

УДК 504.064.2 [504:004.358]

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Т. М. Куленко, Т. Ф. Козловська

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: pulka137@yandex.ru

Розглянуті сучасні технології та можливості їх застосування для забезпечення екологічної безпеки будь-якого рівня – імпаکتного, локального, регіонального. Показано, що переважаючим видом забруднення компонентів навколишнього природного середовища є хімічне забруднення, спричинене техногенною діяльністю. Із застосуванням геоінформаційних технологій розроблено та побудовано систему забезпечення екологічної безпеки на основі методології екологічного ризику. Така система забезпечення екологічної безпеки є централізованою, оскільки побудована навколо єдиного обчислювального вузла та виконує управління всіма частинами системи. У системі застосовані датчики, газоаналізатори, метеостанція у структурі блоку отримання первинних даних, GSM-модем, система візуалізації в складі автоматизованого робочого місця оператора, HUB – вузол зв'язку, який збирає та передає інформацію оператору, та блок живлення блоку отримання первинних даних.

Ключові слова: сучасні технології, екологічна безпека, система життєзабезпечення, геоінформаційні системи, ступінь екологічного ризику.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Т. Н. Куленко, Т. Ф. Козловская

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: pulka137@yandex.ru

Рассмотрены современные технологии и возможности их использования для обеспечения экологической безопасности любого уровня – импаکتного, локального, регионального. Показано, что преобладающим видом загрязнения компонентов окружающей природной среды является химическое загрязнение, причиной которого стада техногенная деятельность. При использовании геоинформационных технологий разработана и построена система обеспечения экологической безопасности на основе методологии экологического риска. Такая система обеспечения экологической безопасности является централизованной, поскольку сформированная вокруг единого вычислительного узла и выполняет управление всеми частями системы. В системе применены датчики, газоанализаторы, метеостанция в структуре блока получения первичных данных, GSM-модем, система визуализации в составе автоматизированного рабочего места оператора, HUB – узел связи, собирающий и передающий информацию оператору, и блок питания блока полученных первичных данных.

Ключевые слова: современные технологии, экологическая безопасность, система жизнеобеспечения, геоинформационные системы, степень экологического риска.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Технічний розвиток сьогодення диктує нові правила, за яких використання сучасних розробок є необхідною передумовою для забезпечення екологічної безпеки техногенно навантажених територій. Різні види інформаційних технологій та автоматизованих систем, що з успіхом застосовуються у багатьох сферах діяльності людини, можуть бути використані для вирішення нагальних екологічних проблем, зокрема зниження рівня хімічного забруднення компонентів навколишнього природного середовища (НПС) і контролю за його рівнем.

Аналіз літературних даних [1, 2] показав, що на даний час уже існують системи екологічного контролю (моніторингу) хімічного забруднення, але вони виконують лише функцію збирання даних про їх стан і, в цілому, не здатні впливати на екологічну ситуацію. Тому актуальним питанням є забезпечення прийняттого ступеня екологічного ризику шляхом побудови і, в подальшому, застосування системи, яка б дозволила поєднати в собі новаційні технічні рішення.

Метою роботи є побудова системи екологічної безпеки компонентів НПС із використанням досвіду

в сфері сучасних геоінформаційних технологій (ГІС-технологій).

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Раніше [3] нами вже було запропоновано систему забезпечення екологічної безпеки НПС, що спиралась на концепцію екологічного ризику. Для реалізації даної поставленої мети нами були проаналізовані актуальні, на нашу думку, технічні рішення, які мали у своєму складі системи моніторингу екологічного забруднення.

На базі систем автоматизованого контролю стану НПС і безпеки життєдіяльності нами був запропонований [4] новий підхід до побудови системи забезпечення екологічної безпеки НПС. Системи безпеки праці і життєзабезпечення є одними з найголовніших технологій, які використовуються на підприємствах, адже вони забезпечують умови для безпечної праці людини, правильне функціонування об'єктів, тому під час виникнення надзвичайних ситуацій, забезпечення захисту життя людини є однією із найголовніших задач.

