

316 (082)

У 74



ІНФОРМОЕНЕРГЕТИКА

ІІІ-го ТИСЯЧОЛІТТЯ:

СОЦІОЛОГО-СИНЕРГЕТИЧНИЙ

ТА МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНИЙ

ПІДХОДИ

**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**КИЇВ-КРИВИЙ РІГ
2003**

Балабай Р.М., Гнілуша Н.В., Гурова Л.В.
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЇ ХМАРИ ГАЗУ В АТМОСФЕРІ
З УРАХУВАННЯМ ВІТРУ

Бурхливий розвиток індустрії, інтенсивне перетворення природних ландшафтів, забруднення навколишнього середовища визвали необхідність забезпечення і зберігання сприятливих умов для праці та відпочинку людей. В Кривому Розі ця проблема стоїть найбільш гостро, тому що тут здійснюються великий вплив на природу. Тут переважають техногенні ландшафти, які виникли внаслідок трудової діяльності людини; спостерігається значне забруднення атмосфери промисловими викидами і сильна деградація природно-рослинного покриву.

Кривий Ріг, витягнутий у вигляді дуги на 120 км з півдня на північ, являє собою конгломерат: в місті знаходяться і шахти, і відкриті кар'єри по добуванню залізної руди, і великі збагачувальні фабрики, і металургійні заводи, а навкруги розміщені житлові квартали, адміністративні і соціально-побутові заклади. На металургійних підприємствах утворюється велика кількість різних за своєю природою та складом токсичних речовин, які суттєво забруднюють повітряний басейн. У першу чергу – пил, сірчаний газ, оксид вуглецю, оксид азоту, аміак, феноли, сірководень тощо. Поширенню цих шкідливих для всього живого речовин сприяє вітровий режим нашого регіону. На території Кривого Рогу в холодний час переважають вітри східного і північно-східного напрямку, в тепле – західного і північно-західного. Вітreno буває 250 днів на рік. Швидкість вітру переважно коливається від 2 м/с до 5 м/с (61%) і від 6 м/с до 10 м/с (25%). Влітку спостерігаються вітри-суховії середньої інтенсивності кожен рік, інтенсивні – чотири роки з п'яти, дуже інтенсивні – кожен п'ятий рік. Виходячи з актуальності проблеми і складності її натурального дослідження доцільно було побудувати математичну модель процесу дифузії шкідливих речовин в повітрі з урахуванням вітру і пристосування її до реальної ситуації Кривбасу. Якщо середовище нерівномірно заповнене газом, то має місце дифузія його з місць із більш високою концентрацією в місця з меншою концентрацією.

Розглянемо процес дифузії шкідливої речовини в атмосфері. Він може бути описаний функцією $U(x,y,t)$, що подає концентрацію в точці з координатами x і y в момент часу t , яка знаходиться з рівняння дифузії :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D \frac{\partial U}{\partial y} \right) = c \frac{\partial U}{\partial t} \quad (1), \text{ де}$$

D – коефіцієнт дифузії (в загальному випадку може бути функцією координат), c – коефіцієнт, який характеризує середовище, де відбувається дифузія.

Рівняння наведено без урахування постійно діючих джерел шкідливих речовин. Також приймалась незалежність від координати над рівнем моря (задача для площини).

Якщо прийняти, що коефіцієнт дифузії постійна величина і $C=1$, то рівняння дифузії матиме вигляд :

$$D \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) = \frac{\partial U}{\partial t}$$

Наступним кроком в розробці математичної моделі розглянемо задачу про дифузію газу в заданому стаціонарному потоці, швидкість якого в точці $M(x,y,z)$ має значення $\vec{v}(x,y,z)$. Нехай у напівпросторі $Z \geq 0$ є

повітряний потік з постійною швидкістю v_0 , спрямованої вздовж вісі x . Тоді з рівняння (2) отримаємо:

$$D \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) - v_0 \frac{\partial U}{\partial x} = \frac{\partial U}{\partial t} \quad (3).$$

