

УДК 528.856:528.936(045)

ГІС-АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Т. В. Козлова, канд. техн. наук, доц.; *С. О. Шевченко*

Національний авіаційний університет
t_kozlova@ukr.net, S_A_Shevchenko@ukr.net

Наведено результати використання сучасних ГІС-технологій для створення цифрових картографічних моделей зон атмосферного, акустичного та ґрунтового забруднень територій з метою визначення їх екологічної якості на прикладі м. Хмельницького. Втілено ГІС-орієнтований системний підхід до відображення та аналізу стану забруднення урбанізованих територій під час побудови тематичних карт.

Ключові слова: геоінформаційна система; урбанізовані території; атмосферне, акустичне, електромагнітне забруднення територій; забруднення води, ґрунту.

The results of using modern GIS technology for making to create digital cartographic models of areas' atmosphere, acoustic and soil pollution in order to determine their environmental quality on the example of Khmelnytsky city are represented in this article. During the construction of thematic maps GIS-based system approach for mapping and analysis of pollution in urban areas is implemented.

Keywords: geographic information system; urban areas; atmospheric, acoustic, electromagnetic area pollution; water, soil pollution.

Постановка проблеми

Урбанізованими територіями є території міст і селищ міського типу в адміністративних межах, до складу яких можуть входити і сільськогосподарські угіддя, ліси, а також землі приватного сектора з низьким рівнем благоустрою.

Значне антропогенне навантаження на довкілля в містах, велика концентрація транспорту та виробництва, обмеження ресурсів для їх розвитку викликає необхідність урахування екологічного фактору в розвитку урбанізованих територій.

Забруднення довкілля і порушення протікання природних процесів сприяють формуванню негативних тенденцій у способі життя та здоров'ї людей, надмірне використання природних ресурсів призводить нерідко до їх виснаження.

Отже, для управління розвитком земель населених пунктів, узагальнення рекомендацій щодо удосконалення землекористування, грошової оцінки у складі державного земельного кадастру, оподаткування вкрай важливе визначення екологічної якості урбанізованих територій.

Базою для оцінки екологічної якості та характеру забруднення урбанізованих територій, розроблення заходів з реабілітації та розвитку території є моніторинг довкілля, дані державного земельного і містобудівного кадастрів та еколого-географічне картографування з використанням геоінформаційних систем (ГІС).

Застосування ГІС-технологій у таких дослідженнях забезпечує системний підхід до відображення та аналізу стану забруднення урбанізованих територій, оперативність та багатоваріантність картографування, що дає змогу отримувати різнобічну оцінку ситуації, поєднання методів створення та використання карт, можливість створення нових видів і типів електронних карт для прийняття конкретних господарських рішень і поліпшення стану урбанізованих територій на новому технічному та науковому рівнях. Також зазначимо, що картографічні дослідження природи і суспільства та їх взаємодії з метою обґрунтування збалансованого розвитку регіонів України, а також наукові основи збереження і поліпшення навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів віднесені Постановою Президії Національної академії наук України № 55 від 25.02.2009 р. до основних наукових напрямів та найважливіших проблем фундаментальних досліджень у галузі природничих і технічних наук на 2009–2013 рр. Таким чином, дана проблематика, окрім суто практичної значущості, має також і вагомий науковий актуальність.

Аналіз досліджень і публікацій

Дослідженнями питань екологічної оцінки наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище займаються Сердюцька Л. Ф., Каменева І. П., Яцишин А.В., Бондар А. І., Максимчук В. Л.,

Прибиткова І. М., Солуха Б. В., Шестопапов В. М. та ін. Слід також зазначити теоретичні й практичні роботи в цій області російських учених Касимова Н. С., Солнцевої Н. П., Чистова С. В., Дьяконова К. Н., Стурмана В. І.

Серед праць, які присвячені практичним аспектам рішення проблеми відходів, виділяються публікації Берлінга Р. З., Гелетути Г. Г., Ігнатенко О. П., Матвеева Ю. Б., Мороза О. В., Свентуха А. О., Шацького В. В.

