

Л. І. Жицька, к.б.н., доцент,

e-mail: zludmila2@yandex.ru

Т. П. Гончаренко, к.х.н., доцент,

e-mail: schandor@mail.ru

О. В. Пономаренко, магістр

e-mail: a_ponomarenko@ua.fm

Черкаський державний технологічний університет

б-р Т.Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕСУВНИХ ДЖЕРЕЛ АВТОТРАНСПОРТУ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

В статті проведено аналіз антропогенного навантаження на урбанізовані території міста Черкаси, визначено ступені існуючих екологічних ризиків впливу автотранспорту на ділянки дослідження з використанням фітоіндикаційних, біохімічних, розрахункових і інструментальних методів та запропоновано заходи щодо покращення екологічної ситуації в місті.

Ключові слова: урбанізовані території, автотранспорт, атмосфера, фітоіндикація, хімічне забруднення, акустичне забруднення, екологічні ризики впливу, екологічна безпека.

Постановка проблеми. Транспорт – один із найголовніших елементів матеріально-технічної бази суспільного виробництва і необхідна умова функціонування сучасного індустріального міста. З його допомогою відбувається перевезення вантажу і пасажирів та транспортні сполучення між містами. Разом з цим він є потужним фактором забруднення довкілля.

Найбільша кількість забруднюючих речовин викидається при розгоні автомобіля, особливо при швидкому, а також при русі з малою швидкістю. Відносна частка (від загальної маси викидів) вуглеводнів й оксиду вуглецю найбільш висока при гальмуванні й роботі на холостому ходу, частка оксидів азоту та сірки – при розгоні [1]. Отже, автомобілі найбільше забруднюють повітряне середовище при частих зупинках і під час руху на малій швидкості. До основних антропогенних забруднювачів довкілля належать також і шум – одна із форм фізичного (хвильового) забруднення атмосферного повітря, пов'язаного з пересуванням автотранспорту. На його частку припадає 80 % всіх зон так званого «акустичного дискомфорту» [2]. Нині добре відомо, що акустичне забруднення шкідливо впливає на здоров'я людей, знижуючи їхню працездатність, викликаючи захворювання органів слуху, ендокринної, нервової, серцево-судинної систем та інше.

В останні десятиріччя зростання кількості автомобілів в місті Черкаси диктується

сучасними економічними умовами і така тенденція буде спостерігатися й далі. З кожним роком збільшується також кількість і маршрутних таксі. Тому проблеми забезпечення чистоти атмосферного повітря та безпеки умов проживання в місті, зменшення акустичного навантаження на селітебні зони, збереження урбофітоценозів стають особливо актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Показники статистичних даних і оцінок негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище і населення свідчать, що загальна сума викидів забруднюючих речовин у атмосферу в Україні та країнах ближнього зарубіжжя щорічно становить майже 21,2 млн. т., зокрема, 19,2 млн. т, (90 %) – від автомобільного транспорту, і 2,0 млн. т, від інших викидів [2]. Аналіз літературних джерел щодо дослідження впливу автомобільного транспорту на урбосередовище є досить актуальною проблемою і розглядається в багатьох наукових працях [2, 3, 4]. Зокрема, більшість дослідників пов'язують захворюваність органів дихання і різноманітні симптоми та хвороби із накопичення викидів карбюраторних газів автомобільного транспорту в приземному шарі атмосфери, в зоні дихання людини [5,6]. Вказується також і на те, що автомобільний транспорт є головним джерелом забруднення атмосферного повітря токсичними поллютантами, а накопичення в повітрі оксидів вуглецю, сірки, азоту, формаль-

дегіду, пилю (а з ним – сполук важких металів, поверхнево-активних речовин та інших забруднювачів) призводить до порушення функціонування об'єктів довкілля [7, 8]. Масштаби токсичних викидів спричинені функціонуванням міського автотранспорту [9] та рівні шумового навантаження свідчать про недосконалість існуючої системи екологічного контролю забруднень. Вважаємо, що застосування комбінованих методів оцінки ризиків впливу автотранспорту на урбанізоване середовище надає більші можливості щодо дослідження сучасного стану урбоєкосистем та визначення можливих наслідків, пов'язаних з впливом джерел забруднення на об'єкти довкілля, що надзвичайно важливо для прийняття виважених рішень, а розробка наукових методів оцінок впливу і урахування шумозахисних заходів сприятиме створенню умов екологічної безпеки в урбанізованому середовищі та визначити можливі напрямки екологічної безпеки досліджуваних територій.

Мета роботи: Оцінити можливі ризики при експлуатації пересувних джерел автотранспорту та розробити заходи щодо підвищення екологічної безпеки територій в умовах урбанізації.

