

УДК 656.13 (477.75)

Г.С. Муровська, С.П. Муровський

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, Сімферополь, Україна

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСЬКОЇ ЕКОСИСТЕМИ ПРИМОРСЬКОГО МІСТА

В роботі розглянуто системний підхід щодо оцінки екологічної безпеки території приморського міста Феодосія. Розглянуто методичний підхід щодо розрахунку рівня екологічної безпеки території за допомогою балансової моделі екосистеми міста. В рамках дослідження авторами запропоновано підхід до встановлення чинників низької якості окремих компонентів екосистеми приморського міста та запропоновані шляхи їх поліпшення. Сформульовано загальну схему дії на сучасному етапі.

Ключові слова: системний підхід, екосистема приморського міста, функціональне зонування, екологічна безпека, Феодосія.

Вступ

Постановка проблеми. Екосистема приморського міста – сукупність фізико-хіміко-біологічних процесів, що включає всі організми на даній ділянці та взаємодіє з фізичним середовищем таким чином, що потік енергії створює чітку трофічну структуру, видову різноманітність та кругообіг речовин усередині системи [1].

Стабілізація і поліпшення екологічного стану території приморського міста визначає додаткові вимоги до єдиної стратегії регулювання процесу міського розвитку та визначення кордонів перспективного використання території, що регламентується законами динамічної рівноваги, в цілях збереження природного довкілля (ПД). Умовою виконання цих вимог, є комплексна екологічна оцінка та моніторинг досліджуваної міської території.

Визначення міри антропогенної і техногенної дії пересувних та стаціонарних джерел забруднення екосистеми дозволяє сформулювати ряд рекомендацій та технічних рішень направлених на збереження якості довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У колишньому СРСР роботи з метою екологічної оцінки і моніторингу територій міст набули поширення в 70 – 80 роки ХХ століття. Дані роботи носили локальний характер, констатували екологічний стан регіонів, міст на той час та використовувалися щодо перспективного планування і господарського освоєння територій, розміщення нових промислових об'єктів, розробки заходів щодо охорони довкілля. Екологічні проблеми міст і населених пунктів висвітлені в різних аспектах багатьма дослідниками [2 – 8]. У 70 – 80 роки велика кількість робіт присвячена безпечному використанню забудованих територій і їх комплексному картуванню [3 – 5, 9 – 10]. У 90 роки, у зв'язку із становленням геоєколо-

гії (Е.В. Гирусов, Ю.Г. Марков, Г.А. Голодковська, Н.Ф. Реймерс, Ю.Е. Саєт, В.Н. Островський, Е.А. Яковлев, А.В. Лущик, Г.Н. Дублянська, І.В. Попов, Ф.В. Казанів, М.А. Глазовська, Г.О. Белявський, В.М. Шестопапов, І.Б. Абрамов та ін.), були виконані ряд крупних методичних розробок і узагальнень по геоєкологічному картуванню промислово-міської агломерації (ПГА) і промислових районів.

У 1993-1994 рр. в Кримському інституті природоохоронного та курортного будівництва проводилися дослідження по розробці методики комплексного екологічного картування та районування ПМА по мірі екологічної стійкості [11] і розробці методики комплексної оцінки і картування ПМА по величині антропогенного навантаження [12], в результаті яких були виявлені чинники, що визначають стійкість ґрунтів, поверхневу і підземну гідросферу, верхню частину літосфери, а також критерії екологічної стійкості складових ПД щодо дії як природних, так і антропогенних чинників. Розроблені принципи районування ПГА по мірі екологічної стійкості з врахуванням антропогенного навантаження.

Постановка мети. Метою даної роботи є оцінка сучасного екологічного стану території приморського міста Феодосії з використанням системного підходу до визначення рівня екологічної безпеки міської екосистеми для розробки ряду технічних рішень направлених на зниження постачання забруднюючих речовин (ЗР) у довкілля.

При функціонуванні промислових підприємств, паливоспалюючих установок, об'єктів транспортного комплексу, відбувається забруднення атмосферного повітря різними ЗР, які, поступаючи в ґрунт та техногенні відкладення, мігрують із зливовими стоками до акваторії водних об'єктів. Концентрація забруднюючих речовин в зливовому

стоці залежить від інтенсивності випадання опадів, тривалості періоду сухої погоди, частоти прибирання територій та магістралей, маси викидів ЗР від різних об'єктів.

