

УДК 504.064.3(477.54)

Л.А. Павленко, С.В. Лелюк

Харківський національний економічний університет, Харків

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ У МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА БАЗІ OLAP ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Пропонується підхід до моделювання динаміки стану поверхневих вод басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області за даними еколого-економічного моніторингу на постах спостереження протягом 2007-2009 рр. Побудовані моделі бізнес-процесів обліку та аналізу динаміки стану поверхневих вод на базі OLAP та ГІС-технологій. Транзакційна база даних збереження результатів моніторингу розроблена засобами ERwin 4.0, аналітична база – засобами пакету Deductor Academic 5.1. Виявлені речовини – найбільші забруднювачі на постах спостережень. ГІС-моделювання засобами ArcGIS 9 дозволило виявити підприємства, які є найбільшими джерелами забруднення водних ресурсів. Моделі пропонуються в якості складових системи підтримки прийняття рішень аналітиком екологічної служби обласного рівня.

Ключові слова: еколого-економічний моніторинг, водні ресурси, концентрації забруднюючих речовин у долях ГДК, моделювання, оперативний аналіз, OLAP-технології, ГІС-технології.

Вступ

Постановка проблеми і аналіз літератури. Все актуальнішою стає проблема контролю антропогенного забруднення поверхневих вод та прийняття оптимальних рішень щодо поліпшення їх стану, що неможливо без комп'ютерного еколого-економічного моніторингу. Згідно із [1, 2] в Україні здійснюється державний моніторинг поверхневих вод, який створює фонд достовірної, повної, точної та своєчасної інформації, що характеризує процеси взаємодії водних екологічних систем.

Актуальною є проблема побудови нових аналітичних математичних моделей для оцінювання стану поверхневих вод в розгалужених річкових системах, які є підкласом багатозв'язних динамічних систем з розподіленими параметрами.

Оперативний аналіз засобами OLAP та ГІС-технологій є невід'ємною частиною сучасних систем підтримки прийняття рішень (СППР).

На даний час геоінформаційні системи (ГІС) та технології набувають все більшого використання в різних галузях людської діяльності. ГІС-технології застосовуються при розробці інформаційних систем (ІС) підприємств з територіально-розгалуженими ресурсами. Особливе значення має використання цих технологій в проведенні еколого-економічного моніторингу [3 – 5].

Харківська область має надзвичайно низьку забезпеченість водними ресурсами та посідає за цим показником 24 місце серед областей України [7]. Такі особливості водних ресурсів Харківської області потребують підвищеної уваги з боку Держуправління з охорони навколишнього природного середовища в Харківській області.

Метою статті є розробка моделей оперативно-го аналізу водних ресурсів на основі OLAP та ГІС-технологій для моделювання динаміки стану поверхневих вод басейну річки Сіверський Донець, що зумовить прискорення обробки, підвищення достовірності, надійності, узгодженості отриманих результатів, сприятиме оперативності прийняття управлінських рішень з поліпшення стану водних ресурсів.

Ці моделі є основою для розробки СППР аналітика відділу моніторингу зв'язків з громадськістю, економіки природокористування та координації екологічних програм Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Харківській області.

Основна частина

За даними [7] було виконано обстеження динаміки стану поверхневих вод басейну річки Сіверський Донець у межах Харківської області та побудовано контекстну діаграму і її декомпозиції в нотації IDEF0. Розроблено транзакційну базу даних для збереження результатів багаторічних спостережень за станом водних ресурсів засобами ERwin 4.0. Розраховані значення фактичного перевищення концентрацій забруднюючих речовин у поверхневих водах в долях ГДК.

Для побудови багатомірної моделі збереження даних, що характеризують динаміку стану водних ресурсів у розрізі концентрацій забруднюючих речовин за 2007 – 2009 рр., було використано пакет Deductor Academic 5.1 [6]. Використання вищезазначеного засобу дозволило відобразити відхилення середньорічних концентрацій забруднюючих речовин у долях ГДК в комірках багатовимірної моделі за на-

ступними вимірами: водний об'єкт, пункт спостереження, час, найменування речовини, одиниці виміру.

На основі цієї багатовимірної моделі побудова-

но діаграму аналізу даних, що дозволяє відслідковувати динаміку зміни концентрацій забруднюючих речовин на протязі обраного періоду (рис. 1).