Завданням роботи було: дослідити сучасний стан атмосферного середовища міста Черкаси, вплив стаціонарних та пересувних джерел викидів на формування мікрокліматичних умов, встановити можливі ризики впливу хімічних складових викиду та шумового забруднення на довкілля, використовуючи фітоіндикаційні, біохімічні, розрахункові та інструментальні методи оцінок. Об'єкт дослідження: урбанізовані території міста Черкаси та системні забруднення пересувних джерел транспорту міста. Таким чином нами застосовано комплексний метод досліджень, що включає наукове узагальнення отриманих практичних результатів й аналіз літературних джерел.

Наукова новизна викладених досліджень полягає у тому, що поглиблено теоретико-практичні засади концепції оцінки екологічних ризиків впливу автотранспорту на урбанізовані території в контексті дієвості системи екологічного моніторингу; проаналізовано існуючу ситуацію в місті Черкаси щодо джерел викидів; обґрунтовано причини накопичення забруднень; визначено роль перспективних фітоіндикаційних та біохімічних методів дослідження викидів; накреслено шляхи оптимізації урбанізованих територій,

за умов підвищення процесу екологізації транспортних магістралей міста Черкаси.

Виклад основного матеріалу. Концентрація токсичних речовин у атмосфері деяких мікрорайонів міста Черкаси за даними постів спостереження під час проведення досліджень приведена на рис. 1.

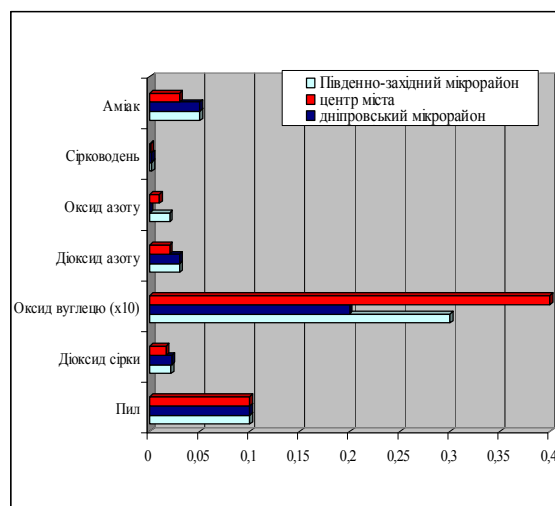


Рис. 1. Динаміка середньодобових концентрацій забруднювачів у атмосфері міста, мг/м³.

Як свідчать дані рисунка, вміст забруднювачів, за основними поліютантами протягом доби залишається в межах ГДК. Перевищення складають оксиди азоту і аміак. Разом з цим, фіксуються перевищення максимально дозволених показників за оксидом сірки і оксидом карбону, особливо в місцях скупчення автотранспорту та вздовж автомагістральних шляхів, зокрема по оксиду вуглецю в 4,2 рази.

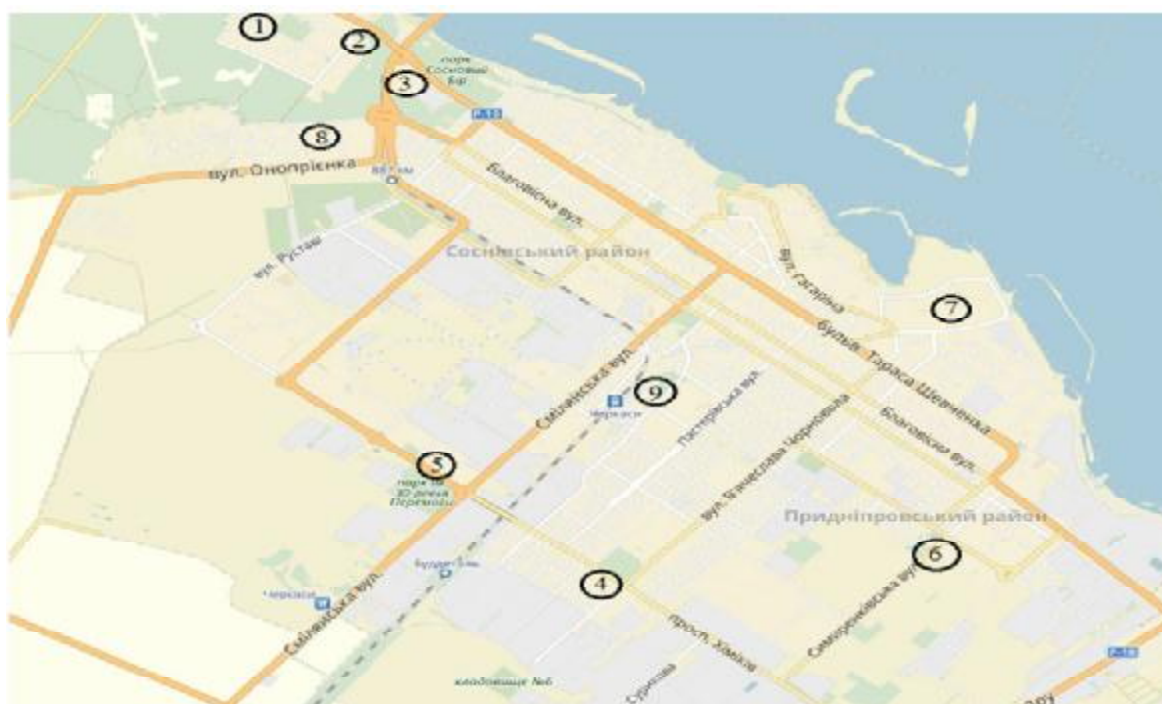
Результати аналітичних досліджень виявили збільшення токсичних речовин у атмосферному повітрі, що вплинуло на зростання індексу забруднення атмосфери із 5,43 у 2014 році до 5,73 у 2015. Вважаємо, що подальше неконтрольоване збільшення об'ємів викидів в атмосферу та зростання одиниць автотранспорту, що має застарілі системи руху і карбюраторні двигуни із тривалим строком експлуатації, призведе до зростання рівня забруднення атмосфери міста до сильного, що створить умови посиленого накопичення поліютантів в об'єктах урбосередовища і вкрай негативно позначиться на існуванні урбанofлори, як природного фільтру урбоєкосистеми.

