

УДК 504.3.054 : 004.9

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Зацерковний В. І., Кривоберець С. В., Сергієнко В. В., Сімакін Ю. С.

*Чернігівський державний інститут економіки і управління, Чернігів, Україна,
E-mail: serhiy.07@mail.ru*

Розглянуто проблеми створення системи моніторингу атмосферного повітря з використанням геоінформаційних технологій (ГІТ). На основі аналізу зроблені висновки та визначені головні проблеми що стоять на шляху впровадження ГІТ в сучасні системи моніторингу атмосферного повітря. **Ключові слова:** атмосферне повітря (АП), геоінформаційні технології (ГІТ), моніторинг, навколишнє природне середовище (НПС).

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

У 1990 році Верховна Рада проголосила Україну зоною екологічного лиха. Через 14 років уряд в Стратегії економічного та соціального розвитку України (2004 - 2015 рр.) охарактеризувавши екологічну ситуацію на території України як кризову. Оскільки національна екологічна політика була і залишається неефективною та не забезпечує охорони навколишнього природного середовища від забруднення, збереження необхідної площі територій в природному стані і раціонального використання природних ресурсів, то сучасний стан навколишнього природного середовища та пов'язаного з цим чинника здоров'я населення вже становить загрозу національній безпеці України [1].

Дослідження, проведені авторами, засвідчили, що загрози екологічної безпеки можна класифікувати за відношенням до території – на внутрішні (будь-які об'єкти господарської діяльності) і зовнішні (транскордонний вплив забруднень); джерелам екологічної небезпеки – антропогенні і природні; природним сферам – загрози атмосфері, гідросфері, літосфері, біосфері.

Серед низки актуальних проблем, які потребують щонайшвидшого вирішення для забезпечення сталого розвитку суспільства, є встановлення критичних техногенних навантажень на природне середовище, моделювання процесів взаємодії і взаємопроникнення природних і антропогенних факторів, безперервний моніторинг цих процесів і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Об'єктами моніторингу виступають: атмосфера; гідросфера; літосфера; ґрунти, земельні, лісові, рибні, сільськогосподарські та інші ресурси та їх використання; біота; природні комплекси та екосистеми. Серед них одним з найважливіших є моніторинг атмосферного повітря, оцінка внесення в атмосферу або виникнення в ній нових, нехарактерних для неї фізичних, хімічних, біологічних речовин та перевищення природного рівня концентрацій забруднюючих і отруйних речовин, контроль за станом джерел викидів, розробка управлінських рішень, щодо

покращення екологічної ситуації та прогнозування станів навколишнього природного середовища (НПС) [2].

Практична реалізація різних аспектів вирішення перерахованих проблем вимагає застосування певних інформаційних технологій, чільне місце серед яких займають геоінформаційні системи (ГІС), геоінформаційні технології (ГІТ) та дані дистанційного зондування (ДДЗ). Доступність цифрових даних (як картографічних, так і ДДЗ) на регіони України свідчить про можливість вирішення задач екологічного управління за допомогою ГІС: нормування, контролю, експертизи, моніторингу тощо [3].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Математичні моделі поширення промислового забруднення в атмосфері, поверхневих водах та ґрунтах досліджено у багатьох роботах вітчизняних вчених, зокрема Дейнеки В. І., Згуровського М. З., Скопечького В. В. Загальним питанням методології моделювання, глобальним моделям та їх концепціям присвячено праці Дородніцина А. А., Моїсеєва Н. Н., Свірежева Ю. М., Грановської Л. М. [3] та інших. В даній роботі розвинуто їх ідеї при створенні регіональної моніторингової системи забруднення атмосферного повітря на базі ArcGIS, яка дозволяє здійснювати безперервний екологічний моніторинг, візуалізацію інформації та розв'язувати актуальні задачі природоохоронного захисту.

Актуальність і невідкладність вирішення проблеми моніторингових досліджень стану атмосферного повітря (АП) полягає в тому, що в країні існує ряд відомчих спостережних систем за станом довкілля, але вони не інтегровані в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнюючу функцію оцінювання стану і рівня використання природних ресурсів, прогнозувати зміни і розробляти рекомендації для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації господарської діяльності, природокористування і стану довкілля. Питання збереження чистого АП не може досліджуватись без інтегрованого аналізу стану усієї території і повинно входити до заходів збереження природо-заповідних територій, біорізноманіття і екологічної мережі тощо.