Картографічна основа даного дослідження ґрунтується на роботах провідних вітчизняних та зарубіжних учених: Саліщева К. О., Берлянта О. М., Капралова Є. Г., М. ДеМерса, Жупанського Я. І., Карпінського Ю. О., Ляценка А. А., Шевченка В. О., Бондаренка Е. Л. та ін.

Мета дослідження

Мета роботи — аналіз екологічної якості території м. Хмельницького на основі ГІС-технологій для забезпечення збалансованого використання й обґрунтованого управління земельними ресурсами, їх грошової оцінки та оподаткування.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені та вирішені такі завдання:

- збирання, класифікація та аналіз даних моніторингу екологічного стану м. Хмельницький;
- формування екологічної кадастрової бази даних з використанням програмного забезпечення ArcInfo 9.3, наповнення просторовою та атрибутивною інформацією, необхідною для побудови електронних карт;
- створення цифрових картографічних моделей зон атмосферного, акустичного та ґрунтового забруднень довкілля для визначення екологічної якості території міста;

– побудова тематичних карт території м. Хмельницький за коефіцієнтом забруднення навколишнього середовища та рекреаційної цінності території.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розглядаючи місто як цілісну систему, можна виділити фактори, що впливають на екологічну безпеку населення: це забруднення атмосфери, ґрунту, водойм підприємствами й транспортом; низька якість питної води; невідповідність продуктів харчування необхідним нормам.

Проте, якщо споживання питної води або продуктів харчування все ж таки припускає можливості щодо контролю й управління якістю, то екологічний стан довкілля в сучасному місті продовжує погіршуватись під тиском транспорту та інших техногенних навантажень, вкрай обмежуючи можливості управління ситуацією.

Екологічний стан урбанізованих територій пропонується характеризувати двома групами факторів: перша показує стан довкілля та ступінь техногенного забруднення, друга – рекреаційні ресурси території (рис. 1).

Система оцінки екологічного стану територій міста Хмельницький містить серію еколого-географічних карт, створених на основі статистичних даних з використанням геоінформаційного програмного забезпечення ArcInfo 9.3.

Геоінформаційна система складається з трьох основних блоків (рис. 2).

Перший блок — система підготовки даних. Він включає в себе модулі, які дають змогу збирати, обробляти та зберігати вихідні дані в цифровому вигляді.