Для м. Черкаси характерна наявність значного автомобільного парку (на 1000 населення припадає більше 200 автомобілів, не враховуючи транзитного транспорту), які

створюють умови підвищеного забруднення токсичними газами оксидів карбону та значне акустичне (шумове) навантаження на прилеглі житлові райони до яких тяжіють зупинки із значним транспортним навантаженням, що в часи пік створює затори на дорогах та призводить до накопичення забруднень в приземному шарі атмосфери. Більшість автотранспорту працює в режимі холостого ходу, що збільшує умови шумового навантаження на селітебні ділянки. При цьому найбільші проблеми створюються низькочастотним шумом.

Проблема поглиблюється ще й тим, що ряд підприємств та автомобільних магістралей також тісно пов'язані з селітебною зоною, в результаті чого значна кількість населення міста потрапляє під дію значного шумового забруднення. Шум транспортних потоків міста не є сталою величиною, він змінюється з часом і тому дослідження варто проводити в різні години доби.

На території міста Черкаси було обрано 9 дослідних ділянок (рис. 2).



1 – Соснівка; 2 – Обласна лікарня; 3 – Міська лікарня; 4 – Парк Хіміків;
5 – Парк 30-річчя Перемоги; 6 - Мікрорайон Дніпровський; 7 – Мікрорайон Митниця;
8 – Вул. Луначарського; 9 – Залізничний вокзал.

Рис. 2. Картосхема дослідних ділянок в м. Черкаси

Особлива увага приділялась територіям з великою кількістю транспорту. При використанні фітоіндикаційного методу, на території кожної ділянки досліджувалось 10 дерев, які представлені видом *Pinus sylvestris*. Оцінювався ступінь вигоптаності ділянок. З огляду на тривалий вік дерев для дослідження використовувались бічні пагони з мутівками другого-третього року життя. Дослідження проводилось візуально з використанням фітоіндикаційних показників. Вибір хвоїнок проводився з різних сторін сосни звичайної. Висота – середні і нижні гілки. Для дослідження морфологічних показників вимірювались довжина хвоїнок та розраховувався відсоток уражень

[10, 11]. Візуальні фітоіндикаційні дослідження мофометричних показників хвоїнок дерев відібраних на цих територіях засвідчили різний ступінь навантаження на атмосферне середовище. Встановлено значний відсоток хлорозів та некрозів хвої на ділянках парку хіміків, мікрорайону «Дніпровський» та залізничного вокзалу. Незначні відсотки цього індикаційного показника на ділянках обласної та міської лікарні №1. Кількість хлорозів і некрозів хвої другого та третього року життя, а також усихання кінчиків хвоїнок дозволили визначити ступінь забруднення територій. Середні значення показників результатів дослідження представлено у табл. 1.

Таблиця 1

Зведені показники результатів дослідження

Назва дослідної ділянки	Хлорози, %	Некрози, %	Ступінь забруднення території, бали
Міська лікарня	26	32	29 %, високий
Парк перемоги	35	40	38 %, високий
Соснівка	15	4	9 %, низький
Мікрорайон Дніпровський	28	25	27 %, високий
Вул. Луначарського	32	16	24 %, високий
Парк хіміків	30	35	45 %, дуже високий
Мікрорайон Митниця	10	11	11 %, середній
Обласна лікарня	10	11	10 %, низький
Залізничний вокзал	55	33	53 %, дуже високий

Зведені результати засвідчили значне антропогенне навантаження на ділянках Парк 30-річчя Перемоги, Мікрорайон Дніпровський, Парк 30-річчя Перемоги. На решті території показник забруднення низький та середній. Для дослідження вмісту сірчистих сполук у хвої *Pinus sylvestris* проводилось застосу-

ванням біохімічного методу за методикою Починок Х. М. [11].

Хвоя висушувалась і заливалась сумішшю кислот. Вміст сірки визначався методом титрування за допомогою $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Результати розрахунку середніх значень S та SO_3 можна розглянути у табл. 2.