Мета роботи: створення системи моніторингу стану АП, екологічного стану територій, створення реляційної бази даних за допомогою ГІТ та висвітлення проблем що стоять на цьому шляху.

Виклад основного матеріалу дослідження. В процесі антропогенної діяльності людини відбувається забруднення атмосфери, що призводить до зміни хімічного складу атмосферного повітря. Забруднення атмосфери відбувається також і природним шляхом: вулканічні гази, природний пил, спори грибів, мікроорганізми, пилок рослин тощо.

В Україні державний моніторинг навколишнього природного середовища здійснюється мережею галузево-розгалужених організацій, які здійснюють виміри у різних точках за різними параметрами [5]. В процесі проведення моніторингу отримують первинні та узагальнені дані про стан довкілля на певній території, оцінюють рівні його забруднення, ступінь придатності середовища для життєдіяльності людей, на основі чого здійснюють прогнозування і розробляють управлінські природоохоронні рішення [4]. Після з'ясування наявного та

прогнозованого рівнів забруднення атмосферного повітря, оцінюють зміни концентрацій домішок у просторі й часі, розроблюють схеми розміщення постійних (стаціонарних) постів спостереження на території дослідження, програми їх роботи. Пост спостереження може надавати інформацію про загальний стан повітряного басейну (якщо він знаходиться поза зоною впливу окремих джерел викидів) і контролювати джерела викидів (якщо він перебуває в зоні впливу джерел викидів). При їх розміщенні пріоритетними є житлові райони з найбільшою щільністю населення де можливе перевищення встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК). Однак ГДК не є ефективним критерієм, оскільки встановлюються, по-перше, коли дія різних концентрацій одного забруднювача досліджується на фоні підтримки на постійному рівні концентрацій усіх інших факторів, по-друге, дія окремих забруднювачів досліджується ізольовано, на той час як в реальному житті має місце комбінований вплив багатьох факторів, по-третє, дія окремих забруднювачів, зазвичай, вивчається в лабораторії на окремих видах біоти, виокремлених з природного оточення. Крім того, ГДК приймаються в якості єдиних нормативів для адміністративних утворень, в той час як дія забруднюючих речовин залежить від специфічних фонових, кліматичних, господарських та багатьох інших характеристик конкретного регіону. Внаслідок цього, використання єдиних ГДК в районах з різними екологічними умовами в реальній практиці не є раціональною, тому необхідна розробка більш ефективних критеріїв.

Крім того, існують серйозні розбіжності в оцінці критеріїв забруднення, використовуваних в європейській спільноті і в Україні [1], що призводить до істотного ускладнення порівняння стану повітря в різних регіонах Європи і унеможливує оцінку ефективність заходів, спрямованих на очищення повітря. Неefективність моніторингу проявляється і в дублюванні частини результатів, а певна кількість параметрів, необхідних для оцінки стану середовища або інтегральної оцінки території, взагалі просто не відслідковується. Звести сукупно результати такого моніторингу досить складно: для початку потрібно уніфікувати його інструментарій, набори контрольованих параметрів і ряди їх стандартних значень, а потім розмежувати доступ, надаючи конкретним організаціям можливість поповнювати базу спостережень тільки в сфері їх компетенції. Паралельно з цією роботою необхідно сформувати зведену базу спостережень, забезпечити можливість її комплексного аналізу і виключити несанкціоновану зміну будь-яких даних тощо [1].

Таким чином, виходячи з наведеного є всі підстави вважати існуючу державну систему підготовки екологічної інформації для прийняття управлінських рішень, недостатньо ефективною. Для створення ефективної системи моніторингу АП необхідно сформувати принципово нові підходи і погляди до проблем соціально-економічного розвитку і використання ресурсів навколишнього природного середовища, зокрема повітря. Вони повинні відповідати сучасному етапу соціальних відносин, економічних взаємозв'язків та сучасному розвитку інформаційних технологій.

Оскільки інформація використовується для моніторингу АП має просторово-розподілений характер, то при розробці технологій уведення, збереження,

переробки, аналізу і візуалізації цієї важливої інформації доцільно застосовувати ГІС і реляційні бази даних, які спроможні внести значний вклад у вдосконалення моніторингу навколишнього природного середовища (НПС) взагалі, а АП зокрема, забезпечуючи при цьому наочну основу для аналізу.