У деяких уже запропонованих системах [5] є досить злагоджена взаємодія інженерно-технічних комплексів, яка підвищує загальну ефективність роботи. Тому оптимальним рішенням для системи

забезпечення екологічної безпеки НПС є інтегровані підсистеми, які використовуються в системах життєзабезпечення. За подібної реалізації існує можливість вирішення найскладніших алгоритмів роботи.

Більшість систем життєзабезпечення є децентралізованими [6, 7], тобто такими, в яких є розподіл функцій управління між кількома контролерами. Незважаючи на низку переваг, для реалізації системи забезпечення екологічної безпеки компонентів НПС це рішення не є прийнятним, оскільки існує необхідність збору даних у декількох точках і відправлення цієї інформації до єдиного диспетчерського пункту. Тому тут доцільно вести мову про систе-

му з центральним управлінням. У подібних системах життєзабезпечення використовується GSM-модем (рис. 1), який забезпечує передачу даних, охоплених GSM-мережею.

Однією з особливостей GSM-модему є дистанційна диспетчеризація [8] – збір, обробка та візуалізації інформації, що дозволяє здійснювати централізований контроль, управління і координацію різних процесів, що відбуваються на віддалених об'єктах, із використанням оперативної передачі інформації між цими об'єктами і пунктом управління.



Рисунок 1 – Різноманіття GSM-модемів на ринку

Авторами [5] пропонується використання вузла зв'язку HUB, який є ключовою ланкою для відправлення і прийняття всіх команд системи. HUB передає інформацію оператору для усунення аварійної ситуації. Цей принцип ми також пропонуємо застосувати у системі забезпечення екологічної безпеки.

Для ефективного управління екологічним ризиком авторами пропонується використання сучасних перспективних ідей [9] у галузі систем зберігання, подання та візуалізації даних із використанням геоінформаційних систем (ГІС)-аналітичних геоінформаційних технологій (рис. 2). Такі технології відносять до інформаційних технологій, орієнтованих на задачі автоматизованої підтримки прийняття рішень і прогнозування стану складних динамічних систем. Створення таких (ГІС)-аналітичних геоінформаційних технологій пов'язане з необхідністю накопичення та оперативної обробки великих об'ємів інформації. До аналітичної геоінформаційної системи, запропонованої авторами, входить інтелектуальний аналіз даних, за допомогою якого відбувається комплексний системний аналіз різних екологічних ситуацій, прогноз їх розвитку та розробку варіантів оптимізаційних рішень.

Ця сучасна комп'ютерна технологія [9] дозволяє поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо). Також геоінформаційна система дозволяє управляти просторовими даними та асоційованими з ними атрибутами, забезпечує можливість використання, збереження, редагування, аналізу та відображення географічних даних. Особливостями ГІС-технології є візуалізація інформації у вигляді електронних карт, автоматична зміна зображеного образу об'єкта залежно від зміни його характеристик, зміна масштабу та деталізація картографічної інформації.

Тому, завдяки ГІС-технологіям можливе не лише проведення комплексної екологічної оцінки території – визначення, оцінка комплексу чинників екологічної небезпеки на певній території; визначення антропогенного навантаження; створення бази даних про хімічно забруднені площі, а й, власне, проведення екологічного моніторингу: нормування впливів на навколишнє середовище, контроль джерел впливу та контроль якості компонентів НПС.

Крім того, ГІС-технології дають можливість формувати управлінські рішення (попередження та мінімізація наслідків прояву антропогенних чинників екологічної небезпеки).

Для стаціонарного обладнання, залежно від необхідності отримання даних про стан компонентів НПС, у ГІС-інформаційній системі забезпечення екологічної безпеки доцільно використовувати тех-

нічні інструменти двох типів – для вимірювання метеокліматичних (температура повітря, вологість, напрям вітру і його швидкість) та екологічних даних (типи хімічних речовин, їх концентрація у компонентах НПС тощо). Як обладнання для виміру метеокліматичних можливе використання невеликих за розміром промислових метеостанцій.

