

Моделювання техногенного впливу на повітряне середовище за використанням ГІС «AirNorm»

А.Є. ПОЛОНСЬКА, П.О. ПРИСТАВКА

Дніпропетровський національний університет

Наводиться опис локальної геоінформаційної системи «AirNorm», що призначена для проведення оцінки екологічного стану повітряного середовища техногенно навантажених ділянок.

Представлено описание локальной геоинформационной системы «AirNorm», предназначенной для проведения оценки экологического состояния воздушной среды техногенно нагруженных площадок.

Description of the local geoinformation system „AirNorm”, estimation of the ecological state of air environment of the tekhnogenno loaded grounds intended for conducting.

Постановка проблеми. Оперативна оцінка впливу антропогенного фактору на довкілля є і буде залишатись однією з актуальних задач. На сучасному етапі автоматизація аналізу даних екологічного моніторингу передбачає використання, в тому числі, геоінформаційні системи (ГІС), що забезпечує збір, збереження, обробку інформації та графічне подання даних і пов'язаних з ними об'єктів.

Моделювання забруднення атмосферного повітря в межах регіону вимагає застосування потужних автоматизованих програмних комплексів, придбання та використання яких невеликими промисловими підприємствами не є виправданим. Якщо ставити за мету оцінити форму розповсюдження у повітряній масі домішок виробництва з однієї конкретної труби, ключовими до вибору ГІС є вимоги вартості програмного забезпечення та точності моделі забруднення локальної прилеглої території.

Вирішення зазначених вимог може забезпечити розробка локальних ГІС, призначених для вирішення конкретних задач моніторингу довкілля для певних локальних ділянок (до 50км²), що є складовими частинами техногенно навантаженого регіону.

Аналіз останніх публікацій. За територіальним обсягом розрізняють глобальні, субрегіональні, регіональні та локальні ГІС. ГІС містить в собі можливості системи управління базами даних (СУБД), можливості аналітичної та графічної обробки даних. За функціональними можливостями розрізняють інструментальні ГІС, в'ювери, спеціалізовані ГІС, довідкові системи, векторизатори, засоби просторового моделювання, засоби обробки даних зондувань [1]. Найбільш відомі ГІС: ArcView, Arc/Info та інші програмні продукти компанії ESRI, MapInfo (MapInfo Corp), GeoDraw /

GeoGraph / GeoConstructor, Panorama (GeoSpectrum International).

До ГІС, які призначені для розробки природоохоронної документації промислових підприємств та регіонів, контролю встановлених нормативів впливу на оточуюче середовище та проведення оцінки техногенного навантаження повітряного середовища шкідливими домішками за допомогою методики ОНД-86 [5] можна віднести: вітчизняні «Эол 4.3» (DOS-версія), «Эол 2000» (Windows-версія) [6]; російські - «Гарант Універсал», екологічний програмний комплекс РОСА-ГІС [7].

Досвід створення та впровадження локальних ГІС картографічного моніторингу [2, 3 та інш.] дає можливість припустити, при належному врахуванні особливостей задачі моніторингу повітряного басейну в межах невеликих підприємств, успішність вирішення задачі оцінки техногенного впливу на основі інформаційних технологій та математичних методів викладених в роботі [4] та інших авторських дослідженнях.

Постановка задачі. Виходячи з актуальності проблеми оцінки стану довкілля техногенно навантажених територій, потреби вирішення задачі оцінки забруднення повітряного середовища в межах невеликого промислового об'єкту, необхідно розробити локальну автоматизовану систему картографічного моніторингу основану на сучасних інформаційних технологіях. При цьому передбачається побудова карт забруднення повітря відносно висоти над поверхнею, що підстеляється.

Основний матеріал. Виходячи з постановки задачі було розроблено локальну ГІС «AirNorm», призначену для оцінки техногенного навантаження повітряного середовища локальних територій. На рисунку (рис.1) схематично представлено структуру ГІС «AirNorm» стосовно напряму руху даних в системі.