ГІС спроможні інтегрувати дані з різних джерел (бази даних, ДЗЗ, дані метеослужби, Інтернет тощо) [6]. Крім того, ГІС дозволяють створювати карти розподілу атмосферних забруднень, відслідковувати зміну їх динаміки в залежності від температури, тиску, швидкості вітру, повітряних течій тощо. Інструментарій ГІС забезпечує не тільки введення інформації, але й надає можливість розрахунків допоміжних показників, які характеризують динаміку зміни екологічного стану довкілля як за окремими точковими об'єктами, так і за регіоном в цілому, побудові рейтингових оцінок, що відображують реальний стан довкілля тощо.

Застосування ГІТ в моніторингу АП дозволяє відслідковувати стан навколишнього природного середовища (НПС), прогнозувати виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та інформувати населення про поточний екологічний стан НПС, динаміку його змін, джерела забруднення, розміщення відходів, характер впливу екологічних факторів на здоров'я людей через забезпечення вільного доступу до екологічної інформації.

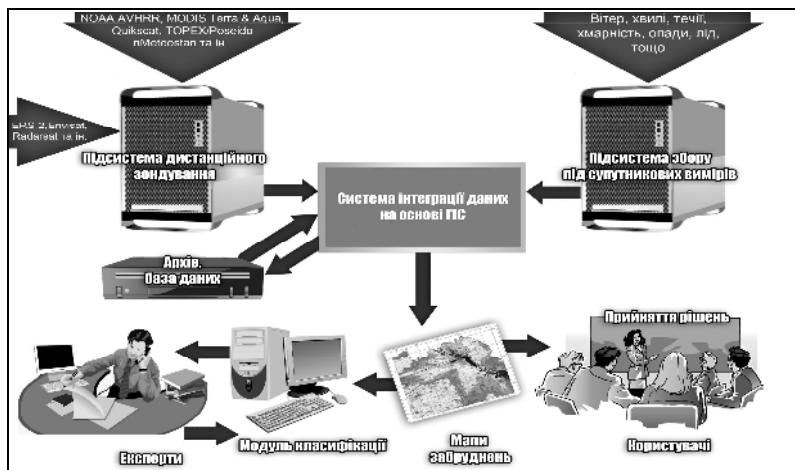


Рис. 1. Функціональна схема системи моніторингу атмосферного повітря

На основі ГІТ і ГІС можуть створюватись підсистеми для підтримки задач управління і прийняття рішень, розробці заходів з попередження викидів в атмосферу, а також геоінформаційних модулів, які будуть доступні пересічним громадянам через Internet. Програмне забезпечення ArcView/ArcGIS дає можливість інтегрувати ці дані і забезпечити їх спільну роботу в єдиній оболонці.

Функціональна схема ГІС моніторингу атмосферного повітря повинна складатись з чотирьох основних підсистем (рис. 1):

1. *Підсистема ДЗЗ.* В рамках цієї підсистеми здійснюється збір, обробка та аналіз даних ДЗЗ (радіолокаційне випромінювання, температуру поверхні, хмарний покрив, вітер, опади тощо).

2. *Підсистема збору підсупутникових вимірів.* Тут відбувається збір даних і

супутньої інформації (вітер, хвилі, повітряні і морські течії, параметри забруднюючих речовин тощо). На основі отриманої інформації будуються реляційні бази даних, які місять оперативні і ретроспективні дані про стан АП.

3. Система інтеграції даних. Основою підсистеми є ГІС, яка у сукупності з модулем класифікації здійснює інтеграцію всіх інших даних та надає можливість візуалізації забруднень АП.

4. Підсистема архівування і збереження даних. Тут відбувається збереження і архівування інформації, необхідної для розв'язання різноманітних задач, таких як моделювання сценаріїв та отримання статистичних відомостей про забруднення АП.

Створювана ГІС характеризується багатоцільовим характером, функціональною надлишковістю, багатоваріантною реалізацією функцій, наявністю просторово-розподіленої мережі обміну даними, гнучкими технологіями управління.

