, а найчастіше за допомогою Інтернет-браузера. Концепція SaaS надає можливість користуватися програмним забезпеченням як послугою і робити це віддалено через Інтернет. Даний підхід дозволяє не купувати програмний продукт, а просто тимчасово скористатися ним при виникненні потреби.

Зростання кількості супутників дистанційного зондування, проведення регулярних космічних спостережень дає можливість отримувати великі масиви різнопланових даних, які після обробки можна використовувати для автоматизованого виявлення змін спостережуваних об'єктів [2, 4].

Оскільки сучасні хмарні сервіси надають користувачам можливості зі статистичної обробки даних, то одним з найпростіших способів використання хмарних сервісів в екологічному моніторингу є організація хмарних сховищ даних, де зберігаються довідкові дані, результати первинної обробки даних. Також потрібно зауважити, що застосування хмарних технологій дасть можливість забезпечити функції впорядкованості та збереження даних, прив'язування до геоданих, тематичну обробку. Доступ до цих даних можна отримати за допомогою хмарних посилань. Застосування моделі SaaS в умовах обмежених ресурсів сприяє отриманню доступу до сучасних алгоритмів обробки статистичних даних з використанням високопродуктивних комп'ютерів, до міжнародних баз даних. Ця технологія не навантажує користувачів обов'язковим періодичним скачуванням додаткових бібліотек та модулів.

Складнішим варіантом застосування хмарних технологій в екологічному моніторингу є створення багатоагентної системи, яка представляє собою систему "ройового" штучного інтелекту (Swarm Intelligence), базовану на колективній поведінці децентралізованих систем, що самоорганізуються.

Використання багатоагентної системи повинно автоматизувати частину роботи з прийняття рішень, оцінки та інтерпретації даних сенсорів. До її функції також можна буде віднести попередню обробку даних разом з їх фільтрацією та відновленням.

Розробку такої системи можна запропонувати у вигляді агентно-орієнтованого додатка. Програмний агент представляє собою один з напрямків застосування систем штучного інтелекту. На практиці це пакет програмного забезпечення, який виконує задачі для інших суб'єктів, автономно, без зовнішнього втручання після того, як була поставлена задача. Програмні агенти можуть спілкуватися з людьми, іншими програмними агентами або об'єктами.

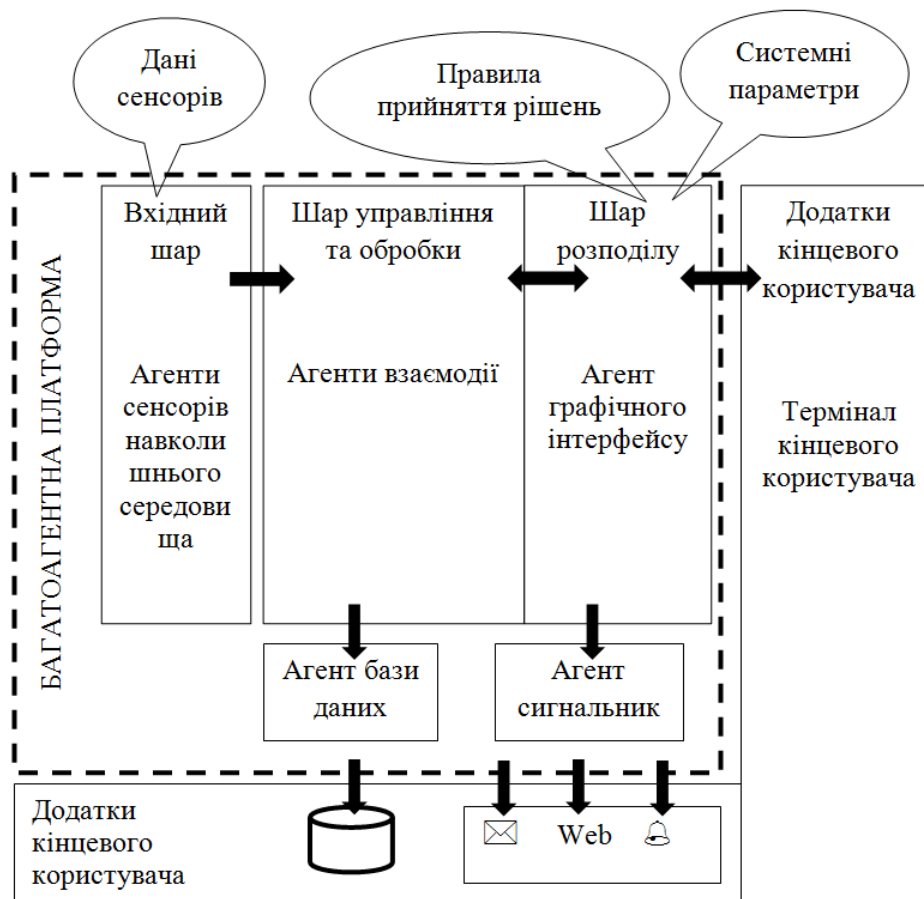
Програмні агенти можуть бути інтегровані у структури "хмари", які містять конкретні функції для розв'язання задач обробки даних і моніторингу природних явищ. Вони підтримують поєднання інформації та технологій, базованих на знаннях, і можуть підтримувати процес логічних виводів, включати до них можливі сценарії і прогнози природних явищ. В "хмарі" програмні агенти займаються аналізом, обробкою та накопиченням знань в базі даних відповідно сценаріям та онтологіям предметної області, які задаються відповідно до стандарту Semantic Web.