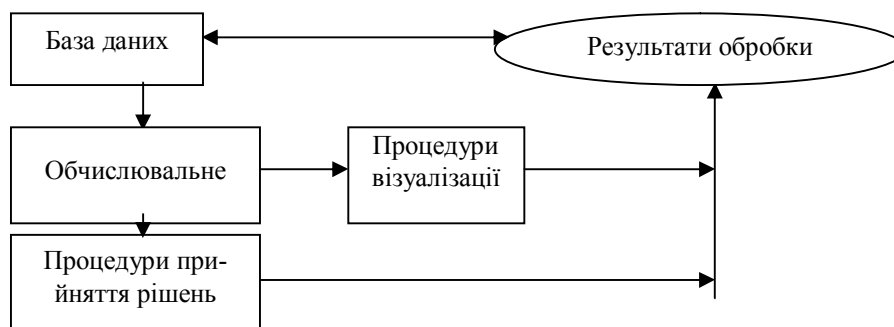


Рис. 1. Схематичне представлення ГІС «AirNorm»

Використання бази даних дозволяє виконувати керування даними – редагувати та додавати нові записи. В базі даних системи зібрано дані моніторингу джерел забруднення атмосферного повітря для певної території;

фізичні властивості джерел забруднення; гранично-припустимі викиди шкідливих речовин; цифровані карти місцевості та карти-підложки; результати обробки даних за використанням процедур системи.