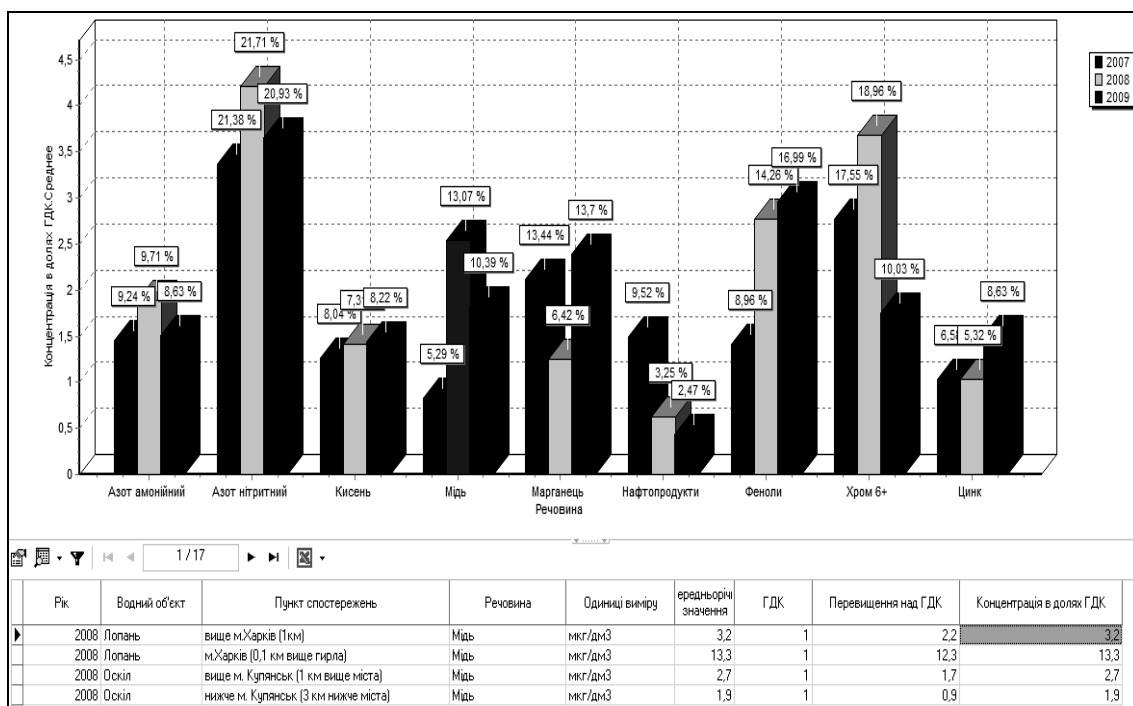


Рис. 1. Діаграма аналізу даних про перевищення фактичних значень концентрацій ЗР у долях ГДК, за 2007 – 2009 рр.

Отримана модель дозволяє зробити висновки про те, що найбільшим забруднювачем на протязі усього періоду спостережень є азот нітритний, хром 6+ та феноли. У відсотковому відношенні таке відхилення для азоту нітритного має найбільшу долю за весь період спостережень (у 2007 р. – 21,38%, 2008р. – 21,71%, 2009 р. – 20,93%) і припадає на ріки Лопань та Уди

OLAP-аналіз було реалізовано як перший етап вирішення задачі обліку та аналізу динаміки стану поверхневих вод і дозволив виявити найбільш проблемні ділянки басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області.

Подальші дослідження орієнтовані на виявлення підприємств, які створюють умови забруднення саме вищезазначеними речовинами.

Наступний крок було виконано засобами пакету ArcGIS 9 [8].

Для створення карти Харківської області було підключено шари «Адміністративні одиниці», «Дороги», «Будівлі», «Річки», «Пункти спостережень». Атрибутивна таблиця шару «Пункти спостережень» містить атрибутивні дані про перевищення концентрацій забруднюючих речовин у долях ГДК. Що дозволило відобразити на карті діаграми зі значеннями фактичного забруднення річок біля кожного створу (рис. 2). Завдяки цьому було визначено підприємства, які знаходяться вище за течією від місцезнаходження пунктів спостережень (рис. 3).

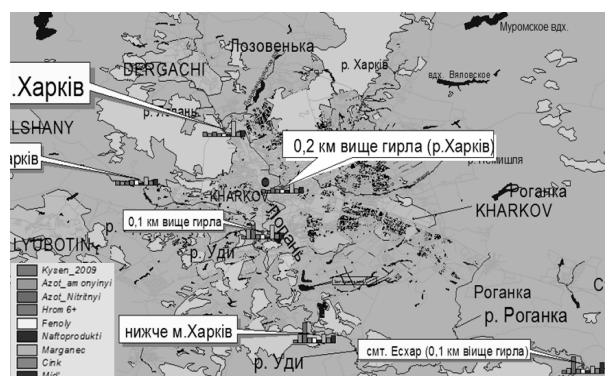


Рис. 2. ГІС-аналіз даних про перевищення фактичних значень концентрацій ЗР над ГДК, у 2007-2009 рр. по м. Харків



Рис. 3. ГІС-аналіз даних про об'єми скидання забруднених стоків в басейн річки Сіверський Донець підприємствами Харківської області

Джерелами найбільших забруднених скидів виявились наступні підприємства: КБО «Диканівський», КБО «Безлюдівський», Зміївська ТЕС, Есхарівське ВУЖКГ, Ізюмський казенний приладобудівний завод.

Висновки

Розроблені моделі оперативного аналізу складу забруднюючих речовин за даними еколого-економічного моніторингу в Харківській області за період 2007 – 2009 рр. Забруднюючими речовинами з найбільшими концентраціями є азот амонійний, хром 6+ та феноли, особливо в річках Лопань і Уди. ГІС-аналіз дозволив виявити підприємства з найбільш забрудненими скидами. Це сприятиме зверненню уваги обласного керівництва та директорів підприємств на актуальність впровадження і вдосконалення системи екологічного менеджменту у виробництві.