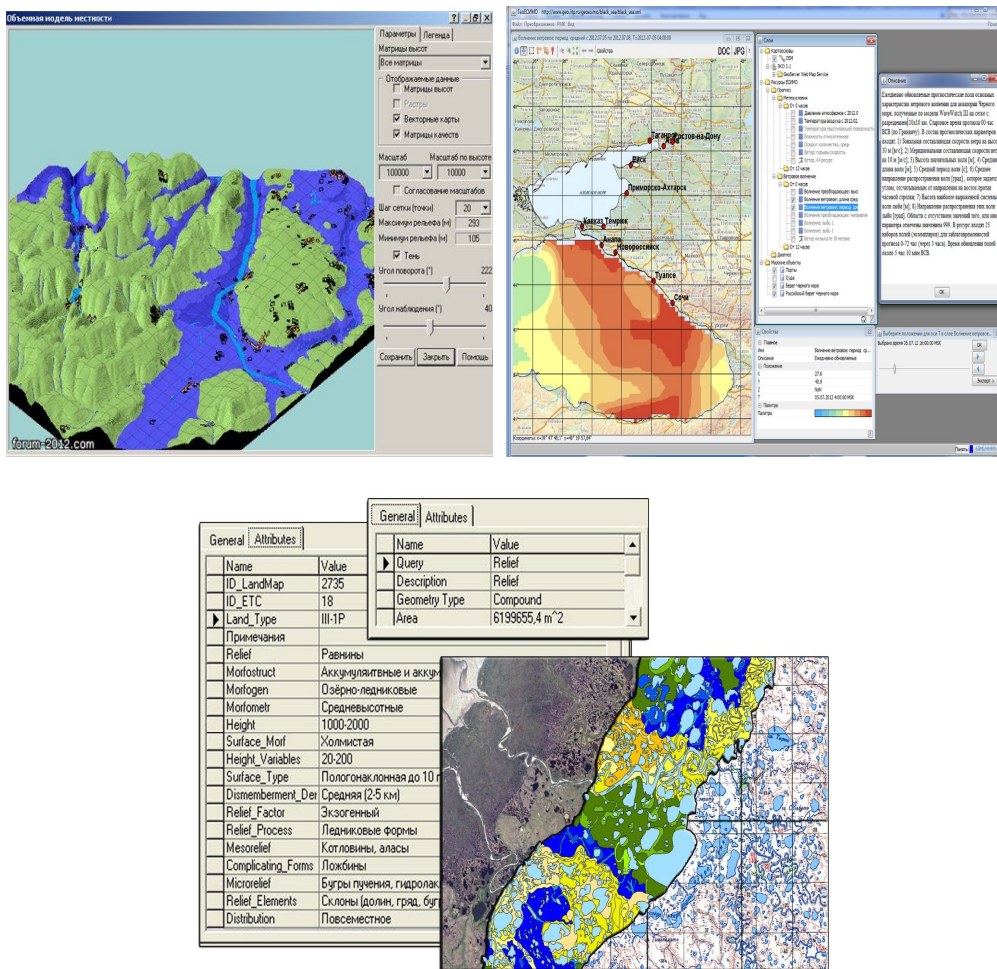


Рисунок 2 – Приклади застосування візуалізації даних за допомогою ГІС-технологій

Серед різноманіття метеостанцій нами було виділено тип М49–М [10] (рис. 3).

Вона призначена для дистанційного вимірювання швидкості та напрямку вітру, атмосферного тиску, температури і відносної вологості повітря, обчислення температури точки роси. Всі вимірювані параметри виводяться на екран дисплея в цифровій формі.

До складу метеостанції входять пульт цифрової обробки та індикації результатів вимірювань, зовнішній датчик вітру, виносний блок із датчиками температури і вологості, датчик тиску, блок живлення.

Для передачі даних метеостанція М49М має інтерфейс RS-232 і комплектується прикладною програмою МЕТЕОЦЕНТР–2.

Інтерфейс і прикладна програма дозволяють

здійснювати передачу вимірюваних параметрів до персонального комп'ютера, збереження їх в базі даних, обробку результатів вимірювань і їх відображення на екрані дисплея.