При створенні пілотного геоінформаційного проекту моніторингу АП Чернігівської області цикл робіт в першу чергу зводився до інвентаризації джерел забруднення атмосферного повітря, моделювання та відображення рівнів забруднення, визначення зон з найбільшими концентраціями, визначення територій ризиків для здоров'я населення, обчислення буферних зон тощо.

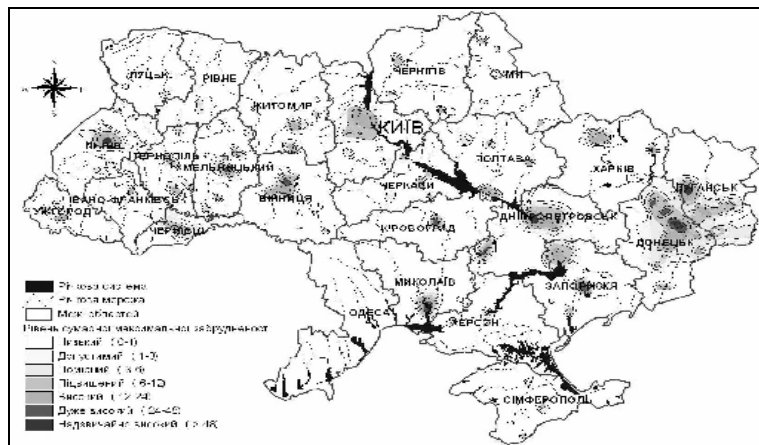


Рис. 2. Картограма забрудненості атмосферного повітря в Україні

При проведенні інвентаризації викидів необхідно виконати: класифікацію забруднювачів АП, джерел цих забруднювачів; визначити якість і кількість забруднюючих матеріалів; визначити кількість оброблених чи спалених матеріалів; визначити коефіцієнти забруднення довкілля відходами виробництва для забруднюючих матеріалів; обчислити припустимий обсяг викидів для кожного забруднювача. Інвентаризації викидів використовуються для планування умов моніторингу у різних галузях; визначення програми моніторингу та інтерпретації отриманих результатів; встановлення стандартів викидів; оцінки концентрації повітряних забруднювачів для різних метеорологічних умов; встановлення базових рівнів заданих концентрацій повітряних забруднювачів і прив'язка їх до тенденцій розвитку; демонстрації сезонного і географічного поширення повітряних

забруднювачів у визначеній галузі; допомоги у встановленні пріоритетів програми контролю за забрудненням повітря. В якості прикладу на рис. 2. представлена побудована авторами картограма забруднення АП України, створена за даними [4].

Дана картосхема характеризує інтегральну забрудненість АП. Найбільші проблеми з забрудненням АП на сході України має Донбас. Далі в «брудному» рейтингу фігурують міста Дніпропетровської, Запорізької, Луганської, Харківської областей, м. Київ та деякі інші обласні центри.

Незадовільний стан АП перерахованих регіонів обумовлений недотриманням підприємствами технологічного режиму експлуатації пилогазоочисного устаткування, невиконанням у встановлені терміни заходів щодо зниження обсягів викидів до нормативного рівня; низькими темпами впровадження сучасних технологій очищення викидів; відсутністю ефективного очищення викидів підприємств від газоподібних домішок; відсутністю нормативних санітарно-захисних зон між промисловими і житловими районами.

На сьогодні до переліку регіонів з найменшим техногенним навантаженням умовно можна віднести Вінницьку, Волинську, Житомирську, Закарпатську, Рівненську, Тернопільську, Херсонську, Хмельницьку і Чернівецьку області. Із загальної кількості шкідливих викидів в АП на ці області припадає лише 4,9 %.

В багатьох регіонах спостерігається зростання локальних і глобальних екологічних проблем, що загрожують не тільки благополуччю але й подальшому існуванню природи і людини.

Антропогенний тиск на природне середовище призводить до порушення природного стану атмосфери, природних вод і ландшафтів, флори і фауни. Кожний регіон має свої екологічні проблеми, не є виключенням Чернігівська область, яка серед інших областей України має відносно помірне забруднення атмосфери, однак на фоні наслідків аварії на Чорнобильській АЕС дослідження динаміки будь-яких екологічних змін, що відбуваються в екології регіону є надзвичайно актуальною задачею. Авторами змодельована картосхема основних забруднювачів атмосферного повітря і місце розташування галузевих постів спостереження та представлена на рис. 3.