Отримані моделі є основою для розробки СППР аналітика відділу моніторингу, зв'язків з громадськістю, економіки природокористування та координації екологічних програм Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Харківській області.

Запропоновані моделі можуть бути корисними не тільки в проведенні еколого-економічного моніторингу, а і для аналізу стану підприємств з територіально-розгалуженими ресурсами.

Список літератури

1. Водний кодекс України від 6.06.1995 № 213/95. Із змінами, внесеними згідно із Законами N 309-VI від 03.06.2008 // Відомості ВРУ. – 2008. – № 27-28. – С. 253.

2. Постанова Кабінету Міністрів України. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля від 30.03.1998 № 391. Із змінами, внесеними згідно із Постановою КМ N 754 (754-2006-п) від 25.05.2006. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon.rada.gov.ua/>.

3. Геоінформаційна аналітична система державного моніторингу довкілля Вінницької області "ГІАС ДМД ВО" (управлінська версія) (12.2006) [Електронний ресурс] // Офіційний сайт кафедри Моделювання та моніторингу складних систем ВНТУ. – Режим доступу до ресурсу: <http://ndledem.vn.ua>

4. Моделювання і прогнозування для проектів геоінформаційних систем / [Морозов В.В., Плоткін С.А., Поляков М.Г. та ін.]; – Херсон: Вид-во ХДУ, 2007 – 328 с.

5. Мокін В.Б. Новий підхід до формалізації та автоматизації обробки схем відбору проб в підсистемі «Вода та скиди» АСУ «ЕКОІНСПЕКТОР» Держкомінспекції Мінприроди України / В.Б. Мокін, М.П. Боцула, А.Р. Яцолт // Наукові праці ВНТУ. – 2008. – № 2.

6. Павленко Л.А. Аналитическая платформа Deductor в моделировании принятия оперативных управленческих решений / Л.А. Павленко, А.В. Тарасов // Бизнес-аналитика. Вопросы теории и практики. Использование аналитической платформы Deductor в деятельности учебных заведений: материалы I конференции вузов-партнеров (24.06.2010); сб. материалов межвуз. НПК – Рязань: Лаборатория баз данных, 2010. – 155 с.

7. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. – Режим доступу : <http://www.menr.gov.ua/content>

8. ArcGIS. A Complete Integrated System [Електронний ресурс] // Офіційний сайт ESRI. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.esri.com/software/arcgis/>

Надійшла до редколегії 14.04.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.П. Авраменко, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАССЕЙНА РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ В ПРЕДЕЛАХ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА БАЗЕ OLAP И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Л.А. Павленко, С.В. Лелюк

Предлагается подход к моделированию динамики состояния поверхностных вод бассейна реки Северский Донец в пределах Харьковской области по данным эколого-экономического мониторинга на постах наблюдения на протяжении 2007-2009 гг. Построенные модели бизнес-процессов учета и анализа динамики состояния поверхностных вод на базе OLAP и ГИС-технологий. Транзакционная база данных сохранение результатов мониторинга разработана средствами ERwin 4.0, аналитическая база – средствами пакета Deductor Academic 5.1. Обнаруженные вещества – наибольшие загрязнители на постах наблюдений. ГИС-моделирование средствами ArcGIS 9 позволило выявить предприятием, которые являются крупнейшими источниками загрязнения водных ресурсов. Модели предлагаются в качестве составляющих системы поддержки принятия решений аналитиком экологической службы областного уровня.

Ключевые слова: эколого-экономический мониторинг, водные ресурсы, концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК, моделирование, оперативный анализ, OLAP-технологии, ГИС-технологии.

DYNAMICS OF SURFACE WATER STATE OF SIVERSCIY DONETS RIVER BASIN WITHIN BOUNDS OF THE KHARKOV REGION MODELING ON THE BASE OF OLAP AND GIS-TECHNOLOGIES

L.A. Pavlenko, S.V. Lelyuk

Approach to the dynamics of surface water state of Siversciy Donets river basin within bounds of the Kharkov region modeling on the base of OLAP and GIS-technologies by the ecologo-economic monitoring data measured on the supervision fasts during 2007-2009 y.y. is offered. Business-processes models for consideration and analysis the dynamics of surface water state on the base of OLAP and GIS-technologies are considered. The transaction database for the results of monitoring saving is developed by facilities of ERwin 4.0, analytical base — by facilities of package Deductor Academic 5.1. Matters which are most contaminants on the supervision fasts where indicated. GIS-designing by facilities of ArcGIS 9 allowed to expose enterprises which are the greatest sources of water resources pollution. Models are offered as components for decision support system for the regional level ecological service analyst.

Keywords: ecologo-economic monitoring, water resources, concentrations of contaminating matters in BTC fractions, modeling, operative analysis, OLAP-technology, GIS-technology.