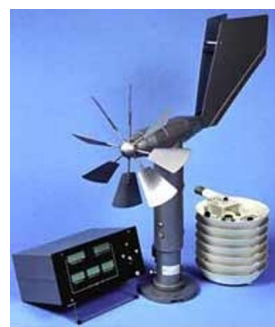


Рисунок 3 – Промислова метеостанція М49-М

Прикладна програма МЕТЕОЦЕНТР–2 на екрані монітора комп'ютера виглядає як панель метеостанції та дозволяє не лише зберігати результати вимірювань в базі даних, а й надавати результати вимірювань у вигляді таблиць, графіків, у тому числі рози вітрів, усереднювати дані за періоди від двох до 10 хвилин, створювати електронні метеозвіти за різні проміжки часу (годину, добу тощо).

Для збору екологічних даних про стан компонентів НПС можливе використання різних приладів. Зокрема, отримання даних про хімічне забруднення атмосферного повітря можливе при використанні газоаналізаторів.

Для визначення забруднення використовують також сигналізатори-експлозиметри. Такі прилади, як, наприклад, СТХ–17 [11] (рис. 4) є індивідуальними переносними безперервної дії одноканальними приладами зі світловою і звуковою сигналізацією, з двома порогоми спрацьовування сигналізації з конвекційною або примусовою подачею контрольованого середовища.

Просторове положення СТХ–17 при експлуатації може бути, залежно від необхідності, різним. СТХ–17 має два режими роботи: сигналізатора та експлозиметра. У режимі сигналізатора такий прилад забезпечує видачу світлових і звукових сигналів «Поріг 1» і «Поріг 2».

У режимі експлозиметра – на цифровому індикаторі відбувається поточне значення концентрації одиничного компонента і забезпечує видачу світлових і звукових сигналів «Поріг 1» і «Поріг 2». За окремим замовленням значення концентрації одиничних або окремих (із сукупності) контрольованих компонентів може бути представлене у вигляді об'ємної частки (з метеорологічної атестацією).



Рисунок 4 – Сигналізатор-експлозиметр СТХ–17 безперервної дії

Так як для збирання точних метеокліматичних та екологічних даних необхідне певне стаціонарне обладнання, то для його розміщення доцільно використовувати пристрої, які забезпечують не лише вимірювання цих характеристик, а й здійснюють попередню обробку зібраних даних.

Такі пристрої повинні мати певні особливості [12]: мобільність; невеликі розміри; достатня обчис-

лювальна потужність та об'єм пам'яті для зберігання та обробки даних; можливість програмування для відповідні корекції до програмного забезпечення у випадках зміни методик обчислень.

Такий пристрій повинен бути забезпечений засобами експорту інформації до центру прийому інформації для подальшої обробки отриманих даних. Тому автори [12] серед широкого вибору засобів обчислювальної техніки пропонують застосовувати кишенькові персональні комп'ютери (КПК) (Pocket PC) як найбільш оптимальний варіант реалізації для попередньої обробки даних про хімічне забруднення компонентів НПС.

На даний час при реєстрації хімічного забруднення особлива увага приділяється розробленню новітніх технологій шляхом застосування оптоелектронних, лазерних та нанотехнологій, зокрема, сенсорів, систем перетворення та відображення інформації [13].

У зв'язку із вищезазначеним для контролю та попередження хімічного забруднення доцільно застосовувати сучасні технології для побудови системи забезпечення екологічної безпеки НПС.

На рис. 5 наведена блок-схема автоматизованої системи забезпечення екологічної безпеки НПС [4], розроблена на базі системи безпеки і життєзабезпечення із застосуванням GSM-модему.

Така система забезпечення екологічної безпеки є централізованою, оскільки побудована навколо єдиного обчислювального вузла (диспетчерського центру – автоматизованого робочого місця оператора) та виконує управління всіма частинами системи. У системі використовуються

- датчики, газоаналізатори,
- метеостанція у структурі блоку отримання первинних даних,
- GSM-модем,
- персональний комп'ютер (система візуалізації в складі автоматизованого робочого місця оператора),
- HUB – вузол зв'язку, який збирає та передає інформацію оператору,

блок живлення блоку отримання первинних даних.