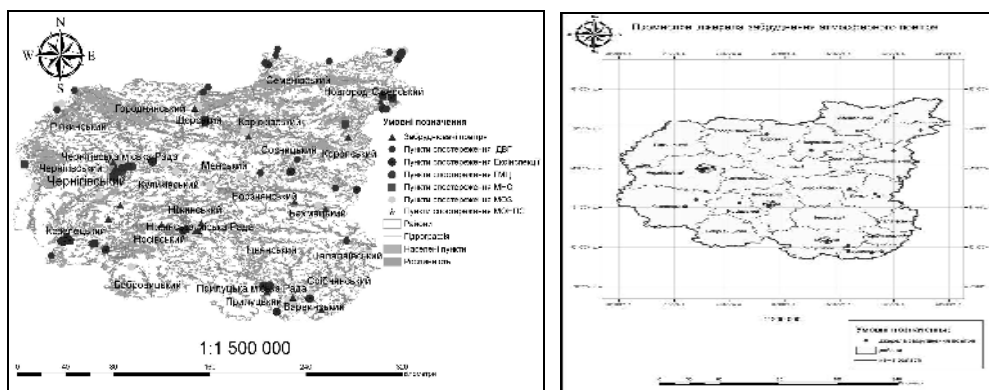


Рис. 3. Картосхема основних забруднювачів АП, їх адміністративно-територіальний розподіл і місце розташування галузевих постів спостереження за станом АП в Чернігівській області

Територія Чернігівської області становить 31,9 тис. км² (5,3% від усієї території країни); населення – 1281 тис. чол. (2,6 відсотків від усього населення), а його щільність – 36 чол. на км², тобто у 2,1 рази менше, ніж у середньому по країні. Стан навколишнього природного середовища оцінюється неоднозначно: просторові переваги і перспективність розвитку природних комплексів, здатність до самоочищення поєднуються із значним антропогенним тиском на нього. Внаслідок техногенного забруднення втрачено 15% території області придатної для рекреації. У сховищах організованого складування накопичено 1919,2 тис. т. промислових токсичних відходів. В атмосферу викинуто 86,8 тис. т. шкідливих речовин, в т.ч. від стаціонарних джерел 23%, від пересувних – 77%.

За даними обласної санітарно-епідеміологічної станції спостереження за станом АП проводиться на маршрутних постах та в районі впливу пром підприємств – забруднювачів атмосфери в містах Чернігові, Ніжині, Прилуках та 17 районах на 52 маршрутних постах та 49 підфакельних за 15 інгредієнтами (пилу, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, фенолу, формальдегіду, сірчаної кислоти, динілу, толуолу, аміаку, свинцю, ацетону, ксилолу) [7]. При цьому визначається вміст трьох основних домішок – пилу, двоокису сірки та двоокису азоту та вміст специфічних речовин – бенз(а)пірену і восьми важких металів (заліза, кадмію, марганцю, міді, нікелю, свинцю, хрому, цинку). Вміст оксиду вуглецю не визначається через відсутність приладу [7].

Середньорічні концентрації основних домішок у 2008 р. дорівнювали: діоксиду азоту – 2,0 ГДК, діоксид сірки – 0,5 ГДК, пилу – 0,1 ГДК. Середньорічні концентрації діоксиду азоту протягом року коливалась в межах 1,7-2,7 ГДК, найбільша концентрація відмічена у січні. Максимальна з разових концентрацій діоксиду азоту перевищувала відповідну ГДК в 3,2 рази у січні місяці. Повторюваність випадків перевищення максимально разової ГДК з діоксиду азоту дорівнювала по місту 47%. Загальний рівень забруднення повітря в місті був нижче середнього по мережі спостережень гідрометслужби України. За індексом забруднення атмосфери (ІЗА) він оцінювався як низький [7]. Середньорічний вміст важких металів та бенз(а)пірену був значно нижчим за відповідні гранично допустимі концентрації. За 2008 р. проведено 2479 досліджень проб забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Перевищення ГДК зафіксовано в 110 пробах (4,4%). З 2004 проб, відібраних в міських поселеннях, перевищення ГДК виявлено в 99 пробах (4,9%). З 475 проб сільських поселень, перевищення ГДК виявлено в 11 пробах (2,3%) [7].

