

## ЕКОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ В УМОВАХ СИБІРУ

***Воробйова І.Б.***

*Інститут географії ім. В.Б. Сочава СО РАН*

У статті розглянуті екологічні функції урбанізованих територій. Основна увага приділена средообразуючим функціям міських територій на різних ієрархічних рівнях - багатофункціональний регіональний центр (Іркутськ), монопромишленний місто (Шелехов) і відслушну мікрорайон в багатофункціональному центрі (Академмістечко). В якості індикатора атмосферного забруднення були використані аномійні хімічні елементи в сніговому і ґрунтовому покриві, побудовані картосхеми запасів твердого речовини в сніговому покриві р. Іркутська і забруднія ґрунтового покриву р. Шелехов водорозчинними сполуками фтору і бенз (а) піреном

**Ключові слова:** средообразуючі функції, природна, міська територія, сніжний, ґрунтовий покрив, геохімічні дослідження.

**Вступ.** Процес взаємодії природного і техногенного середовища носить форму нарastaючого тиску урбанізованого середовища на навколошній ландшафт. Негативні ландшафтні перетворення мають тенденцію до дестабілізації властивого природному середовищу стану відносної рівноваги. При цьому найбільш гострими стають проблеми взаємодії продуктів виявлення природного та антропогенного середовищ в містах і зонах їх впливу. Місто «завойовує» прилеглі території, скорочуючи природний потенціал екологічної оточення. Специфічною особливістю міського середовища являється те, що, відчуваючи на собі потужний вплив комплексу техногенних факторів, вона сама стає вельми істотним фактором воздействія на людину і природні системи. Природна і міська середу не можуть розвиватися автономно. Їх взаємні зв'язки все більше ускладнюються. Природу можна зберегти не всупереч урbanізації, а лише подолавши негативні наслідки і використавши переваги цього процесу [1]. Трансформована навколошнє середу стикається з екологічними проблемами - не справляється з очищенням повітряних і водних забруднень, зміною кліматичних параметрів і знищеннем рослинного і тваринного світу.

В основі організації будь-якої території лежить система зон особливої еко-логічної відповідальності, звані природним каркасом території, від функціонування якого залежить здатність території підтримувати свою екологічну рівновагу.

Основне призначення екологічного каркаса території - забезпечити природно-функціональну цілісність території через збереження середустабілізуючих та средоформуючих функцій окремих компонентів ландшафту [2]. При вивченії средообразуючої функції міського ландшафта основна увага звертається на биоценотическі і геохімічні властивості міської території. Особливий інтерес при цьому приділяється забрудненню

природних середовищ викидами промисловості та транспорту.

Мета цієї роботи - проаналізувати за даними геохімічних досліджень средообразуючі функції міських територій на різних ієрархічних рівнях (велике місто з різноманітним виробництвом, монопромишленний місто і окремо взятий мікрорайон міста).

**Об'єкти і методи.** Основна увага в цьому дослідженні приділена сре-дообразуючім функціям міських територій на різних ієрархічних рівнях - на території багатофункціонального регіонального центру (м. Іркутськ), монопромишленного сибірського міста (м. Шелехов), а також віддалого мікрорайону в багатофункціональному центрі (іркутський Академмістечко).

Місто Іркутськ є обласним центром і відноситься до міст з широким спектром промислового виробництва, де значна частина населення стикається з комплексним впливом шкідливих речовин, забруднюючих міське середовище. Така ситуація обумовлена складним поєднанням власних забруднювачів і впливом розташованих поблизу потужних комплексних джерел техногенного впливу - міст Іркутській-Черемховському промисловій агломерації - Ангарська, Шелехова, Усолья-Сибірського [3].

Місто Шелехов розташований в 18 км від м. Іркутська. Основу виробництвенногопотенціалу міста складає кольорова металургія, де працює велика частина залученого населення. Головне джерело забруднення навколошнього середовища в Шелехова - Іркутський алюмінієвий завод (ІркАЗ), який знаходиться в межах міста і всього в 1,2 км від найближчих житлових будинків. При південно-західних вітрах і повному штилі, практично над всією територією города висить зміг з диму, що випускається трубами «ІркАЗ»..