На першому етапі відбувається передача отриманих даних за допомогою радіозв'язку. Отримання даних на автоматизоване робоче місце оператора відбувається шляхом передачі інформації про стан НПС у певний проміжок часу. Автоматизоване робоче місце оператора включає в себе ПК з монітором для візуалізації отриманих даних.

За допомогою даного обладнання відбувається збір даних, їх аналіз, розрахунок поширення шкідливих речовин у НПС шляхом застосування математичних моделей, а також розраховується екологічний ризик.

На основі розрахунків за допомогою системи візуалізації, до складу якої входять ГІС-технології, графічно зображуються поля розсіювання хімічних речовин (прогнозна оцінка) та зони з відповідними ступенями ризику.

У разі негативного прогнозу для НПС виносить-ся рішення щодо відповідних заходів зі зменшення рівнів екологічної небезпеки.

За допомогою модуля впливу на систему інформа-

ція про перевищення допустимих нормативів умісту хімічних речовин у компонентах НПС спрямовується на вузол зв'язку (HUB), а потім, за допомогою GSM-модему, – на підприємства для невідкладних дій.

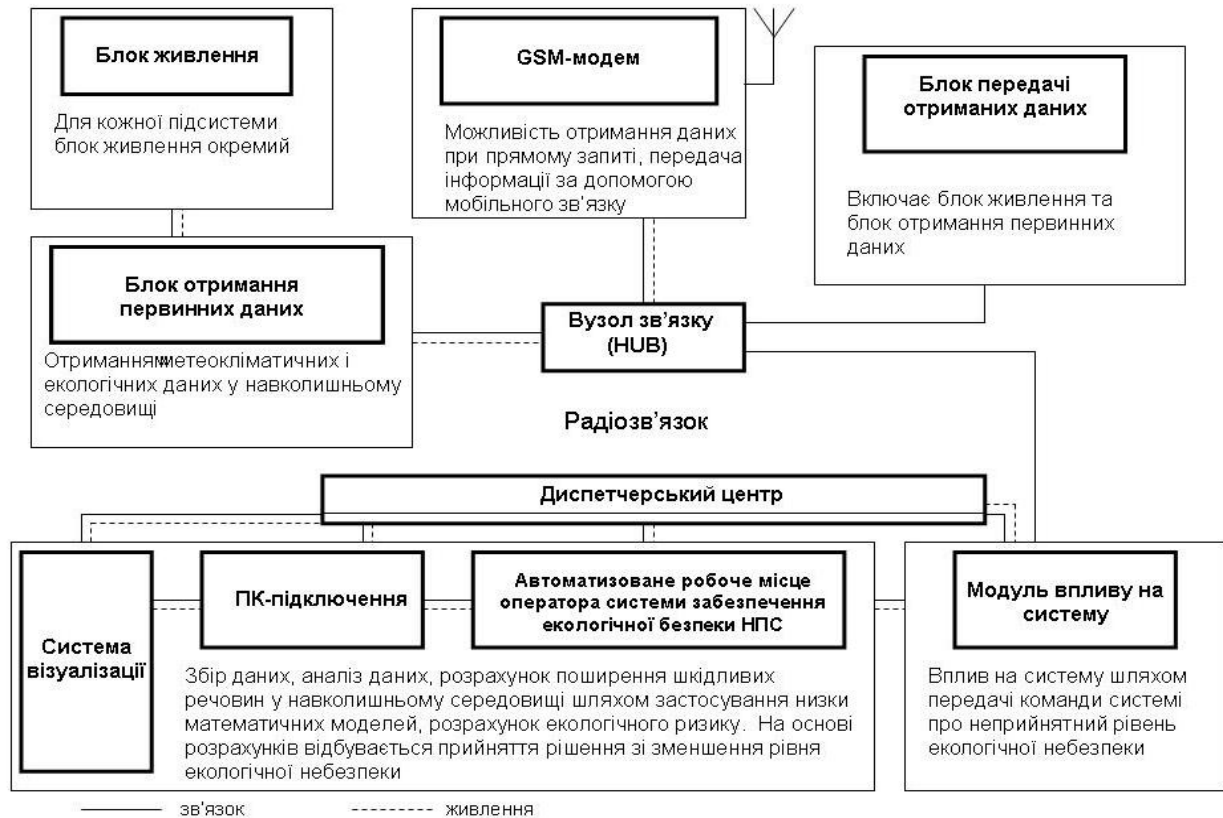


Рисунок 5 – Блок-схема автоматизованої системи забезпечення екологічної безпеки НПС

ВИСНОВКИ. Проведений огляд новітніх технологій та можливість їх застосування для побудови системи забезпечення екологічної безпеки компонентів НПС із застосуванням ГІС-технологій.

Така система, завдяки застосуванню низки технічних інструментів, може виконувати не лише функції отримання метеорологічних та екологічних даних про стан забруднення компонентів НПС, а й обробляти та систематизувати отримані дані, визначати поширення шкідливих домішок у компонентах НПС, надавати прогностичну оцінку про стан забруднення, відправляти відповідну інформацію на підприємства та впливати на екологічну ситуацію на хімічно забруднених територіях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комплекс для экспресс-анализа состава окружающей среды [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://росприбор.рф/component/content/article/8-dathimc/111-comphiman.html>. – Название заголовка с экрана.
2. Девятко Г.А., Ладис С.А., Подольский В.Я., Заркрянный В.В. Система экологического мониторинга состояния воздуха вдоль автомагистралей населенных пунктов // Технологии и конструирование в электронной аппаратуре. – 2004. – № 2. – С. 28–29.