На території міста в процесі господарської та рекреаційної діяльності виникли зони потенційного екологічного ризику: промислові, комунально-складські та інші території різнопрофільних підприємств, що займають більше 30% площі міста, не мають необхідних санітарно-захисних зон. В умовах забудови міста, що історично склалася, деякі промислові підприємства виявилися розташованими у житлових кварталах, а також поруч з рекреаційними територіями.

Для реалізації поставлених завдань були виявлені функціональні зони по видах забудови та використання міської території; на основі проведених аналітичних досліджень відібраних проб ґрунтів та техногенних відкладень, води та донних відкладень було визначено просторовий розподіл ЗР від стаціонарних та пересувних джерел досліджена міграція в прибережну зону, що надалі використано щодо розрахунку рівня екологічної безпеки міської екосистеми та розробки технічних рішень щодо зниження антропогенного навантаження на довкілля.

Виклад основного матеріалу

Щодо виявлення просторової картини розміщення вогнищ забруднення території приморського міста використовувалася метод геохімічного картування. Обстежувалися ґрунти та техногенні відкладення, які розглядалися як джерело інформації про стан довкілля досліджуваної території у цілому.

Методичним документом при проведенні нестандартних геоекологічних досліджень урбанізованих територій були «Тимчасові методичні рекомендації щодо проведення геолого-екологічних досліджень при геолого-розвідувальних роботах (щодо умов України)» [13].

Відбір ґрунтів, техногенних відкладень проводилися за площею виділених ділянок з кроком випробування 1-50 м залежно від зміни ситуації. З метою аналізу якості морської води в зоні купання були відібрані та проаналізовані проби води і донних відкладень із зливого стоку і води з річки Байбуга, що поступають безпосередньо в Феодосійську затоку, забруднюючи його.

Аналітичні дослідження відібраних проб проводилися в атестованих лабораторіях Кримського відділення Українського Державного геологорозвідувального інституту та лабораторії, Республіканського комітету АР Крим з екології та природних ресурсів.

Для функціонального зонування урбанізованої території міста та оцінки рівня антропогенного на-

вантаження екосистеми використовувалася методика [14]. Згідно даній методиці розраховується коефіцієнт небезпеки по формулі (1):

$$K_{\text{ОП}} = T_i / U_i, \quad (1)$$

де $K_{\text{ОП}}$ – коефіцієнт небезпеки екосистеми;
 T_i – екологічна техноємність екосистеми,
 ($i = 1$ – атмосфера,
 $i = 2$ – літосфера,
 $i = 3$ – гідросфера), у.п/рік;

U_i – техногенна дія на територію міста, визначається для кожної з середовища забруднення, у.п/рік.

В разі виконання умови $K_{\text{ОП}} \leq 1$ природне довкілля є безпечним для життєдіяльності. Перевищення даного коефіцієнта свідчить про техногенний вплив на екосистему міста, що веде до її деградації. По видах забудови та використання міської території виділені такі функціональні зони Феодосії [15]: курортно-рекреаційна; курортно-селітебна; селітебно-промислова; промислова. Функціональне зонування м. Феодосія з позначенням діючих промислових підприємств, представлено на рис. 1.



Рис. 1. Карта-схема функціонального зонування м. Феодосія

Для виявлення просторової картини розміщення вогнищ забруднення функціональних зон території міста Феодосії необхідно визначити КНЕ кожної із зон.

Авторами в рамках екологічних досліджень території м. Феодосія в 2009-2010 рр. був проведений відбір проб ґрунтів та техногенних відкладень з метою виявлення зон аномального геохімічного забруднення.

При проведенні розрахунків по формулі (1) для функціональних зон території міста Феодосії, були набуті наступних значень $K_{оп}$:

курортно-рекреаційна зона – 1,12;

курортно-селитебна зона – 0,70;

селитебна зона – 0,42;

селитебно-промислова зона – 1,70;

промислова зона – 2,40.