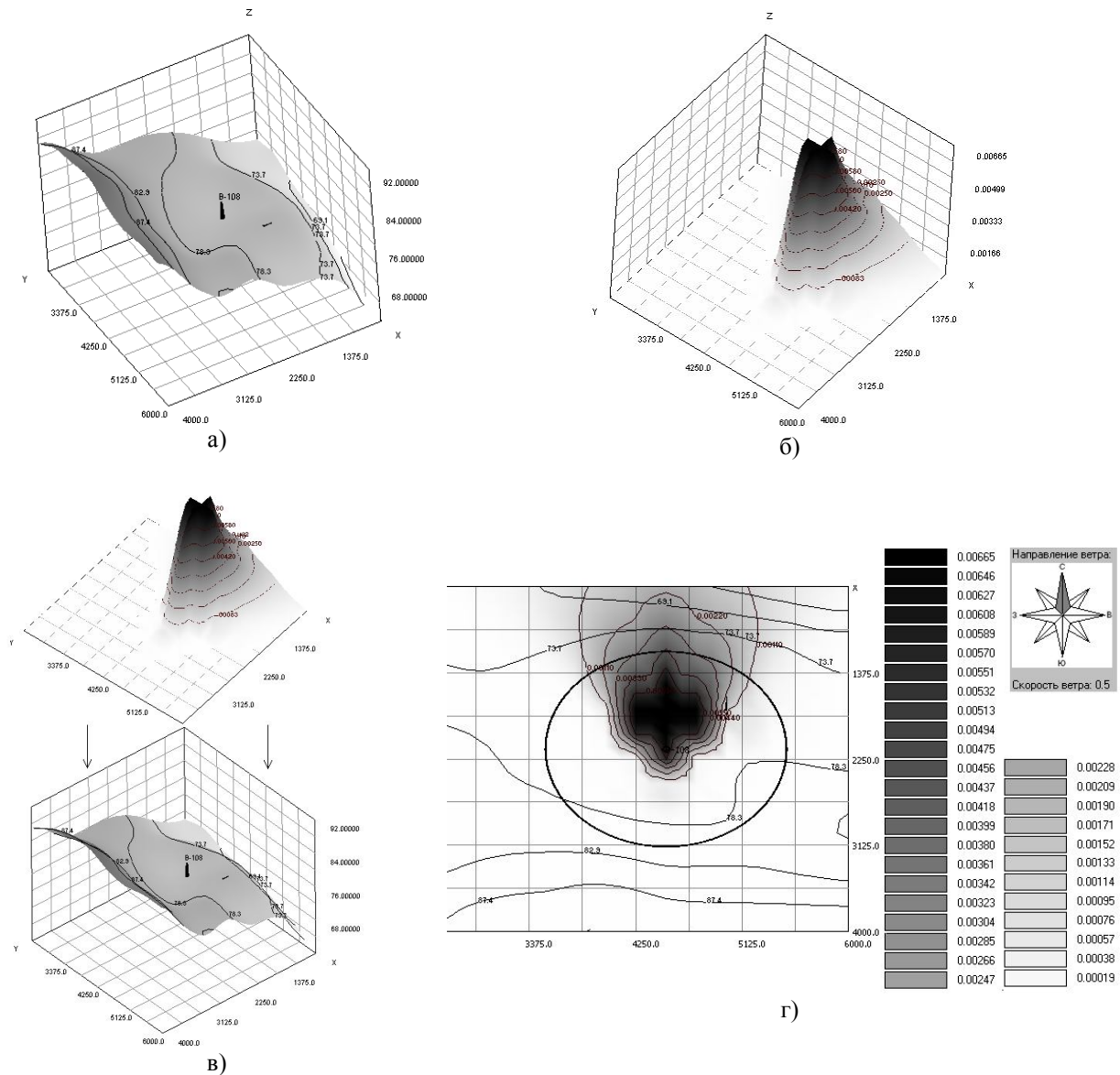


Рис. 2. Приклади вихідних форм ГІС «AirNorm»: а) 3D-модель рельєфу місцевості; б) 3D-модель розсіювання у повітрі шкідливого домішку; в) накладення моделі розсіювання домішку на модель рельєфу місцевості; г) вихідна карта розсіювання домішку з прив'язкою до рельєфу місцевості (колоподібна область на карті – санітарна зона).

Функціонально система забезпечує побудову тривимірних моделей рельєфу місцевості (рис.2 а), карти місцевості з елементами ландшафту, для якої виконується оцінка забруднення, безпосередньо моделі забруднення. Автоматизація моделювання здійснюється на основі локальних поліноміальних сплайнів двох змінних на основі В-сплайнів, близьких до інтерполяційних у середньому та процедури відтворення непараметричної регресійної залежності [4].

Запропоноване до реалізації в ГІС «AirNorm» математичне забезпечення автоматизації моделювання

на основі зазначених сплайн-операторів, відповідає вимогам адекватності результатів моделювання та вимогам швидкодії процесу обчислень задля функціонування графічного супроводу.

Моделювання забруднення повітря відбувається на основі процедур модифікованої методики ОНД-86 оцінки розсіювання шкідливих домішок для точкового джерела забруднення [5]. Отримана модель має вихідні форми подання як 3D-модель, (рис. 2 б), та у вигляді карти розсіювання шкідливих домішок у атмосферному повітрі, на якій ізолініями та кольором відображено

проекції поверхонь концентрацій шкідливої речовини на певній території (рис. 2 в). Можливість накладення моделі забруднення на модель рельєфу місцевості та побудови відповідних карт (рис. 2 г) дозволяє віднести систему, що запропоновано, до локальних ГІС, призначених для проведення картографічного моніторингу.

Кінцевими вихідними формами системи є карти забруднення території шкідливими домішками вироб-

ництва, на які нанесено ізолінії рельєфу та концентрації речовини, залежно від сили та напрямку вітру, джерело забруднення, санітарно-захисна зона підприємства, умовні позначення. В системі передбачено введення параметрів для побудови моделі або карти забруднення із бази даних, та за використанням відповідних елементів інтерфейсу, передбачено збереження графічної інформації для подальшого аналізу.