3. Куленко Т.М, Козловська Т.Ф. Возможности аппаратно-технического обеспечения прогнозной оценки степеней экологического риска // Экологична безпека. – Вип. 2/2012 (14). – С. 41–45.
4. Куленко Т.М., Козловська Т.Ф. Побудова автоматизованої системи забезпечення екологічної безпеки техногенно навантажених територій // Матеріали IV Региональной молодежной научно-практической конференции «Экологические проблемы региона», II Всеукраинская молодежная научно-практическая конференция «Экологические проблемы промышленных регионов», м. Рубіжне, 2013. – С. 117–121.
5. Шульга Ю., Сукач С., Кобилянський М. та ін. Автоматизований контроль систем безпеки праці і життєзабезпечення // Проблеми охорони праці в Україні. – К.: ННДІПБОП, 2012. – Вип. 22. – С. 53–63.
6. Синило В.Г. Системы охранной, пожарной и охрано-пожарной сигнализации: учебник для нач. проф. образования. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 512 с.
7. GSM-термінал [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://uk.wikipedia.org/wiki/GSM-термінал>. – Назва заголовку з екрана.
8. Міщенко Л.В. Геоінформаційне моделювання

систем екологічної безпеки на прикладі території Закарпаття // Екологічна безпека. – Вип. 2/2012 (14). – С. 19–24.

9. Что такое геоинформационная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pmssoft.ru/files/gis.doc>. – Назва заголовку з екрану.

10. Метеостанція М49-М [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://survincity.ru/2011/12/meteostanciya-m-49m> – Назва заголовку з екрану.

11. Сигнализатор СТХ-17 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://ukrenergy.com.ua/handheld1.html>. – Назва заголовку з екрану.

12. Мокін В., Горячев Г. та інші. Розробка підсистем реєстрації підсистеми та попередньої обробки даних контролю шкідливих викидів // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практична конференції “Перший Всеукраїнський з’їзд екологів”, м. Вінниця, 2007. – С. 60.

13. Куленко С., Павлов С. Актуальність застосування оптико-електронних технологій при екологічному моніторингу // Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з’їзду екологів з міжнародною участю, м. Вінниця, 2008. – С. 1.