Один із варіантів побудови багатоагентної системи наведений на рис.1 [1]. В даному випадку система базується на трьох шарах: вхідному шарі; шарі керування та обробки; шарі розподілу.

У кожному шарі для реалізації функцій системи визначені ролі агентів.

Агент сенсорів докільця приймає інформацію, фільтрує й відновлює порушені дані.

Агенти взаємодії відповідають за певний сектор в межах радіусу дії сенсора. Кожен агент взаємодії видобуває вторинну інформацію (розраховує показники і індекси) в межах свого сектора і застосовує правила прийняття рішень, визначені користувачем, для оцінки природного явища і видачі сигналу тривоги на локальному рівні.



**Рис. 1. Структура багатоагентної системи**

Головний агент збирає всю інформацію, яку видобули агенти взаємодії, та робить узагальнюючий висновок про стан природного явища, а також відповідає за видачу попереджень у глобальному масштабі.

Агент графічного інтерфейсу завантажує програмне ядро системи, візуалізує графіку і карти на терміналі кінцевого користувача, надає оператору доступ до агентів взаємодії і головного агента для налаштування користувацьких параметрів системи і правил прийняття рішень.

Агент бази даних підключається до системи бази даних і зберігає оригінальні дані сенсорів, відфільтровані і вторинні дані.

Агент сигнальник при необхідності поширює тривогу за допомогою E-mail- і Web- повідомлень або звукового сигналу.

Взаємодія між агентами може базуватись на такій технології як об'єктно-орієнтована мова Agent-Object Relationship Modeling Language (AORML) [5], що формує цілісну програмну платформу взаємодії агентів і користувачів системи.

## **Висновки**

Перспективна система екологічного моніторингу повинна передбачати виконання функцій пов'язаних з обчисленнями, розв'язання задач інтелектуального аналізу даних, організації сховищ даних, управління інформаційними потоками. Створення систем на основі використання "ройового" інтелекту дасть можливість забезпечити зазначені функції та здійснити якісний перехід на новий рівень в області дослідження довкілля.

Досить велика територія, яку займає наша країна, наявність багатьох техногенних об'єктів, непогано розвинена система аерокосмічних спостережень роблять впровадження хмарних технологій ще більш актуальним питанням і диктують необхідність їх застосування.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Калантаев П. А. Облачные технологии базы данных мониторинга природных явлений / П. А. Калантаев // Интерэкспо гео-сибирь. – 2012. – №4. – С.39 – 42.
2. Степановская И. А. Web-технологии для мониторинга водных объектов / И. А. Степановская, Г. М. Баренбойм, О. П. Авандеева // Методы оценки соответствия. – 2012.– №3 – С.24 – 30.
3. Gillam L. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications. / G. Gillam, N. Antonopoulos. – L.: Springer, 2010. – 379 p.
4. A multiagent system for meteorological radar data management and decision support [Online] / I. N. Athanasiadis, M. Milis, P. A. Mitkas, S. C. Michaelides. // Environmental Modelling & Software, 12 June 2009. – Available at: [www.elsevier.com/locate/envsoft](http://www.elsevier.com/locate/envsoft).
5. Wagner G. The Agent-Object-Relationship Meta-Model: Towards a Unified View of State and Behavior / G. Wagner // Information Systems. – 2003. – 28:5 – P. 475 – 504.

# СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Т. В. Томашевская, Н. А. Гордийко**

*Аннотация.* В статье рассматриваются современные подходы к организации систем экологического мониторинга с использованием новых информационных технологий, предусматривающих распределенную удаленную обработку данных. Описываются подходы к использованию облачных технологий в экологических исследованиях. Первый подход основывается на модели SaaS, которая предусматривает использование программного обеспечения, предоставляемого провайдером. Второй подход ориентирован на построение многоагентной интеллектуальной системы. Подобные системы позволяют значительно расширить возможности систем экологического мониторинга.

**Ключевые слова:** системы экологического мониторинга, облачные технологии, удаленная обработка данных, мультиагентные системы, модель SaaS, системы искусственного интеллекта

## CLOUD-BASED MONITORING SYSTEM TECHNOGENIC OBJECTS

**T. V. Tomashevskaya, N. A. Gordiiko**

*Abstract.* In the article the modern approaches to environmental monitoring systems with the use of new information technologies, providing a distributed remote data processing are discussed. Approaches to the use of cloud technologies in environmental studies are described. The first approach is based on the model of SaaS, which reckons for the use of the software provided by your ISP. The second approach focuses on the construction of multi-agent intelligent systems. Such systems can significantly enhance the ability of environmental monitoring systems.

**Key words:** environmental monitoring systems, cloud computing, remote data processing, multi-agent systems, model SaaS, artificial intelligence