Аналіз вищенаведених матеріалів свідчить, що Чернігівську область можна віднести до групи областей, які характеризуються нерівномірним антропогенним навантаженням.

Розробка ефективної системи моніторингу АП Чернігівської області обумовлює необхідність встановлення основних характеристик забруднення, що слугують причиною самих серйозних або найбільш поширених хвороб, що виникають у частини населення. Авторами розроблена система моніторингу забруднення атмосферного повітря на території Чернігівської області на базі ArcGIS. Елементи інтерфейсу системи геоінформаційного моніторингу представлені на рис. 4-7.



Рис. 4. Головне вікно системи моніторингу забруднення АП Чернігівської області

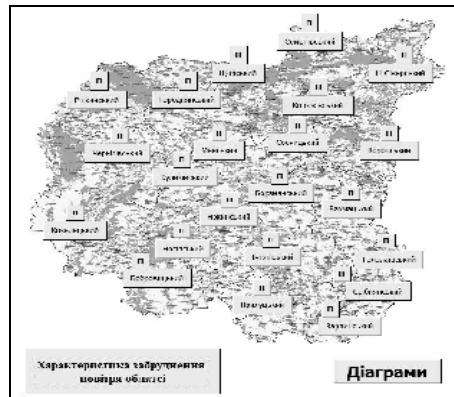


Рис. 5. Вікно вибору адміністративних районів

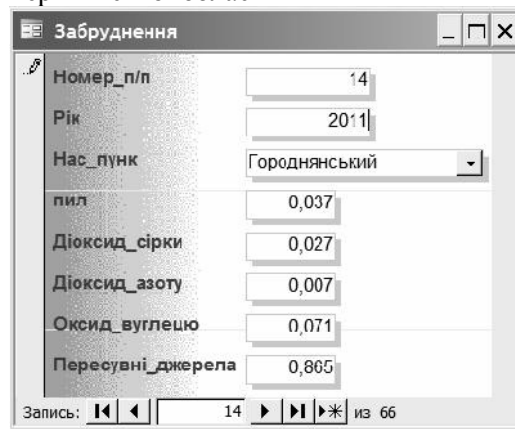


Рис. 6. Вікно відображення забруднення АП підприємствами Чернігівської області

Рис. 7. Підсумковий звіт за викидами в АП

Авторами розроблена і представлена на рис. 8 картограма забруднення атмосферного повітря Чернігівської області з діаграмами розподілу показника забруднення за джерелами викидів.

При проведенні моніторингу АП обов'язково необхідно враховувати розу вітрів, яка для Чернігівської області представлена на рис. 9. На рис. 10 представлений розрахунок буферних зон забруднення АП одним із суб'єктів господарської діяльності м. Чернігова.

В процесі розробки і впровадження моніторингу АП з застосуванням ГІТ авторам довелося зіштовхнутися з низкою проблем, які можна структурувати в чотири групи: методологічного і методичного плану; пов'язані з організаційно-управлінським аспектом; ресурсного забезпечення; пов'язані з інформаційним забезпеченням.

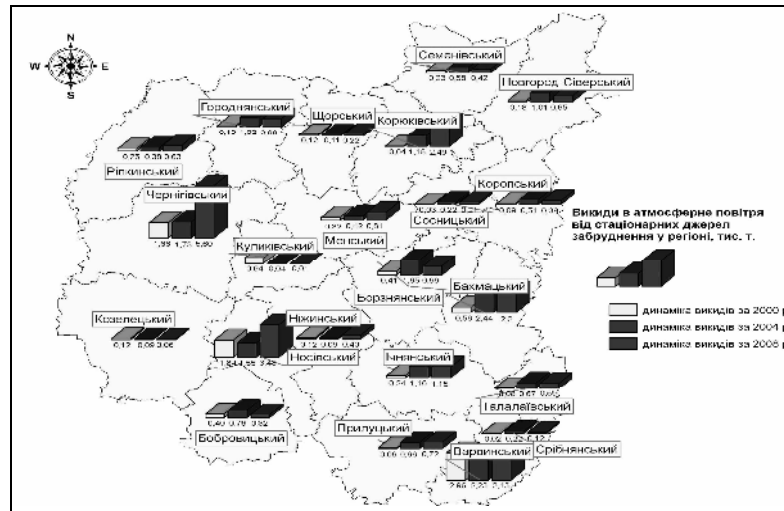


Рис. 8. Картограма забруднення АП Чернівецької області з діаграмами розподілу показника забруднення за джерелами викидів