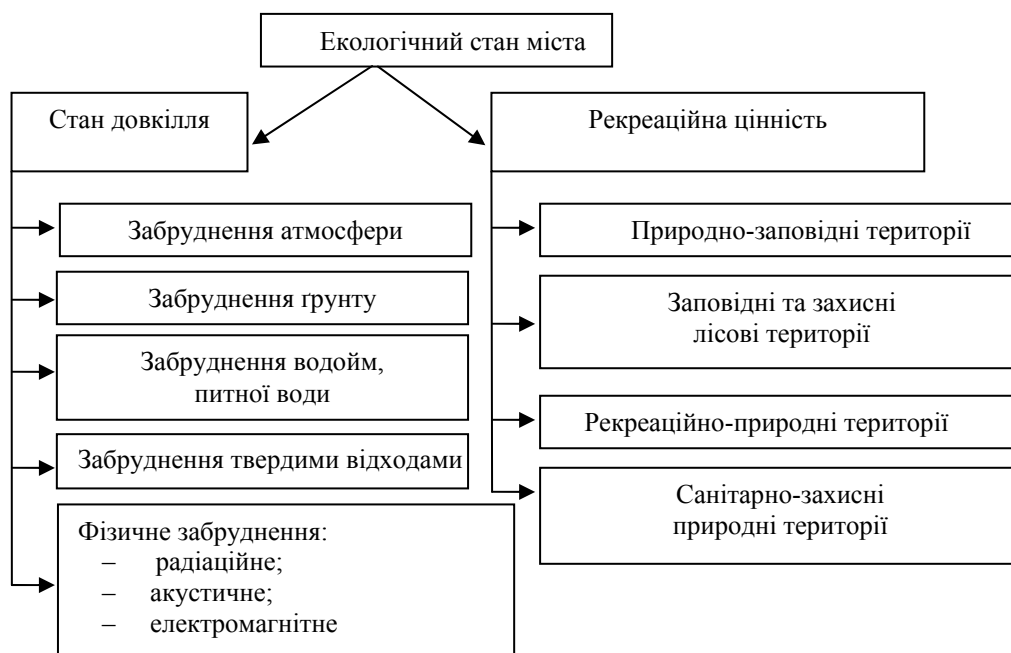


Рис. 1. Основні критерії оцінювання екологічного стану м. Хмельницький



Рис. 2. Етапи застосування і роботи в геоінформаційній системі

Другий блок — створення екологічної кадастрової бази даних (ЕКБД). Даний блок включає в себе дві підсистеми: створення та оброблення тематичних шарів. Для створення тематичного шару в базу даних вносяться статистичні дані екологічного моніторингу, існуючий картографічний матеріал. На основі цих даних створюються кадастрові шари за всіма критеріями забруднень. Підсистема обробки дозволяє змінювати чи доповнювати вже створені дані.

Третій блок — система управління ЕКБД. Цей блок включає в себе підсистему візуалізації факторів, тобто на основі даних, зібраних в екологічній кадастровій базі даних та тематичних шарів, створюються карти екологічного стану території міста. При створенні даних карт ГІС дозволяє автоматично вираховувати коефіцієнти екологічного стану, але за необхідності цей процес може регулюватися користувачем даної ГІС.

Отже, першим етапом проведення аналізу екологічного стану міста було створення картографічної бази даних, яка містить [1]:

- статистичні дані про викиди забруднюючих речовин у повітряний басейн міста;
- дані аналізу використання водних ресурсів міста;
- дані моніторингу стану ґрунтового покриву території;
- дані акустичного забруднення;
- аналіз рослинного покриву міста;
- значення коефіцієнта забрудненості навколишнього середовища за типами зон інфраструктури міста;

- дані по утилізації відходів;
- інформацію про сміттєзвалища м. Хмельницького тощо.

Другим та третім етапами є узагальнення вихідних даних і створення картографічних матеріалів з розрахунком коефіцієнтів екологічного стану.

Для визначення екологічної якості районів міста створюються цифрові картографічні моделі зон атмосферного, акустичного, електромагнітного та інших видів забруднень території, забруднення води та ґрунту [2]. Екологічна якість районів оцінюється із застосуванням оверлейного аналізу перекриття території районів із зонами забруднення середовища.

Хмельницький належить до міст України з різко загостреною екологічною ситуацією [3]. Екологічні проблеми міста пов'язані з високою концентрацією на порівняно невеликих територіях населення, транспорту і промислових підприємств та з утворенням антропогенних ландшафтів, дуже далеких від стану екологічної рівноваги. Екологічна ситуація, рівень екологічної безпеки залежать, передусім, від обсягів впливу на навколишнє середовище підприємств промислової й комунальної сфер, транспортних засобів, а також рівня дотримання природоохоронного законодавства (спалювання сміття та опалого листя тощо) [1].

Забруднення атмосфери визнано найбільш небезпечним за розміром своїх негативних наслідків [4]. Спостереження якості атмосферного повітря ведуться в м. Хмельницькому на двох

стаціонарних постах лабораторією гідрометеоцентра. Починаючи з 2005 по 2008 рр. спостерігалось постійне зростання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, як стаціонарними так і пересувними джерелами.

На початок 2010 р. викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря скоротились і вийшли на рівень 2006 р., що пояснюється економічною кризою. Така сама ситуація спостерігається у більшості населених пунктів України [5]. Ос-

новні викиди у повітря – пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, формальдегід. Концентрація радіоактивних речовин в атмосферному повітрі в 2009 р. була менша гранично допустимих концентрацій [1].

Карти з наведеним індексом забруднення атмосфери та акустичного забруднення на території м. Хмельницький зображено на рис. 3, 4 (чим вище індекс забруднення, тим більш забруднене довкілля).