«Академмістечко» є мікрорайоном міста Іркутська. Територія Академмістечка знахо-

диться, з одного боку, - під безпосереднім впливом урбанізації, а, з іншого, - зберігає деякі ключові властивості природного середовища, тобто поєднє властивості як урбанізованих, так і не урбанізованих ландшафтів. Специфіка забудови Академгомістечку - відсутність промислових зон, наявність великих площ зелених насаджень, розміщення науково-дослідних інститутів СО РАН, а також великої житлової зони з комплексом соціальної інфраструктури (школи, дитячі сади, магазини).

Досвід геохімічних досліджень показує, що існують функціональні зв'язки між викидами промислових підприємств і твердофазними випадіннями з атмосфери на земну поверхню. Це дозволяє використовувати природні середовища, що депонують випадіння, для картографовання джерел забруднення та зон їх впливу. Найбільш чуйний індикатор геохімічної обстановки в ландшафті - ґрунт, яка знаходиться на перетині всіх транспортних шляхів міграції хімічних елементів. Ґрунт фіксує статичні контури забруднення і відображає кумулятивний ефект багаторічного антропогенного впливу. Ґрунт, будучи менш дінамічною і більше інерційною системою, ніж сніг, є надійним інформатором, що дозволяє оцінити ступінь техногенного тиску на гопорті території за досить тривалий час. Ґрунти газонів становлять великий інтерес до санітарно-гігієнічної та екологічної точок зору, як основне джерело пилу в транспортній зоні міста. Почви також є джерелом надходження важких металів в організм людини шляхом вторинного забруднення приземного шару повітря пилом. У природних умовах з тривалим заляганням сніжного покриву надходження ня техногенного речовини повітряним шляхом розраховується за утримуючи-нію інгредієнтів викиду в снігу. В якості індикатора атмосферного за-забруднення використовуються аномалії хімічних елементів в сніговому і поч-венном покриві. Серед різних забруднюючих речовин особливу увагу представляє канцерогенну з'єднання першого класу небезпеки - бенз (а)- пірен. У світовій і вітчизняній практиці цей компонент обраний як індикаторного представника пріоритетною групою забруднювачів - поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Згідно з нормативними документами він підлягає обов'язковому контролю.

**Результати та обговорення.** Дослідження снігового покриву в місті Ір-кутській показали, що його середня висота варіює в межах 19-35 см, що нижче середньо багаторічних (37 см). При цьому спостерігається велика мозаїчність і стрікатість умов снігонакопичення. Відомо, що відхилення величини pH від фонових значень свідчить про неблагополуччя на даній території.

Отримані результати свідчать, що техногенно обусловленные зони розміщені на всій території міста (величина pH колеблеться від 6,1 до 7,85, при фоновому значенні - 5,5). На формування ареалів підвищеної вмісту сорбованої техногенної речовини у снігу великий вплив мають переважні північно-західні вітри, що розсіюють техногенну пил на великі відстані від джерел понадходження (рис. 1). Поширення розчинної фтору виявило пеструю картину, зміст елемента змінюється в 30 разів (від 0,5 до 15,5 мг / л). Аналіз змісту мікро-елементів в снігових пробах показав, що такі небезпечні елементи як сурма, миш'як, кадмій не були виявлені на території міста. Підвищена концентрація кобальту, міді, нікелю свідоцтв про інтенсивний їх надходження в ґрунт при таненні снігу. Після сніготанення елементи, виявлені в сніговій товщі, зі стоком потрапляють у водойми або ґрунт. Наші дослідження міських ґрунтів показали значительну амплітуду коливань окремих елементів (мг / кг): нікель - 27-85; барій - 605-790; хром - 11-120; ванадій - 42-130; стронцій - 195-310; ко-Балтта - 12-98; мідь - 22-57; марганець - 500-830; свинець - 14-180.