Таблиця 2

Результати розрахунку вмісту S (сірки) та SO_3 , %

№ п/п	Ділянка дослідження	S	SO_3
1	Парк 30-річчя Перемоги	$1,626 \pm 0,201$	$4,058 \pm 0,502$
2	Залізничний вокзал	$2,500 \pm 0,173$	$6,242 \pm 0,432$
3	Парк Хіміків	$6,104 \pm 0,235$	$15,238 \pm 0,587$
4	Митниця	$0,156 \pm 0,005$	$0,384 \pm 0,013$
5	Вул. Луначарського	$0,164 \pm 0,015$	$0,388 \pm 0,032$
6	Мікрорайон «Дніпровський»	$0,192 \pm 0,004$	$0,468 \pm 0,010$
7	Соснівка	$0,044 \pm 0,005$	$0,110 \pm 0,013$
8	Міська лікарня	$0,120 \pm 0,003$	$0,294 \pm 0,008$
9	Обласна лікарня	$0,100 \pm 0,003$	$0,246 \pm 0,008$

Проведена статистична обробка результатів дослідження з використанням програмного продукту Microsoft Excel 2007.

Згідно табл. 2, найвищий відсоток вмісту S та SO_3 у хвої на території ділянки «Парк Хіміків» (15,24 %), що говорить про дуже високий ступінь забруднення. Це пов'язано з високою інтенсивністю руху автотранспорту, яка складає 659 авт./год., а також присутністю промислових викидів. Головною особливістю

даної ділянки є спрямованість рози вітрів в даний бік, що сприяє накопиченню забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

На другому місці за забрудненням виступає ділянка залізничного вокзалу 6,242 %. Інтенсивність руху автотранспорту складає 952 авт./год. Найменший відсоток вмісту S та SO_3 у хвої на ділянці мікрорайону «Луначарського» та «Соснівка». Ці ділянки є добре провітрювані та віддалені від основних тран-

спортних доріг, що не сприяє концентрації шкідливих домішок в приземному шарі атмосфери. Разом з цим хвойна рослинність виснажується, адже на усіх ділянках спостерігаються некрози та хлорози хвоїнок. При проведенні досліджень щодо накопичення СО порівнюємо визначену концентрацію з ГДК чадного газу (СО) для повітря (5 мг/м^3). Беручи до уваги наближення автошляху до житлових та адміністративних будівель, робимо висновок щодо екологічної ситуації в досліджуваному районі. Нахил вулиці визначали прибіжно, швидкість вітру визначали анемометром. У дослідженнях брались до уваги вимоги ГОСТ – 17.2.2 03–77 та ГОСТ 17.2.2 03–87. Дійсний стандарт розповсюджується на автотранспортні засоби з бензиновими двигунами. Дослідження проводимо на модельних ділянках вулиць різних категорій, представлених на картосхемі рис. 2: 1. «парк Соснів-

ка»; 2. «Обласна лікарня»; 4. Мікрорайон Хімселище; 5. «Парк 30-річчя перемоги»; 6. «Мікрорайон Дніпровський»; 9. «Залізничний вокзал».

Порівняльний аналіз отриманих результатів проводився на основі даних по 6 досліджуваних ділянках показав таку інтенсивність руху потоку автотранспорту за добу:

- «Мікрорайон Хімселище» – 23856 одиниць автотранспорту;
- «Парку 30-річчя Перемоги» – 22488 одиниць автотранспорту;
- «Залізничного вокзалу» – 20880 одиниць автотранспорту;
- «Мікрорайону Дніпровський» – 15000 одиниць автотранспорту.

Ранжування рівня забруднення чадним газом спостерігається в такому ж порядку (рис. 3).