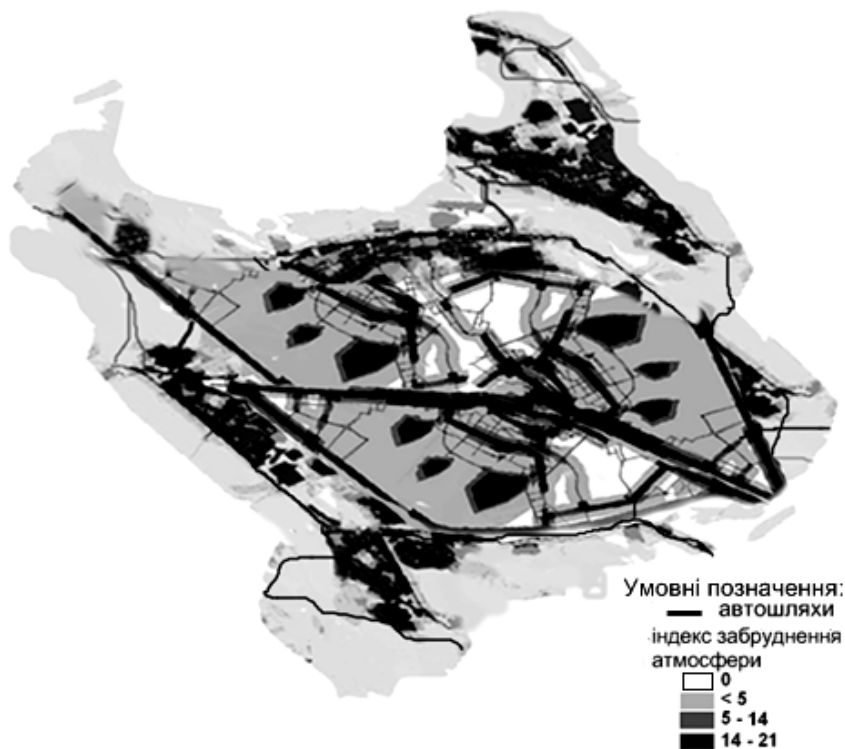


Рис. 3. Забруднення атмосферного повітря

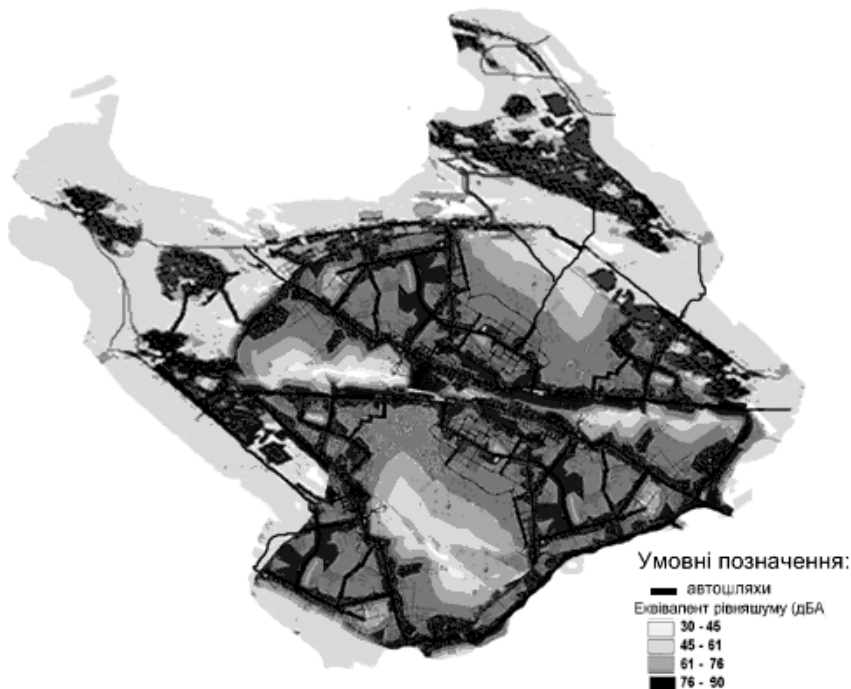


Рис. 4. Акустичне забруднення

Високий рівень забруднення атмосферного повітря спостерігається у таких районах м. Хмельницького: Центрі, Ракове, Виставка, Ближні Гречани; середній рівень: Дубове, Дубове-1, Гречани, Озерна, Лезневе; менший рівень: Південно-Західний, Шаровечка, Дальні Гречани.