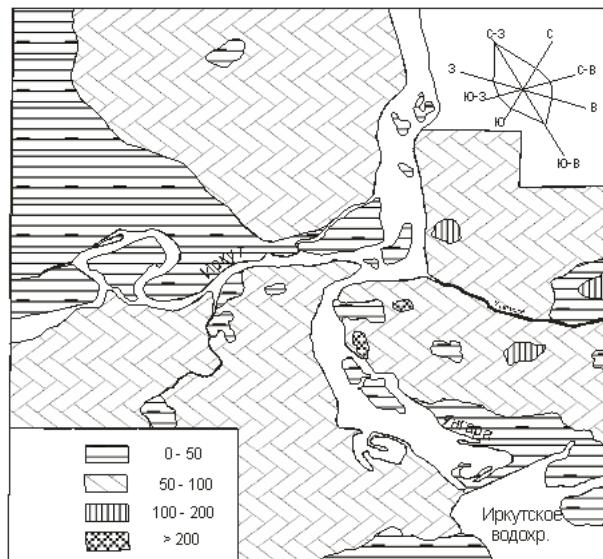


Рис. 1. Запаси твердого речовини в сніговому покриві р. Іркутська, г/м<sup>2</sup>

На підвищених формах рельєфу накопичуються нікель, хром, ванадій, марганець, свинець. Ситуація посилюється тим, що кожна третя сім'я (за даними Росстата) має присадибні та дачні ділянки, розміщені в приміській, а часто і в міській зоні, де виробляється більше половини овочів і ягід, а рівень забруднення ґрунтів тут набагато вище небезпечної.

За даними снегохімичної зйомки міста Шелехова аномально високі ареали випадання елементів поширюються в основному на північний захід і південний схід і охоплюють велику частину міської житлової забудови та приміських

сільськогосподарських угідь і садівничих ділянок. Максимальна техногенне навантаження в промисловій зоні склала більше 20 мкг/м<sup>2</sup>, в санітарно-захисній зоні (СЗЗ) - до 18, в житловій зоні від 1 до 13,5 мкг/м<sup>2</sup>. Сільськогосподарські угідя і садівничі ділянки навколо міста мають значення техногенного навантаження від 1,8 до 5,4 мкг/м<sup>2</sup>. Серед найбільш важливих забруднювачів ґрунту антропогенної природи виділяються, перш за все, сполуки фтору (або фториди) і бенз (а) пірен. Концентрації водо-розвчинної фтору в ґрунті знижуються в міру віддалення від промислового майданчика, причому на території самого майданчика виділяються ареали з суттєвим фторидам понад 14 ГДК (рис. 2.).

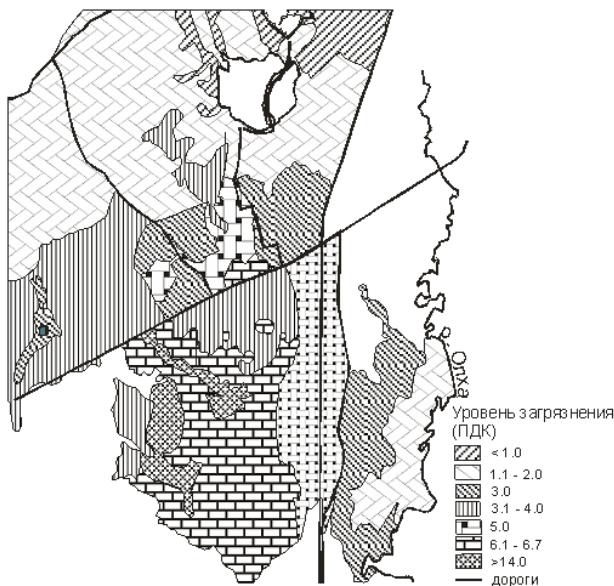


Рис. 2. Забруднення ґрунтового покриву р. Шелехов водорозчинними сполуками фтору, в ГДК