Аналіз отриманих результатів функціонального зонування територій міста дозволив виділити зони потенційного екологічного ризику, до яких були визначені основні джерела забруднення:

- поверхневі стоки, що скидаються в прибережну зону затоки Феодосії;
- промислові підприємства, розташовані в безпосередній близькості від житлових кварталів;
- паливоспалюючі установки (міські котельні);
- автомобільні траси та об'єкти автотранспортного комплексу;
- залізниця з супутньою інфраструктурою.

Авторами були проведені детальні геохімічні обстеження виділених джерел забруднення, розроблені і частково реалізовані технічні рішення щодо зниження техногенного впливу на екологічний стан компонентів екосистеми м. Феодосія:

- запропонована технологічна схема по очищенню поверхневих стоків, що скидаються, безпосередньо у водний об'єкт приморського міста;

- упроваджені технічні рішення по модернізації міської котельної № 5; на першому етапі: перехід роботи котлів з рідкого палива на газоподібне. На другому етапі передбачена установка теплових насосів типу «вода-вода», які використовують як низькопотенційне джерело тепла воду Феодосійської затоки. Будівництво комбінованої енергосистеми дозволить економити органічне паливо та понизити техногенне забруднення водозбірної площі, з якою відбувається формування поверхневого стоку, що скидається у водний об'єкт приморського міста;

- розроблені рішення по реконструкції магістрально-вуличної дорожньої мережі міста в межах реальних можливостей та визначені перспективні місця будівництва паркувальних стоянок іногороднього транспорту, на яких повинна створюватися супутня інфраструктура, з метою максимального

розвантаження магістралей центральної частини міста, що приведе до зменшення викидів забруднюючих речовин на водозбірну площу;

- розроблений перспективний план будівництва транспортної багаторівневої розв'язки в районі залізничного переїзду (пересічення Керченського шосе – вул. Федько), як найбільш техногенно навантаженої ділянки, реалізація даного проекту дозволить значно понизити забруднення водозбірної площі.

За результатами проведених аналітичних досліджень та розроблених технічних рішень, направлених на стабілізацію і поліпшення екологічного стану приморського міста розраховано можливий еколого-економічний збиток від техногенної дії пересувних джерел забруднення у розмірі 936 грн./рік, від модернізації міської котельної № 5 – 38,1 млн. грн.

Аналізуючи отримані дані по еколого-економічному збитку, що запобіг, можна зробити висновок, що реалізація запропонованих авторами науково-обґрунтованих технічних рішень по стабілізації та поліпшенню екологічного стану території приморського міста приведе до поетапного зниження забруднення компонентів екосистеми та забезпечить формування сприятливих умов для мешкання населення.

Висновки

Розглянутий системний підхід для визначення рівня екологічної безпеки екосистеми міста дозволяє виробляти оперативний аналіз екологічної безпеки території приморського міста.

Особливості міського планування, що історично склалися, визначають рівні забруднення території.

Середня міра забруднення характерна для курортно-селитебної та селитебної зон. Максимальною мірою забруднення характеризується курортно-рекреаційна, селитебно-промислова та промислова – з розміщенням основних промислових підприємств Феодосії (Морський торговельний порт Феодосії, підприємство Феодосії по забезпеченню нафтопродуктами, завод «Буддеталь»).

Впровадження розроблених технічних рішень, направлених на зниження антропогенного та техногенного навантаження виділених джерел забруднення дозволить підвищити рівень екологічної безпеки міської екосистеми приморського міста необхідного для мешкання населення.

Список літератури

1. Стольберг Ф.В. *Екологія города: уч. [для студ. высш. уч. зав.] / Ф.В. Стольберг, В.Н. Ладыженский.* – К.: Либра, 2000. – 464 с.
2. *Разработка методики комплексной оценки и картирования ПГА по величине антропогенной нагрузки:*

Отчет о НИИР / З.Д. Сапронова [и др.]; Мин-во образования и науки Украины, Науч.-произв. комплекс КИПКС. – № ДР 0195U026137. – Симферополь, 1996. – 101 с.

3. Израэль Ю.А. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей природной среды / Ю.А. Израэль, И.М. Назаров // Всесторонний анализ окружающей природной среды: Сб. науч. трудов. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – С. 101-103.

4. Голодковская Г.А. Вопросы и методика комплексного картирования городских территорий для прогноза изменений геологической среды / Г.А. Голодковская, Ю.О. Зеергофер, Э.А. Лихачева // Новые типы карт. Методы их создания. – 1984. – № 4. – С. 48-73.