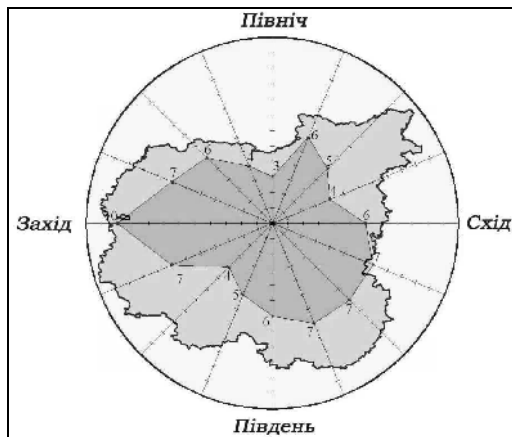


Рис. 9. Розподіл напрямку вітру на території Чернівецької області (2007-2010 рр.), %

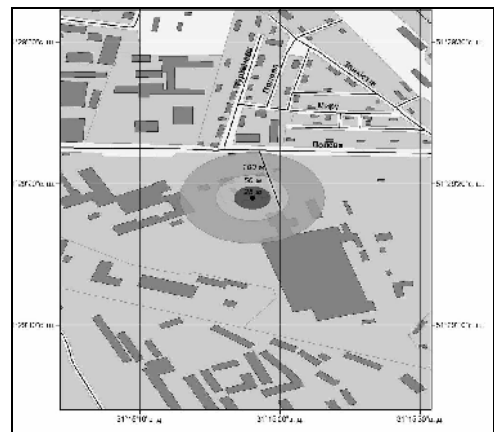


Рис. 10. Буферні зони забруднення АП цегельним заводом №3 м. Чернівці

Найбільш істотними проблемами при розробці, впровадженні і функціонуванні системи моніторингу АП з застосуванням ГІТ на думку авторів є наступні.

1. Проблеми методологічного плану:

- недосконала методологія оцінки впливу на навколишнє середовище та екологічної експертизи;
- недосконалість нормативно-методичної бази в оцінці екологічних, соціальних і економічних ризиків на рівень суспільного здоров'я і методики ранжирування якості середовища за ступенем можливого ризику впливу на організм і популяцію, виявлення причинно-наслідкових зв'язків;

- відсутність розроблених алгоритмів прийняття рішень і можливих варіантів моделей керуючих впливів і регламентованих за ієрархічними рівнями управління відповідальності і способів мотивації за впровадження ГІТ і ефективне його функціонування.

2. Проблеми, пов'язані з організаційно-управлінським аспектом:

- недосконалість існуючих методів і технологій організації взаємодії учасників моніторингу АП і забезпечення координації;
- відсутність адекватного цілям і задачам моніторингу АП «Положення про орган управління ходом впровадження і функціонування системи моніторингу АП»;
- недостатня участь громадських організацій в екологічній експертизі і природоохоронних заходах.

3. Проблеми ресурсного забезпечення моніторингу атмосферного повітря:

- відсутність спеціально виділених цільовим призначенням фінансових коштів для розробки, впровадження і експлуатації системи моніторингу АП, оренди засобів зв'язку та інших каналів передачі даних;
- недостатня оснащеність організацій – учасників моніторингу АП сучасною комп'ютерною технікою, засобами знімання первинних даних про стан середовища існування (спеціалізований комплекс для екологічного моніторингу параметрів АП) тощо;
- відсутність ліцензійних програмних засобів для використання ГІТ, математичного моделювання тощо;
- недостатня кількість професійно підготовлених фахівців.

4. Проблеми інформаційного забезпечення пов'язані з:

- відомчою розгалуженістю і відсутністю єдиного нормативно-довідкового господарства, перед усім, на муніципальному рівні;
- низькою достовірністю вихідних даних і високою трудомісткістю їх отримання і перетворення в електронний варіант;
- неідентичністю накопичених комп'ютерних баз даних і відсутністю необхідних інтерфейсів для обміну інформацією;
- відсутністю науково-обґрунтованих обсягів інформації і періодичності її надання учасникам системи моніторингу АП і користувачам, а звідси низька ефективність використання;
- відсутністю інформаційно-аналітичної системи моніторингу АП, взаємозв'язаної за вертикаллю і горизонталлю з іншими моніторингами і практично відсутністю зворотного зв'язку.