До районів з найвищим еквівалентом рівня шуму належать: Центр, Лезневе, Виставка; з середнім рівнем: Дубове, Дубове-1, Озерна; з мінімальним рівнем: Південно-Західний, Дальні та Ближні Гречани. Докорінного перетворення зазнав у місті ґрунтовий покрив. На великих пло-

щах під магістралями й кварталами він фізично знищений, у рекреаційних зонах — парках, скверах, дворах — сильно деградований, забруднений побутовими відходами, шкідливими речовинами з атмосфери, збагачений важкими металами.

Знищення рослинного покриву ґрунтів сприяє активному розвитку водної та вітрової ерозії.

До районів з найвищим рівнем забруднення ґрунту належать (рис. 5): Ракове, Шаровечка; із середнім рівнем: Дубове-1, Озерна, Виставка, Лезневе; з найменшим рівнем: Південно-Західний, Дальні та Ближні Гречани.

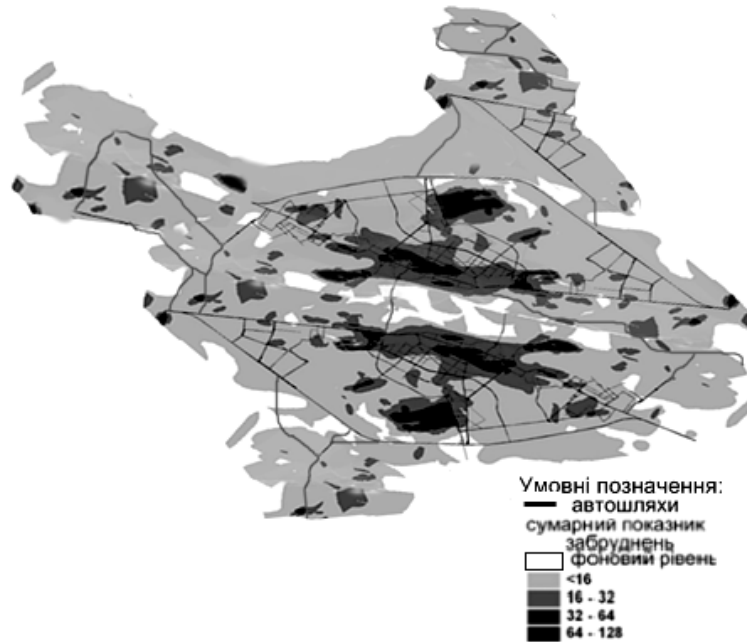


Рис. 5. Забруднення ґрунту на території міста

За останні 30 років у зв'язку з інтенсивним розвитком інформаційної та господарської діяльності людини виник новий фактор — «електромагнітне забруднення» навколишнього середовища. На сьогодні масштаб електромагнітного забруднення навколишнього середовища став таким величезним, що Всесвітня організація охорони здоров'я винесла проблему захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання в число найактуальніших проблем для людства, а електромагнітні випромінювання виділила, як один із сильнодіючих чинників з можливими катастрофічними результатами для генофонду людства. Джерелами цього фактору в містах є радіотехнічні засоби (РТЗ), до складу яких входять: радіо-, телевізійні-, радіолокаційні станції різного призначення, базові станції стільникового, транкінгового, супутникового зв'язку. За даними [6] в Україні 75 % РТЗ уведені в експлуатацію без санітарних паспортів. Це унеможливує здійснення їх повноцінного обліку та побудови карт електромагнітного забруднення території міста.

Використання можливостей ГІС дозволило створити тематичну карту території м. Хмельницького як по коефіцієнту забруднення навколишнього середовища (рис. 6), так і по коефіцієнту рекреаційної цінності (рис. 7), який кількісно виражає здатність території забезпечувати населенню психофізичний комфорт для відпочинку та оздоровлення.