5. Котлов Ф.В. Рекомендации по составлению крупномасштабных инженерно-геологических карт охраны и рационального использования среды для городов / Ф.В. Котлов, А.И. Скобкова. – М.: Стройиздат, 1984. – 80 с.

6. Методические рекомендации по разработке комплексных схем охраны окружающей среды городов. – Л.: ЛенНИИ градостроительства, 1990. – 60 с.

7. Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов / [Г.Л. Кофф, Т.Б. Минова, В.Ф. Котлов и др.]. – М.: Наука, 1991. – 196 с.

8. Экологическое картирование на современном этапе: [сб. науч. трудов]. – Л.: 1991. – 160 с.

9. Разработка и апробация концепции определения предельной техногенной нагрузки на геологическую среду с учетом геодинамических факторов / [А.В. Луцки, Н.И. Швырло, А.Н. Гребнев и др.]. – Симферополь: УкрГИМР, 1994. – 72 с.

10. Рекомендации по усовершенствованию инженерно-геологических изысканий для промышленного и гражданского строительства в связи с охраной и улучшением геологической среды. – М.: Стройиздат, 1981. – 165 с.

11. Разработка методики комплексной оценки и картирования промышленно-городских агломераций по величине антропогенной нагрузки: Отчет о НИИР / Г.Н. Дублянская [и др.]; М-во образования и науки Украины, Науч.-произв. комплекс КИПКС. – № ДР 0192U017573. – Симферополь, 1997. – 104 с.

12. Обеспечение надежности реконструируемых территорий и сооружений в условиях недостатка исходной информации: Отчет о НИИР / З.Д. Сапронова [и др.]; М-во образования и науки Украины, Науч.-произв. комплекс КАПКС. – № ДР 0102U005493. – Симферополь, 2003. – 124 с.

13. Володин Д.Ф. Временные методические рекомендации по проведению геоэкологических исследований (для условий Украины) / Д.Ф. Володин, Е.А. Яковлев, В.И. Почтаренко и др. – К.: Укргеология, 1990. – 88 с.

14. Акимова Т.А. Экология природа-человек-техника. / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин; Под ред. А.П. Кузьмина. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 318 с.

15. Муровская А.С. Городская планировка и ее воздействие на экологическое состояние города (на примере г. Феодосия): материалы XIX международной научно-практической конференции (г. Щелкино, АРК, 6-10 июня 2011 г.) / З.Д. Сапронова, Г.Э. Садыкова, С.П. Муровский, Т.А. Иваненко, А.С. Муровская, Е.П. Карнаух. – Х.: УкрГНТЦ «Энергосталь», 2011. – С. 280-287.

Надійшла до редколегії 26.03.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИМОРСКОГО ГОРОДА

А.С. Муровская, С.П. Муровский

В работе рассмотрен системный подход к определению экологической безопасности экосистемы приморского города на примере г. Феодосия. Авторами на основе проведенных исследований с использованием балансовой модели экосистемы города рассмотрен подход к функциональному зонированию исследуемой территории. По результатам проведенных геохимических исследований предложен подход к выявлению параметров ухудшения состояния отдельных компонентов экосистемы приморского города и определены пути их улучшения. Сформулирована дорожная карта действий, направленная на повышение экологической безопасности городской экосистемы приморского города.

Ключевые слова: системный подход, экосистема приморского города, функциональное зонирование, экологическая безопасность, Феодосия.

APPROACH OF THE SYSTEMS TO DETERMINATION OF ECOLOGICAL STRENGTH OF CITY ECOSYSTEM OF SEASHORE CITY SECURITY

A.S. Murovskaya, S.P. Murovskiy

In the article considered approach systems of ecological safety of ecosystem of seashore city on an example Feodosiya. By authors on the basis of the conducted researches with the use of balance model of ecosystem of city a hike is considered to the functional zoning of the investigated territory. On results the conducted geochemical researches offered approach to exposures of parameters of worsening of the state of separate components of ecosystem of seashore city and the ways of their improvement are certain. The travelling map of actions, directed on the increase of ecological safety of city ecosystem of seashore city, is formulated.

Keywords: systems of the approach, ecosystem of seashore city, functional zoning, ecological safety, Feodosiya.