Функція $U(x,y,t)$, яка входить в рівняння (3), неперервна на відкритій площині. Вона задовільняє рівнянню дифузії (3), а також початковим умовам (4) та краєвим (граничним) умовам (5):

$$U(x,y,t) = \varphi(x,y) \quad (4); \quad \lim_{x \rightarrow \infty} U(x,y,t) = 0 \quad (5).$$

$$x \rightarrow \infty$$

$$y \rightarrow \infty$$

Для розв'язання задачі (3), (4), (5) використаємо метод сіток. В його основі лежить ідея заміни похідних кінцево-різницевиими співвідношеннями. Ми обмежимося випадком двох незалежних координатних змінних (задача на площині).

З метою реалізації даної математичної моделі нами було створено комп'ютерну програму. Її розроблено в середовищі візуального програмування Borland Delphi 4 на мові програмування Object Pascal версії 8.0. Програма являє собою багатівіконний проект, який реалізує алгоритм розв'язку вищезазначеної задачі.

Програма призначена для візуальної демонстрації поширення викидів шкідливих речовин відповідно з початковими даними у вигляді аксонометричної проекції трьохвимірної кривої, яка є розв'язком диференціального рівняння (3).

Програма надає можливість задати для кожного поточного експерименту початкові дані, такі як час і концентрацію викиду шкідливих речовин, місце викиду (конкретне підприємство Кривбасу), напрямок і швидкість вітру. (Малюнок 1).

Исходные данные

Время выброса:

Концентрация:

Опасные предприятия

СевГОК	Карьер №1	Аглофабрика
Коксохим	Карьер №2	ЦГОК
Криворожсталь	Карьер №3	Цементзавод

Предприятие	Время выброса	Конц. в
СевГОК	0	0
Коксохим	0	0
Криворожсталь	8	80
Карьер №1	0	0
Карьер №2	0	0
Карьер №3	0	0
Аглофабрика	0	0
ЦГОК	54	100
Цементзавод	0	0

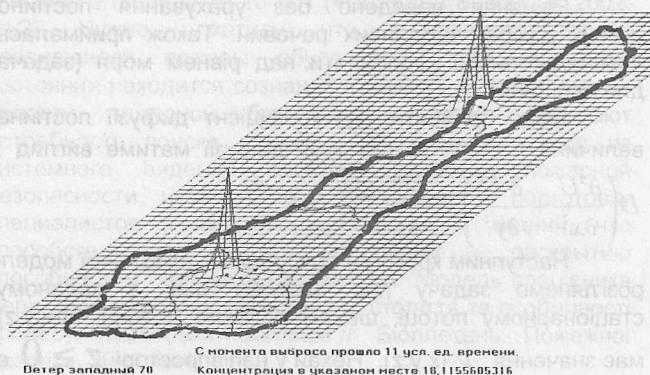
Сброс | Ветер | Ок

мал.1. Вхідні дані програми

Всі величини задаються в умовних одиницях. Наприклад, швидкість вітру можна задавати в діапазоні

від 0% до 100%. При цьому 0% означає повний штиль, а 100% – буревій.

Працюючи з даною програмою можна одержати інформацію про те, скільки пройшло часу з моменту викиду шкідливих речовин, про напрямок і швидкість вітру в кожному поточному експерименті, а також про рівень забруднення в будь-якому місці та в будь-який



мал.2. Аксонометрична проекція трьохвимірної кривої, яка описує поширення викидів шкідливих речовин

момент часу (Малюнок 2).

Модель не мала експериментальної перевірки, тому всі вхідні дані задавались довільно.

Розроблена нами комп'ютерна програма брала участь у конкурсі "Знай та бережи рідний край" на кращу роботу з питань екології, присвячену 225-річчю міста Кривого Рога (2000 рік), і здобула почесне IV місце.