USING MODERN TECHNOLOGIES TO BUILD A SYSTEM OF ECOLOGICAL SAFETY OF NATURAL ENVIRONMENT

T. Kulenko, T. Kozlovskaya

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: pulka137@yandex.ru

The article considers the modern technologies and possibilities of their use for the environmental safety compliance. It is shown that the chemical contamination of the natural environment components, resulted from technogenic activities, is a prevailing pollution type. It was analyzed operational principle of the life-support system. On its basis, using the geoinformation technologies, and grounded on the environmental risk analysis methodology, the system of environmental safety compliance was offered to build. The offered environmental safety compliance is a centralized one as it is concentrated around a single computational unit and controls all components of the system. The system has sensors and gas analyzing instruments, meteorological station within the unit for initial data collection, GSM-modem, visualizing system as a part of working place of an operator, communication hub for information gathering and transfer to the operator, and power supply for the unit for initial data collection.

Key words: modern technologies, ecological safety, life-support system, geoinformation systems, environmental risk degree.

REFERENCES

1. “Complex for express-analysis of composition of the environment”, [Electronic resource], available at: <http://pospribor.pf/component/content/article/8-dathimc/111-comphiman.html> [title from the screen].

2. Deviatko, G.A., Lacin, S.A., Podolskiy, V.Y., Zakrasnyanyi, V.V. (2004), “System of the air environmental monitoring along the settlement highways”, *Technologies and design in electronic appliance*, vol. 2, pp. 28–29.

3. Kulenko, T.N., Kozlovskaya, T.F. (2012), “The possibilities of hardware-technical support of estimation of degrees of ecological risk”, *Ecological safety*, vol. 2/14, pp. 41–45, KrNU, Kremenchuk, Ukraine.

4. Kulenko, T.N., Kozlovskaya, T.F. (2013), “Design of automated ecological safety system for anthropogenically loaded territories”, *Materials of 4th Regional youth scientific conference “Ecological problems of the region”, 2nd All-Ukrainian youth scientific conference “Ecological problems of industrial regions”*, pp.117–121, Rubigne, Ukraine.

5. Shulga, Y., Sukach, S., Kobulianskiy, M. et al. (2012), “Automated control of safety and life-support systems”, *Problems of labour protection in Ukraine*, vol. 22, pp. 53-63, SI “NRIISH”, Kyiv, Ukraine.

6. Sinilo, V.G. (2010), *Sistemy okhrannoï, požarnoi i okhrano-požarnoi signalizatsii* [Systems of the burglar, fire and oxpaho-fire signal system: a textbook for beginning vocational education], 5th ed., revised and enlarged, Publishing centre Academy, Moscow, Ukraine.

7. “GSM-terminal”, [Electronic resource], available

at: <http://pospribor.pf/component/content/article/8-dathimc/111-comphiman.html> [title from the screen].

8. Mishchenko, L.V. (2012), “Geoinformation modeling of environmental safety systems on the example of Transcarpathia territory”, *Ecological safety*, vol. 2/14, pp. 19–24, KrNU, Kremenchuk, Ukraine.

9. “What is the geographic information system?” [Electronic resource], available at: <http://pmssoft.ru/files/gis.doc> [title from the screen].

10. “Weather station M49-M” [Electronic resource], available at: <http://pospribor.pf/component/content/article/8-dathimc/111-comphiman.html> [title from the screen].

11. “Light СТХ-17” [Electronic resource], available at: <http://ukrenergy.com.ua/handheld1.html> [title from the screen].

12. Mokin, B., Goryachev, G. et al. (2007), “The development of subsystems of registration and preliminary processing of data emission control”, *Collection of scientific abstracts of Int. Sci. Conf. “The First All-Ukrainian congress of ecologists”*, p. 60, Vinnytsa, Ukraine.

13. Kulenko, S., Pavlov, S. (2008), “Applicability of optoelectronic technologies in the environmental monitoring”, *Materials of the 2nd All-Ukrainian congress of ecologists with international participation*, p.1, Vinnytsa, Ukraine.

Стаття надійшла 11.12.2013.