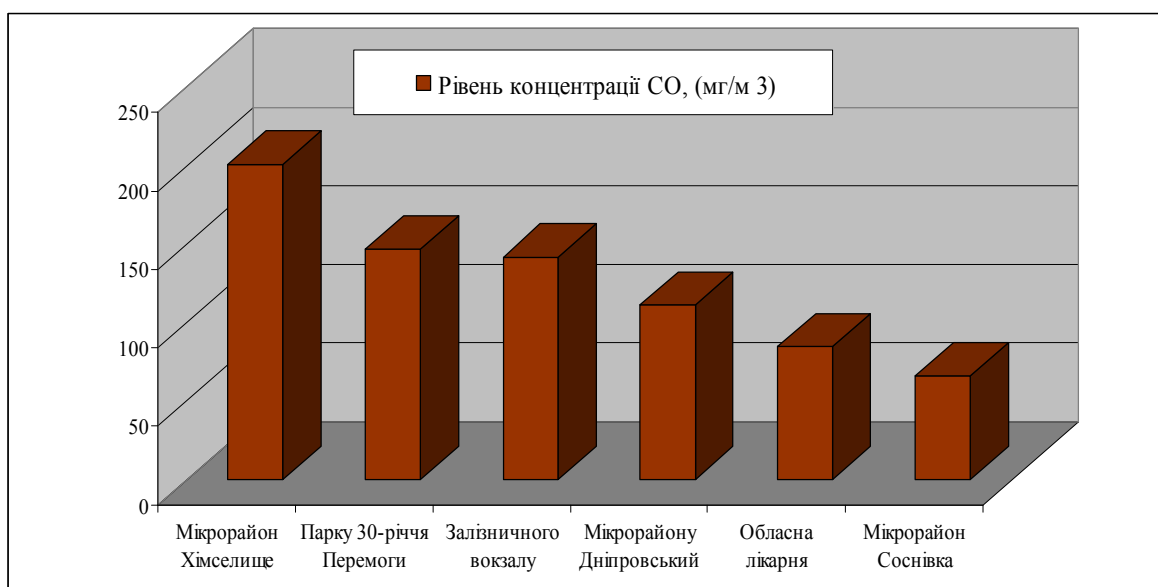


Рис. 3. Показники концентрації оксидів вуглецю за районами міста

Найбільший рівень забруднення атмосферного повітря чадним газом автотранспорту спостерігається на проспекті Хіміків – зупинка «Парк Хіміків», перевищення ГДК у 40 разів, «Парк 30-річчя», перевищення ГДК у 29 разів та залізничний вокзал, перевищення ГДК у 28 разів. Всі інші обраховані ділянки мають дещо нижчий рівень забруднення. Найнижчий ділянка парку Соснівка, перевищення ГДК у 13 разів. Отже усі ділянки, особливо в пікові години мають перевищення концентрації ГДК за оксидами вуглецю, що в першу чергу пов'язано із зростанням одиниць

автотранспорту та заниженими показниками розсіювання забруднень. До таких ситуацій призводять затори автотранспорту, режим роботи холостого ходу двигунів та малі швидкості вітру і штилі, які характерні для міста Черкаси.

Дослідження акустичного (шумового) навантаження проводилось на тих же ділянках, що і дослідження забруднення оксидами вуглецю [12-14]. В ході проведення дослідження з визначення акустичного забруднення території міста Черкаси, було встановлено, що найвищі рівні шуму спостерігаються в

період між 13:00 та 14:00. Це пояснюється тим, що в цей час на вулицях міста найвища інтенсивність руху автотранспорту. Виключення складає ділянка Мікрорайон Хімселище та Залізничного вокзалу, де найвищий показник інтенсивності руху автотранспорту –

вранці. Це пов'язано з тим, що для жителів цієї зони є характерним саме ранковий пік активності. Зведені результати досліджень в пікові часи з найбільш інтенсивним рухом автотранспорту та перевищення рівня шуму (ГДР) приведена в табл. 3.

Таблиця 3

Зведені результати досліджень в пікові часи з найбільш інтенсивним рухом автотранспорту

Ділянки дослідження	Час вимірювання	ІРА, авт./год	Рівень шуму, дБ	Перевищення ГДР шуму, дБ
Мікрорайон Хімселище	13:00-14:00	1553	87-89	12-14
Залізничного вокзалу	13:00-14:00	1417	84-86	9-11
Парку 30-річчя Перемоги	13:00-14:00	1103	81-83	6-8
Мікрорайон Дніпровський	13:00-14:00	1103	81-83	6-8
Обласна лікарня	8:00-9:00	124	61-62	2-3
Парк «Соснівка»	13:00-14:00	–	43-45	–

Найвищий виявлений рівень шуму в місті Черкаси (89 дБ) – на території дослідної ділянки №4 Мікрорайон Хімселище при ІРА 1553 автомобілів за годину. Найнижчий – 26 дБ в рекреаційній зоні парк «Соснівка».

Порівнюючи отримані дані, можна сказати, що найбільш шумозабруднена ділянка – перехрестя вулиць Мікрорайону Хімселище, де перевищення рівня ГДР сягає 14 дБ в період 13:00-14:00 годин. Для жителів міста Черкаси – це пік активності. Найліпша ситуація склалась на ділянці парку «Соснівка» – рекреаційна зона. Це пояснюється практично повною відсутністю антропогенного тиску у вигляді автотранспорту в межах даної зони.

На інших ділянках, окрім ділянки мікрорайону Дніпровський, спостерігаються значні перевищення ГДР від 6 до 14 дБ. Шумове забруднення даних ділянок завдає значного дискомфорту жителям міста. З такими умовами пов'язані, зокрема, ризики психологічного впливу, що проявляється у погіршенні розумової діяльності, послабленні уваги тощо, а також ризики фізіологічних змін у організмі людини: підвищення тиску крові, частоти пульсу, загалом – погіршення постачання органів організму кров'ю та призвести до кисневого голодування мозку тощо.

На ділянці мікрорайону Дніпровський не виявлено перевищення ГДР. Це говорить про сприятливу акустичну ситуацію, що склалась на даних територіях та можливий позитивний вплив на жителів, які перебувають в межах даного району. Відсутність шуму в рекреаційній зоні здатна дійсно мати корисний

вплив на психоемоційний та фізичний стан людини.