У міру віддалення від джерела викидів значення знижуються: в СЗЗ, кількість водорозчинного фтору коливається від 6,5 (близько площасти) до 3,5 ГДК (близько Култукского тракту). Зміст водорозчинного фтору в ґрунтах промислової зони та житлової забудови вказує на постійний ха-рактер забруднення території сполуками фтору, орієнтованого по розі вітру. Найвищі концентрації бенз (а) пірену виявлені у верхніх горизонтах ґрунтів промислової зони поблизу алюмінієвого заводу (понад 10 ГДК), а також у СЗЗ близько промислової зони (до 5 ГДК) (рис. 3). З віддаленням від промислових підприємств зміст бенз (а) пірену закономірно знижується: в СЗЗ (близько Култукского тракту) до 3-4 ГДК, на території міста від 2 до 0,9 ГДК. При цьому концентрації бенз (а) пірену перевищували фоновий регіональний рівень, тобто ґрунту Шелехівського району забруднені повсюдно.

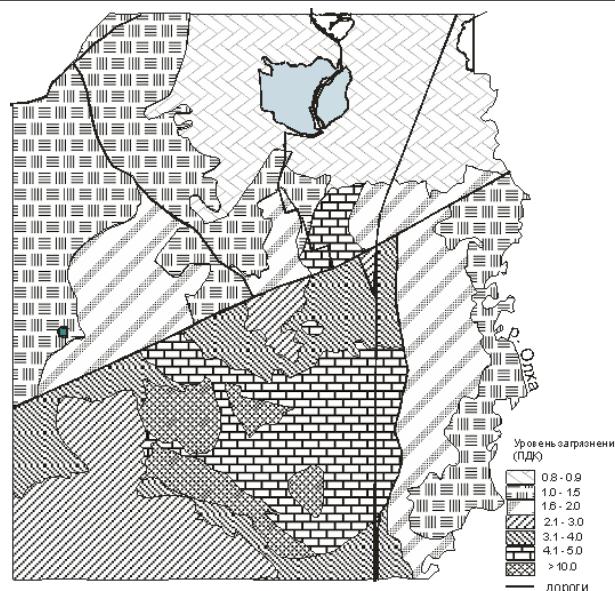


Рис. 3. Забруднення ґрунтів бенз (а) піреном р. Шелехов, в ГДК

На території Академмістечка основним джерелом забруднення ється автотранспорт. Відзначаються невеликі коливання значень pH снігової води (від 6,4 до 7,4). При таненні снігу тверда речовина, що накопичилося в його товщі, потрапляє у ґрунт і поверхневі води, впливає на їх хімічного складу. За класифікацією А. І. Перельмана [4] кальцій, магній, натрій, стронцій відносяться до ряду елементів з сильною інтенсивністю мі-грації (1 група); марганець, барій, калій, мідь, кремній, миш'як, талій - середньої (2 група), а алюміній, залізо, цинк, титан, свинець, ванадій і ін - слабкою і дуже слабкою (3 група). Виявлено, що елементи першої і другої групи присутні у всіх пробах снігових вод, (крім миш'яку і талію з другої групи) які були виявлені тільки у двох пробах. З третьої групи свинець і ванадій були визначені в трьох пробах, а рештані елементи - у всіх зразках. Такі елементи як миш'як, талій, свинець і ванадій були визначені тільки в пробах, узятих з прівершинних частин східного схилу, що, мабуть, пов'язано з викидами ТЕЦ.

До інформації про зміст хімічних елементів у сніговому покриві необхідно додавати дані про їх вмісті в ґрунті (див. таблицю).

Встановлено, що середні концентрації стронцію, хрому та марганцю не перевищують фонових значень, тоді як мідь, свинець, кобальт, барій, нікель, ванадій і титан значно перевищують фонові значення. Максімальні концентрації забруднюючих речовин були виявлені близько автомобільних магістралей: свинцю - 3 ГДК, міді - 13, кобальту - 5, хрому - 2,5, нікелю - 2 ГДК. Для території Академмістечка, у порівнянні з другими районами міста, забруднення сніжного покриву і