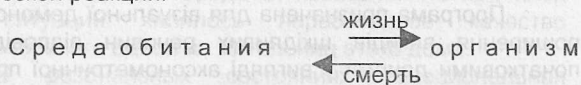
Томилина Л.И., Дроздов А.М.

ПРИРОДА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В СВЕТЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЖИЗНИ

Физико-химическую модель жизни разработал знаменитый физик XXв. Э.Шредингер, представив ее в книге «Что такое жизнь?» - М.: Атомиздат, 1972г.

Основная идея книги Шредингера заключена в том, что живой организм поглощает порядок из среды обитания, увеличивая энтропию последней. Жизнь возможна только за счет разрушения порядка среды. Этот важнейший аспект взаимоотношений организма и среды, природы и общества никак не отражен в экологической литературе. Вместе с тем этот аспект позволяет раскрыть саму природу экологических явлений.

Рассмотрим эту модель более подробно, придав форму химической реакции, т.е. форму уравнения химической реакции:



Очевидно, этот процесс обратим. Равновесие в нем устанавливается в момент смерти организма. После достижения равновесия процесс идет в противоположном прямой реакции направлении. Во время онтогенеза «среда» буквально поедается организмом, перерабатывается с извлечением из нее энергии и порядка. Наконец, остатки «среды» в ее обедненной форме выводятся организмом и соединяются с общей массой «среды обитания». При этом «среда обитания» теряет порядок, организм приобретает его или поддерживает порядок собственной структуры на неизменном уровне.

С точки зрения физической химии, при жизни организма равновесие этой реакции сдвинуто в сторону организма, т.е. в сторону прямой реакции. Падение энтропии организма компенсируется ростом энтропии в среде обитания. Но для того, чтобы этот процесс оказался возможным, организм должен выполнить роль насоса. Ведь «среда обитания» самопроизвольно не отдает часть себя для поддержания жизни организму. Организм в целях питания осуществляет в буквальном смысле насилие над «средой обитания». Именно поэтому физики сравнивают организм с машиной. Насос в организме функционирует в течение жизни. При

наступлении смерти насос останавливается, что означает собой наступление равновесия в системе «организм-среда». Однако равновесие устанавливается на незначительный отрезок времени, после чего равновесие смещается в сторону среды обитания. Тем самым начинается обратный процесс превращения организма в среду. Этот процесс может быть значительно более продолжительным, чем время онтогенеза, т.е. жизни организма. Причем идет он самопроизвольно, подчиняясь второму началу термодинамики, называемому также законом возрастания энтропии. В отличие от него прямая реакция имеет только видимость самопроизвольной. На самом деле она может протекать лишь за счет энергии, поглощаемой организмом извне. Насосу нужен двигатель для выполнения работы по всасыванию среды, а работа без затраты энергии (в соответствии с законом сохранения энергии) невозможна.

Таким образом, организм выкачивает из «среды» и порядок, и энергию, возвращая и то, и другое в обедненной, т.е. деградированной форме, в виде разупорядоченного вещества и низшей формы энергии, какой является тепловая энергия.

Существование жизни отнимает порядок у «среды обитания» и тем самым разрушает последнюю. Причем, она разрушает среду обитания независимо от того, разумна и нравственна ли форма жизни или неразумна и индифферентна к нравственности. Для «среды обитания» хороший организм – это мертвый организм. Жизнь навязывает себя среде обитания. Поэтому жизнестойкость организма проявляется в разноможии: чем оно выше и многочисленней, тем выше жизнестойкость, т.е. стойкость в противостоянии организм - среда. У человека, в отличие от животных, в руках против «среды» имеется разум, поэтому противостояние человек - среда сегодня достигло в полном смысле планетарных масштабов. Благодаря этому человека разумного можно сегодня определить планетарной монокультурой. Отсюда с очевидностью явствует вывод: между живым организмом и средой обитания не может существовать физико-химического равновесия, а, следовательно, и физико-химической