Встановлено, що геоморфологічні особливості міста, такі як відсутність великих географічних перешкод (гірські масиви тощо) та рівнинний рельєф, створюють сприятливі умови для поширення шумових забруднень на великі відстані від джерела виникнення. Позитивним аспектом міста Черкаси у відношенні до шумового забруднення є характер забудови: більш високі будинки розташовані ближче до дороги, тим самим стаючи перешкодою на шляху поширення шуму, але не сприяють швидкому розсіюванню забруднень. Також, найбільш вразливі об'єкти (поліклініки, дитячі садочки, школи) знаходяться всередині забудов, що дозволяє значно понизити рівень шуму та поширенню забруднень на їх територіях.

Проведені дослідження за допомогою біоіндикаційних, біохімічних, розрахункових та інструментальних методів дозволили встановити рівні антропогенного навантаження та екологічні ризики впливу на довкілля міста Черкаси пересувних джерел автотранспорту.

Зокрема, використання *Pinus sylvestris* дозволило встановити значний відсоток хлорозів та некрозів хвої на ділянках парку хіміків, мікрорайону «Дніпровський» та залізничного вокзалу. Незначні відсотки цього індикаційного показника на ділянках обласної та міської лікарні №1. Біохімічні дослідження хвої рослин виявили накопичення сірчистих сполук у рослинному матеріалі. Найвищий відсоток вмісту S та SO₃ у хвої на ділянці Парк Хіміків (15,24 %), Залізничний вокзал

(6,242%), що говорить про дуже високий ступінь забруднення, а Парк 30-річчя Перемоги (4,058%), високий рівень забруднення. Решта ділянок мають середній та незначний рівень забруднення сірчистими сполуками. Найбільші рівні антропогенного навантаження спостерігались на ділянках біля залізничного вокзалу, парку «хіміків», парку «30-річчя Перемоги», середні – на ділянках мікрорайону «Дніпровський», мікрорайону «Митниця», біля Першої міської лікарні, на решті ділянок спостерігався низький рівень навантаження.

Біохімічні дослідження та показники хлорозів і некрозів, встановлених фітоіндикаційними методами, корелюють між собою. Розрахований нами високий показник кореляції [15], на ділянках біля парку хіміків і Залізничного вокзалу, де деревна рослинність знаходиться в пригніченому стані, на решті територій він достатньо високий (0,76-0,87), що свідчить про хороші індикаційні можливості виду щодо закиснювачів повітря. Разом з цим, недостатня кількість дерев, а також відсутність виду на значній території міста, не дає підстави рекомендувати його для широкого застосування у фітоіндикаційних дослідженнях усієї території селітебної зони міста Черкаси.

На досліджених модельних ділянках завантаженість вулиць автотранспортом перевищувала нормативні показники ГОСТ – 17.2.2 0.3–77. Розрахована концентрація викидів автотранспорту за оксидом вуглецю, на деяких ділянках, у декілька десятків разів перевищує нормативи ГДК. Значення концентрацій на інших досліджуваних також мало показники вищі за нормативні, що не дозволяє віднести ділянки приміської зони та рекреаційні території до не забруднених.

Рівень акустичного навантаження, що відповідав найнижчим показникам визначався на території Соснового бору. На решті ділянок цей показник був вищий, або набагато вищий нормативного значення.

Аналіз рівня концентрації CO (мг/м^3), проводився на дев'яти різних ділянках та перехрест'ях вулиць. Було підраховано середню кількість автотранспорту і кількість його викидів. При порівнянні результатів виявилось, що рівень концентрації CO (мг/м^3) змінюється із кількістю одиниць транспорту на ділянках. Рівень же загазованості транспортних магістралей і територій вздовж автодоріг залежить від інтенсивності руху автомобілів, ширини і

рельєфу вулиці, швидкості вітру, частки вантажного транспорту і автобусів в загальному потоці.

Магістральні вулиці загальноміського значення проспекту Хіміків, центральної частини міста з найбільш інтенсивними транспортними потоками створюють небезпечне та помірно небезпечне забруднення повітря на території житлової забудови в зоні 100 м від проїзної частини вулиць. Отже, ступінь небезпеки рівня забруднення повітря в зонах впливу міських вулиць залежить, в основному, від інтенсивності автотранспортних потоків.

На підставі проведених обстежень нами була складена таблиця виявлених ризиків від впливу автотранспорту на об'єкти довкілля (табл. 4).

Порівняно безпечні рівні шуму спостерігались на ділянках парку «Соснівка», біля Обласної лікарні та Мікрорайоні «Митниця», на решті ділянок рівні шумового навантаження перевищували нормативний показник.