Таблиця

## Вміст мікроелементів в ґрунтах, мг / кг

Елементы	Значення			
	Экспериментальные	Фоневые**	Кларк***	ПДК****
Cu	<u>26,55-92,08*</u> 42,60	31,9	20	3
Pb	<u>16,71-101,32</u> 31,75	27,06	10	30
Sr	<u>24,35-39,67</u> 31,74	297,78	300	-
Co	<u>12,85-24,56</u> 18,5	12,17	10	5
V	<u>62,90-95,98</u> 83,63	81,23	200	150
Cr	<u>62,76-151,53</u> 90,63	91,02	200	60
Ba	<u>550,01-1109,74</u> 791,66	534,39	500	-
Mn	<u>434,5-1111,02</u> 737,39	878,68	850	1500
Ni	<u>44,55-77,47</u> 66,03	46,29	40	4
Ti	<u>28,36-6176,90</u> 4488,12	52,89	4600	-

ґрунтів, пов'язане з промисловості і старими житловими будівлями, не встановлено. Хоча виявлені просторово локалізовані аномалії, приурочені до автомагістралям, територія зберігає щодо задовільну екологічну обстановку.

**Висновки.** Оцінка екологічного стану територій різних ієрархичен-ських рівнів (багатофункціональний центр, монопромишленний місто і мікрорайон великого міста) є необхідною складовою обґрунтування екологічного каркаса урбанізованої території. Дослідження території великого міста свідчать, що техногенно зумовлені зони розміщені на всій. На формування ареалів підвищеної сорбованої техногенного речовини у снігу великий вплив мають переважні північно-західні вітри, що розсіюють техногенні хнуну пил на великі відстані від джерел надходження. Встановлено, що на підвищених формах рельєфу накопичуються нікель, хром, ванадій, марганець, свинець. Для міста Шелехова аномально високі високі випаді-ня елементів поширяються в основному на північний захід і південний схід (по троянді вітров) і охоплюють велику частину міської житлової забудови та приміських сільськогосподарських угідь і садівничих ділянок.

Зміст водорозчинного фтору в ґрунтах промислової зони та житлової забудови вказує на постійний характер забруднення території сполу-

ченнями фтору. Виявлено, що концентрації бенз (а) пірену перевищували фоновий регіональний рівень, тобто ґрунту району забруднені повсюдно. Для території Академмістечка, у порівнянні з іншими районами міста, забруднення сніжного покриву і ґрунтів, пов'язане з промисловістю і старими житловими будівлями, не встановлено. Виявлено просторово локалізовані аномалії, приурочені до автомагістралей, незважаючи на це територія зберігає задовільну екологічну обстановку.

Основні завдання подальших досліджень - виявлення найбільш інформативних показників для всіх ієрархічних рівнів, при яких кількісні зміни викликають якісні трансформації в міських екосистемах, розробка та картографування екологічного каркаса території як єдиної системи функціонально взаємопов'язаних природних територій.

## Список літератури

- Лихачева Э.А., Смирнова Е.Б. Экологические проблемы Москвы за 150 лет. – М.: 1994. – 248 с.
- Нарбут Н.А., Антонова Л.А., Матюшкина Л.А., Климова Е.М., Караванов К.П. Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). – Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН. 2002. – 128 с.
- Воробьева И.Б., Коновалова Т.И., Алешин А.Г. и др. Природные риски промышленной агломерации юга

- Восточной Сибири // Материалы Общероссийской конференции «Риск–2000». –М.: Аникл, 2000.–С. 317-322.
4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М.: Астрея-2000, 1999. – 768 с.
5. Кабата-Пендрас А., Пендрас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. – 439 с.
6. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. – 1962. № 7. – С. 55
7. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19 января 2006 г.).

**Vorobyeva I. B. Environmental and Ecological Functions of the State of Urban Areas in Siberia.** The paper considers the ecological functions of urbanized territories. Most of the focus is on natural and ecological frameworks at different hierarchical levels, namely, regional center (the town of Irkutsk), mono-industrial town (Shelekhov) and a separate district in the industrial center (Akademgorodok). Anomalies of chemical elements in snow and soil covers were used as an indicator of atmospheric pollution; skeleton maps of the solid substance reserves in the snow cover of Irkutsk and the soil cover pollution in Shelekhov with water-soluble compounds of fluorine and benzapyrrene were generated.

**Key words:** sredoobrazuyuschie features natural, urban area, snow, soil, geochemical studies.