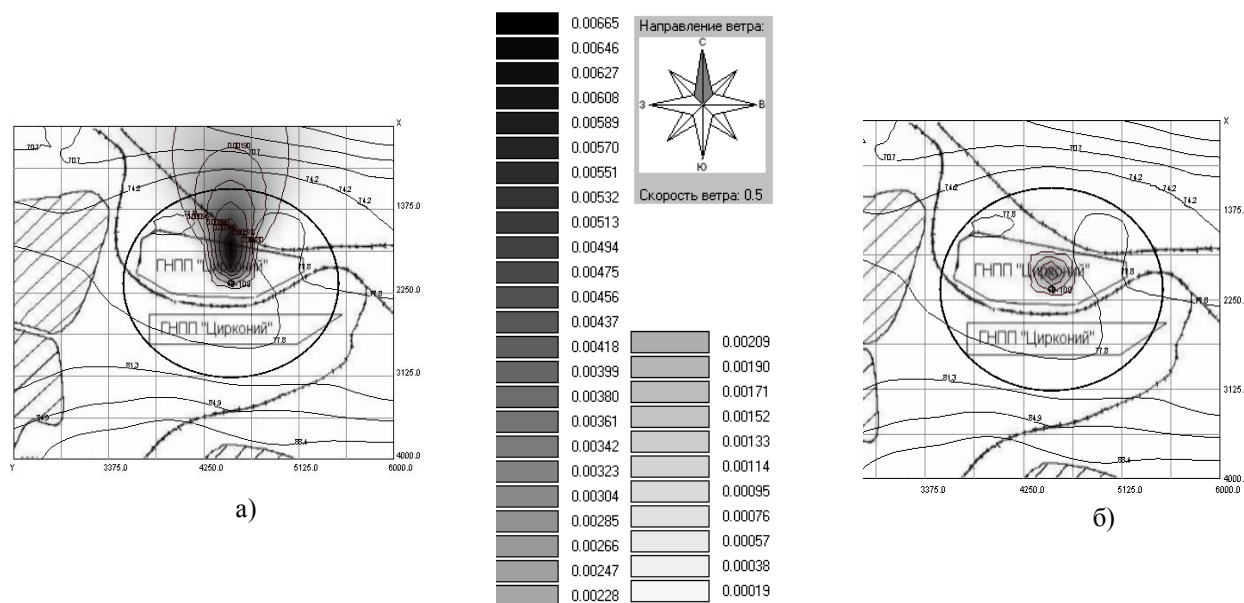


Рис. 3. Карты, побудовані за допомогою ГІС « AirNorm » для промислової ділянки ДНВП «Цирконій»: а) карта розсіювання аміаку для промислової ділянки; б) карта розсіювання аміаку для промислової ділянки для висоти 180 м над поверхнею, що підстеляє

Апробація роботи локальної ГІС «AirNorm» було здійснено при проведенні оцінки розсіювання шкідливих речовин у атмосферному повітрі для державного науково-виробничого підприємства (ДНВП) «Цирконій» м. Дніпро-дзержинська.

Дані для опрацювання були надані екологічною службою підприємства та містять інформацію про викиди шкідливих речовин джерелами, які розташовано на території цехів №12, 7 та 11, що складають промислову ділянку. Відзначимо, що шкідливі речовини – домішки виробництва, потрапляють у повітря через газовивідні труби (джерела). При автоматизації побудови моделей враховувалась інформація про фізичні властивості джерел забруднення: географічне положення, висота та діаметр; для шкідливих домішок, які потрапляють до атмосферного повітря – гранично припустимі концентрації (ГПК).

Для прикладу наводиться (рис.3) картографічна модель забруднення побудована з урахуванням одного джерела викидів. З аналізу вихідної форми випливає, що концентрація аміаку в зоні промислової ділянки та санітарної зони промислового підприємства не перевищує ГПК (для аміаку максимально припустимий рівень складає 0,2 мг/м³).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведення оцінки техногенного навантаження на довкілля, а саме на повітряне середовище, в межах невеликих промислових об'єктів може бути доцільним

забезпечувати за використанням локальних ГІС картографічного моніторингу. Невиблагливість до апаратних витрат, низька собівартість розробки та впровадження, гнучкість при проектуванні, внесенні змін та доробок, можливість побудови високоточних графічних моделей в межах локальних територій надає зазначеному типу ГІС переваги, у порівнянні з рядом існуючих та представлених на інформаційному ринку глобальних систем.

Зазначеним вимогам відповідає розроблена в лабораторії геоінформатики НДІ геології Дніпропетровського національного університету ГІС «AirNorm». Обчислювальне ядро створеної системи містить процедури візуалізації даних та обчислювальні схеми побудови моделей рельєфу та забруднення шкідливими речовинами, що базуються на використанні локальних поліноміальних сплайнів на основі B-сплайнів та модифікованої методики ОНД-86.

Подальший розвиток даної ГІС має бути спрямований на дослідження та врахування при побудові моделі забруднення впливу форми рельєфу місцевості на розсіювання шкідливого домішка у атмосферному повітрі. Крім того цікавим для аналізу є стохастична постановка задачі для моделювання форми та наслідків забруднення. Вирішення зазначених задач, а також доповнення обчислювального ядра системи процедурами прийняття рішень та прогнозування, є основними напрямками подальшого розвитку ГІС «AirNorm».

1.