Нами були визначені наступні ступені екологічних ризиків впливу пересувних джерел автотранспорту на досліджуваній території міста Черкаси: Соснівка – «середній»; Обласна лікарня – «середній»; Міська лікарня – «високий»; Парк Хіміків – «дуже високий»; Парк 30-річчя – «дуже високий»; Мікрорайон Дніпровський – «високий»; Мікрорайон Митниця – «середній»; мікрорайон Луначарського – «середній»; Залізничний вокзал – «дуже високий».

Проведені комплексні дослідження дали можливість виявити на території міста ділянки з високими та дуже високими рівнями екологічних ризиків впливу пересувних джерел. Оскільки існуюча кількість пересувних джерел створює умови підвищеного рівня забруднення атмосфери і наносить шкоду довкіллю та здоров'ю людини, необхідно намагатися знизити рівень можливих ризиків впливу як в джерелі їх виникнення, так і на шляху їх поширення [16-17].

Висновки.

Дослідження показали, що викид забруднюючих речовин в місті Черкаси становить 37% від загального валового викиду забруднювачів по Черкаській області, і це дає підстави віднести його до найбільш забруднених. Аналіз результатів аналітичного контролю, що проводився різними екологічними організаціями, засвідчив ключову роль автотранспорту міста Черкаси у питомому об'ємі вики-

дів забруднюючих речовин, що потрапляють у атмосферу.

Також встановлено, що перебіг кліматичних факторів впливає на скупчення шкідливих домішок в приземному шарі атмосфери обласного центру та підвищує ризик їх депонації в об'єктах довкілля.

Динаміка зміни індексу забруднення атмосфери (ІЗА) засвідчує його зростання за останній рік (з 5,43 у 2015 році до 5,73 у 2016 році), разом з цим, атмосфера м. Черкаси, за показником ІЗА, належить до слабо забрудненої. Вважаємо, що подальше неконтрольоване збільшення об'ємів викидів в атмосферу та зростання одиниць автотранспорту, що має застарілі системи руху і карбюраторні двигуни із тривалим строком експлуатації, призведе до збільшення рівня забруднення атмосфери міста до сильного, створить умови посиленого накопичення полутантів в об'єктах урбосередовища і вкрай негативно позначиться на існуванні урбанofлори, як природного фільтру урбоекосистеми.

Фітоіндикаційні дослідження територій міста з використання форофітної рослинності має великі перспективи у фітомоніторингових дослідженнях стану промислових міст, адже дає можливість наглядно оцінити стан довкілля, що важливо для прийняття швидких рішень стосовно фітомеліоративних заходів відносно існування урбанofлори та самої міської екосистеми.

Порівняльний аналіз накопичення СО на досліджуваних ділянках з найбільш інтенсивним транспортним рухом та фоновою ділянкою показали, що високий рівень забруднення атмосферного повітря чадним газом від автотранспорту спостерігається на не тільки на магістральних ділянках (проспект Хіміків – зупинка «Парк Хіміків», перевищення ГДК у 40 разів, «Парк 30-річчя», перевищення ГДК у 29 разів та залізничний вокзал, перевищення ГДК у 28 разів), а і те, що концентрація забруднювача змінюється із кількістю одиниць транспорту на ділянках спальних районів міста. Рівень же загазованості транспортних магістралей, як і територій вздовж автодоріг залежить від інтенсивності руху автомобілів, ширини і рельєфу вулиці, швидкості вітру, частки вантажного транспорту і автобусів в загальному потоці.

Рівень акустичного забруднення також має приуроченість як до магістральних ділянок, так і до ділянок спальних районів з най-

більшою інтенсивністю руху автотранспорту. Він був вищий, або набагато вищий нормативного значення, що може підвищувати ступінь екологічних ризиків впливу пересувних джерел. Така ситуація погіршує загальний екологічний стан в урбанізованому середовищі, а також підсилює ефект синергічної дії негативних чинників на живі організми. Зокрема, відбувається вплив на нервову систему людини, що може позначатися на стані здоров'я черкашан.

Нами запропоновані заходи щодо зниження ризиків впливу пересувних джерел автотранспорту, серед яких:

- своєчасне технічне обслуговування і правильне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згоряння;
- широке використання зрідженого природного газу і альтернативних видів пального, а також нових транспортних засобів – електромобілів, тролейбусів;
- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації, за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- часте зволоження вулиць міста шляхом поливу, особливо в літній період часу;
- покращення екологічної ситуації у місті за рахунок виконання вимог екологічного законодавства, щодо заборони будівництва у центрі міста автостоянок і контролю зведення автозаправних станцій у межах міста, будівництва об'їзних доріг;
- припинення масового вирубування дерев і паркових насаджень під приводом «санітарних» рубок, проведення ефективних фітомеліоративних заходів щодо покращення умов функціонування форофітної рослинності міста;
- розробка новітніх систем захисту від шумового забруднення та стимулювання використання екологічно безпечного транспорту.