ВИСНОВКИ

При проведенні моніторингу АП в Чернігівській області, як і по всій Україні, відбувається дублювання робіт, що призводить до істотного здорожчання розробок і експлуатації систем. Відомча роз'єднаність ускладнює обмін інформацією і доступ до неї, що надзвичайно ускладнює інформаційне забезпечення діяльності осіб, що приймають рішення, тобто в Україні існує розгалужена система нормативно-правових актів, які охоплюють питання охорони довкілля, однак існує і проблема їх взаємоузгодженості та забезпечення контролю за виконанням. Для ефективного моніторингу і прогнозування забруднень АП недостатньо дотримуватися тільки

існуючої практики, що ґрунтується на спостереженні, накопиченні даних і складанні бюлетенів забруднення навколишнього середовища.

Застосування ГІС в моніторингу АП надає можливість оцінювати реальний стан забруднення АП, соціально-гігієнічні та екологічні умови життя населення, надавати широким верствам населення відомості про стан та якість того середовища, де вони проживають.

Автори роботи дослідили динаміку забруднення АП в Чернігівській області, розробили та впровадили в практичну діяльність Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Чернігівській області реляційну базу даних забруднювачів АП.

Дана робота, в першому наближенні, орієнтує на вирішення проблеми моніторингу АП від стаціонарних і пересувних джерел забруднення. Проведене дослідження має науково-пошуковий характер, тому рекомендації та критичні пропозиції будуть враховані нами в подальших розробках.

Список літератури

1. Громадське лобіювання першочергових рішень влади для підвищення ефективності екологічної політики. Київ : ВЕГО «МАМА-86», 2007. – 180 с.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – Київ : Відомості Верховної Ради, 1991. – № 41.
3. Грановська Л. М. Рациональне природокористування в зоні еколого-економічного ризику / Л. М. Грановська. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2007. – 372 с.
4. Запольський А. К. Основи екології / А. К. Запольський, А. І. Салюк – Київ : Вища школа, 2004. – 384 с.
5. Техніко-економічна доповідь по формуванню національної інфраструктури геопросторових даних (УкрНІГД) Шифр НДІ 10.0411. Договір № 1-14/1040/31/2. Київ : НДІГК, 2005. – 112 с.
6. Бурачек В. Г. Основи ГІС / В. Г. Бурачек, В. І. Зацерковний. – Чернігів : ЧДІЕУ, 2009. – 180 с.
7. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2008 рік : (стат. щорічник / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Чернігівській області). – Чернігів : ДУОНПС, 2008. – 258 с.

Зацерковний В. І. Геоинформационный мониторинг атмосферного воздуха Черниговской области / В. И. Зацерковный, С. В. Кривоберец, В. В. Сергиенко, Ю. С. Симакин // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63). – № 3 – С. 74-84.

Рассмотрены проблемы создания системы мониторинга атмосферного воздуха (АВ) с использованием геоинформационных технологий (ГИТ). На основе анализа, авторами сделаны выводы и определены главные проблемы, стоящие на пути внедрения ГИТ в современные системы мониторинга атмосферного воздуха.

Ключевые слова: атмосферный воздух (АП), геоинформационные технологии (ГИТ), мониторинг, окружающая естественная среда (НПС).

Zacerkovniy V. I. Geoinformation monitoring air of the Chernigov area / V. I. Zacerkovniy S. V. Krivoberets V. V. Sergienko Y. S. Simakin // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2011. – Vol. 24 (63). – № 3 – P. 74-84.

In the article the problems of creation of the system of monitoring of atmospheric air (AA) are considered with the use of geoinformation technologies (GIT). On the basis of analysis, authors are do conclusions and main problems, costing on the way of introduction GIT in the modern systems of monitoring of atmospheric air, are certain.

Keywords: atmospheric air (AA), geographic information technology (GIT), monitoring, the environment.

Поступила в редакцію 13.04.2011 г.