У 1972 р. ЮНЕСКО визначив, що всі міста є екосистемами (сукупність взаємопов'язаних природних елементів, включаючи живі організми і предмети, створені людьми). Цим рішенням було підкреслено, що, поряд з удосконаленням технологій виробництва та розвитком моніторингу, необхідно створення зон живої природи в містах. Ідеальними для життя вважаються міста-екополіси, які мають 50 % або більше зелених насаджень. До територій з високим коефіцієнтом рекреаційної цінності відносяться такі райони: Ракове, Шаровечка; до територій з середнім коефіцієнтом рекреаційної цінності: Дубове-1, Озерна, Виставка; до менш цінних: Південно-Західний, Лезневе.

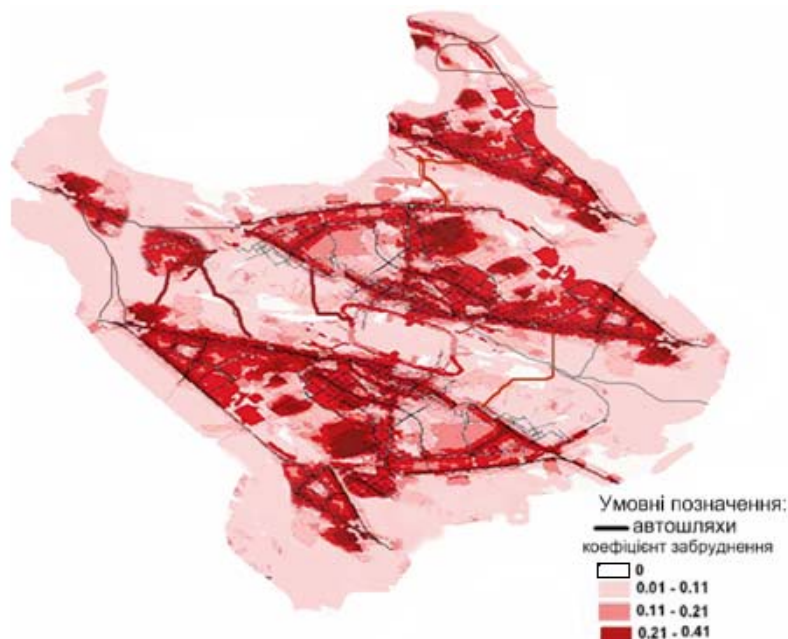


Рис. 6. Тематична карта території м. Хмельницького за коефіцієнтом забруднення навколишнього середовища

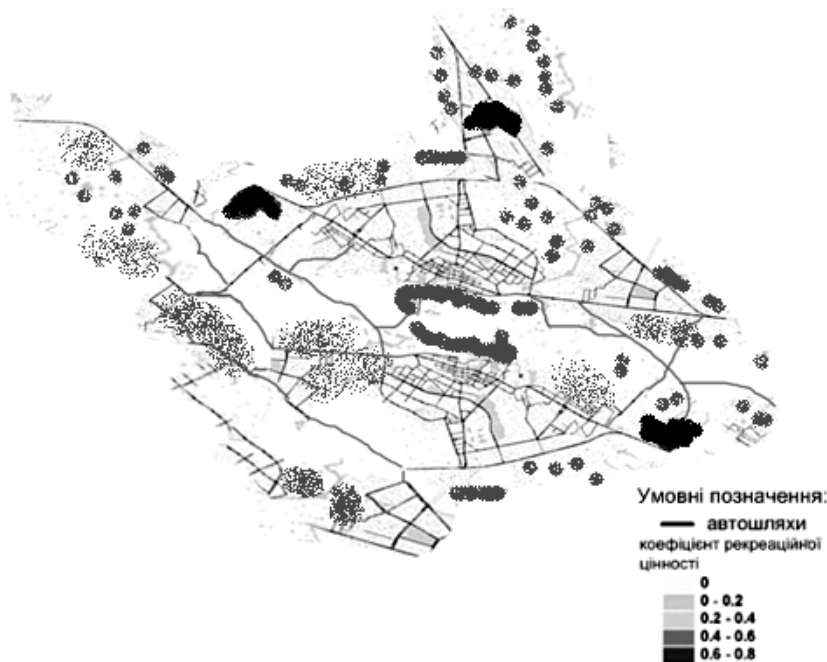


Рис. 7. Тематична карта території м. Хмельницького за коефіцієнтом рекреаційної цінності

Важливу роль у структурі довкілля м. Хмельницький відіграє рельєф та елементи гідрографічної мережі, зокрема, долина р. Південний Буг і басейни річок Плоска, Семець.

За даними обласної санітарно-епідеміологічної станції в 2009 р. відхилення від санітарних норм у відібраних пробах води з водойм першої категорії (питного призначення) за санітарно-хімічними показниками становили 9,1 %, за бактеріологічними показниками — 3,7 %. У пробах води з водойм другої категорії (господарського призначення) відхилення за санітарно-хімічними

нормативами становили 13,5 %, за санітарно-бактеріологічними — 10,0 %.

У 2009 р. у поверхневій воді об'єкти скинуто 53,81 млн м³ стічних вод, з них нормативно очищених тільки 2,851 млн м³. Найбільший обсяг стічних вод скидає МКП «Хмельницькводоканал», крім того, недостатньо очищені води скидає ТОВ «М'ясний двір Поділля». У структурі забруднень стічних вод найбільша частка припадає на фосфати, сухий залишок, залізо, хлориди і сульфати та інші інгредієнти, які свідчать про полікомпонентність забруднення водного сере-

довища. Згідно проведеної оцінки за 2009 р. ступінь забруднення р. Південний Буг — допустимий, вміст радіонуклідів (цезій-137, стронцій-90) у пробах води не перевищує допустимих рівнів для цих радіонуклідів [1].

На початок 2010 р. у Хмельницькій області накопичено 664 тис. т вторинної сировини і відходів виробництва, які займають 458 га землі.

Багаторічне накопичення побутових відходів за відсутністю відповідної індустрії їх переробки та утилізації стає серйозною загрозою екологічній безпеці населених пунктів, санітарно-епідемічному становищу та здоров'ю населення.

Особливо гостро ця проблема стоїть для найбільших міст Хмельницької області: Хмельницького, Кам'янець-Подільського, Шепетівки, де ресурс полігонів твердих побутових відходів давно вичерпаний [7].

Отже, однією з глобальних проблем міста є багаторічне накопичення побутових відходів та наявність у місті несанкціонованих звалищ.

Основними джерелами утворення відходів є промислове і сільськогосподарське виробництво.

Промислові відходи міста мають складний механічний склад і виділяють у навколишнє середовище хлор, ртуть, фтористий водень, сірчистий ангідрид, миш'яковисті з'єднання, важкі метали, вуглеводні та інші токсичні речовини.

Підприємства міста змушені складувати відходи не тільки на організованих, а й виносити на неорганізовані звалища як на території підприємств, так і поза ними.

Існує три концептуальних підходи до поводження з відходами: захоронення на полігоні, термічне оброблення на сміттєспалювальних заводах та оброблення на сміттєпереробних комплексах.

У кожному конкретному населеному пункті вибір між цими технологіями не є очевидним і обумовлений численними містобудівними факторами.

Кожен з цих об'єктів поводження з відходами потребує специфічної земельної ділянки, яка має бути передбачена у складі «Схем планування території на регіональному і місцевому рівнях», «Генеральних планів населених пунктів», «Детальних планів території».

Горіння звалищ, мінералізація підземних вод за рахунок ґрунтової фільтрації шкідливих речовин згубно впливають на довкілля.

Вплив сміттєзвалищ, мулистих полів на стан атмосферного повітря, підземних водоносних горизонтів, поверхневих вод і ґрунтів потребує додаткової уваги, а отже, моделювання і картографування процесів, що відбуваються.

Висновки

Аналіз та узагальнення створеного засобами ГІС картографічного забезпечення екологічного стану території м. Хмельницького дає змогу дати комплексну оцінку використанню земель населеного пункту, враховувати стан територій при грошовій оцінці земель населених пунктів та їх оподаткуванні, аналізувати результати господарської діяльності людини та сучасний стан забрудненості міста, на основі чого приймати обґрунтовані рішення щодо розв'язання проблем забруднення довкілля та визначення пріоритетних напрямів розвитку території, розробляти науково-обґрунтовані рекомендації подальших напрямів удосконалення та розвитку землекористування з урахуванням системи екологічних, економічних та соціальних критеріїв.

Оцінка екологічного стану території міста для визначення перспектив його розвитку повинна ґрунтуватися на визначенні широкого спектра показників забруднення територій підприємств і їхніх виробничих зон, транспортних магістралей, житлових масивів, рекреаційних зон, водних ресурсів, атмосфери тощо.

Зауважимо, що на території сільськогосподарського підприємства забруднення ґрунту є більш вагомим фактором, ніж акустичне забруднення, тоді як на території житлової забудови акустичне забруднення превалює над забрудненням ґрунтів.

Враховуючи, що екологічний стан урбанізованих територій залежить від типу інфраструктури ділянки, доцільно ранжувати забруднюючі фактори і речовини за ступенем їх загрози в різних типах міської інфраструктури.

На урбанізованих територіях має створюватися системна мережа поводження з відходами з резервуванням земельних ділянок для об'єктів поводження з відходами під конкретний інвестиційний проект за оптимізованими екологічно безпечними технологіями і включенням критичних характеристик ділянок до земельного кадастру з урахуванням планувальних і екологічних сервітутів.

На сьогодні має місце брак інформації щодо практичного розгляду таких важливих питань, як реабілітація забруднених відходами земель і їхнє використання як містобудівний резерв при зростаючому дефіциті вільних територій.

Ефективне вирішення цих питань можливо за умови подальшого науково-методичного розвитку відповідної проблематики, формуванні більш гнучких підходів до сучасної ринкової моделі управління територією міста.

Розгляд зазначеного кола питань є актуальним у перспективі подальших досліджень впровадження інформаційних та, зокрема, ГІС технологій, що визначатиме тематику пріоритетних інтересів авторів, серед яких особливе місце посідатимуть проблеми відшукування шляхів збалансованого використання і обґрунтованого управління земельними ресурсами, їх грошової оцінки у складі державного земельного кадастру та оподаткування.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Стан* навколишнього природного середовища Хмельницької області: матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році // Міністерство охорони навколишнього середовища України. — Хмельницький, 2010. — 118 с.
2. *Дегтяренко Ю. Ф.* Методичні основи грошової оцінки земель в Україні / Ю. Ф. Дегтяренко, М. Г. Лихогруд, Ю. М. Манцевич, Ю. М. Палеа. — К. : Профі, 2007. — 624 с.
3. *Заставецький Т.* Еколого-географічні проблеми розвитку міських поселень Хмельницької області / Т. Заставецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: серія Географія. — № 2. Ч. 1. — 2004. — С. 191–194.
4. *Каменева І. П.* Комплексний аналіз екологічної безпеки міста на основі сучасних ГІС-технологій / І. П. Каменева, А. В. Яцишин, Д. О. Полішко, О. О. Попов // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2008. — № 5. — С. 41–46.
5. *Лащенко О.* Екологічний стан українських міст: [Електронний ресурс] / О. Лащенко, М. Набока. — 2010. — Режим доступу: <http://www.radiosvoboda.org/ontent/article/2081472.html>.
6. *Порядченко Р. П.* Проблеми електромагнітного забруднення навколишнього середовища в Україні: зб. тез доповідей НПК «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (24–25 травня 2007 р., Київ) / Р. П. Порядченко, І. І. Леско, О. М. Коломієць [та ін.] // Київ. — 2007. — Вип. 7. — С. 54–56.
7. *Хмельницький* завалений відходами [Електронний ресурс]. — 2010. — Режим доступу: <http://mignews.com.ua/ru/articles/23878.html>.

Стаття надійшла до редакції 30.11.2011.