Також, в основі усіх заходів щодо безпечного використання автотранспорту, які б головним чином вплинули на покращення екологічного стану в урбанізованому середовищі у даний період часу, є створення транспортного палива, яке б не забруднювало довкілля, а також регулярний контроль забруднень на дорогах з інтенсивним рухом. Такі підходи дозволять знизити ризики впливу пересувних джерел на об'єкти довкілля в урбанізованому середовищі.

Таблиця 4

Екологічні ризики територій дослідження																			
№ п/п	Методи дослідження	Ризики впливу / Нумерація ділянок дослідження територій м. Черкаси																	
		1			2			3			4			5			Значення показників кореляції		
		Високий	середній	Низький	Дуже високий	Високий	середній	Низький	Дуже високий	Високий	середній	Низький	Дуже високий	Високий	середній	Низький			
1	Фітоіндикаційні		+					+			+			+			0,98		
2	Біохімічні (сірчисті сполуки)		+					+			+			+			0,76		
3	Розрахункові (CO)		+				+			+				+			0,87		
4	Інструментальні (акустика)			+		+				+							Не проводились		
Рівні екологічних ризиків впливу автотранспорту		«середній»			«середній»			«високий»			«дуже високий»			«дуже високий»					

Продовження таблиці 4 – Екологічні ризики територій дослідження

1 № п/п	2 Методи дослідження	Ризики впливу / Нумерація ділянок дослідження територій м. Черкаси												Значення показників кореляції
		6			7			8			9			
		Дуже високий	Високий	Середній	Низький	Дуже високий	Високий	Середній	Низький	Дуже високий	Високий	Середній	Низький	
1	Фітоіндикаційні			+					+				+	0,98
2	Біохімічні (сірчисті сполуки)			+					+				+	0,76
3	Розрахункові (CO)		+						+				+	0,87
4	Інструментальні (акустика)			+					+				+	Не проводились
Рівні екологічних ризиків впливу автотранспорту		«високий»			«середній»			«середній»			«дуже високий»			

Примітки: 1 – Соснівка, 2 – Обласна лікарня, 3 – Міська лікарня, 4 – Парк Хіміків; 5 – Парк 30-річчя Перемоги; 6 – Мікрорайон Дніпровський, 7 – Мікрорайон Митниця, 8 – Вул. Луначарського; 9 – Залізничний вокзал.

Список літератури

1. Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. З., Говорун А. Г. Екологія та автомобільний транспорт: навч. посіб. Київ: Арістей, 2006. 267 с.
2. Саньков П. Н., Ткач Н. А. и др. Влияние техногенных факторов на экологию: научная монография. Новосибирск: Издательство «СибАК», 2014. 164 с.
3. Мельничук О. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище. *Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК: Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Випуск I (17). Львів, 2009. С. 296–300.
4. Степанчук І. М., Степанчук О. В. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, 2004. № 6. С. 88–93.
5. Солошин І. О., Андрусенко О. М. Вплив транспортних потоків центральної частини м. Кременчука на рівень забруднення атмосферного повітря. *Екологічна безпека*. 2009. № 1 (5). С. 40–44.
6. Фесюк В. О. Розробка комплексу організаційних заходів для зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля м. Луцька. *Науковий вісник ВНУ ім. Л. Українки*. Луцьк, 2009. С. 235–241.
7. Ткач Н. О. Оцінка та прогнозування впливу автомобільного транспорту на стан шумового забруднення сільбищних територій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук за спец. 21.06.01 «Екологічна безпека». Кременчук: КНУ ім. М. Остроградського, 2015. 23 с.
8. Пригода Ю. Г., Обухан К. І., Козлова І. А. та ін. Критерії прийнятного ризику від дії атмосферних забруднень в умовах експлуатації транспорту. *Актуальні проблеми транспорту і медицини*. 2005. № 1. 158 с.
9. Екологічна ситуація у Черкаській області за 2015 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.lib.virginia.edu/brown/ides/s-chprop.htm/>
10. Кожова О. М., Измestьева Л. Р., Павлов Б. К. и др. Методология оценки состояния экосистем: учеб. пособ.; под общ. ред. проф. О. М. Кожова, акад. В. В. Воробьева. Ростов-на-Дону: ООО «ЦВВР», 2000. 128 с.
11. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. 326 с.
12. ГОСТ 2044-85. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.
13. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. Киев, 1995.
14. ГОСТ 31296.1-2005 (ИСО 1996-1:2003) Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Москва: Стандартинформ, 2006.
15. Мерков А. М., Поляков Л. Е. Санитарная статистика. Москва: Медицина, 1974. 378 с.
16. Шило В. В. Автомобиль глазами эколога. Харьков: Торнадо, 2002. 159 с.
17. Павлова А. И. Экология транспорта: учебник для вузов. Москва: Транспорт, 2000. 248 с.

References

1. Gutarevych, Y. F., Zerkalov, D. Z., Hovorun, A. H. (2006) Ecology and auto transport. Kyiv: Aristey, 267 p. [in Ukrainian].
2. Sankov, P. N., Tkach, N. A. et al. (2014) Influence of anthropogenic factors on the environment: research monograph. Novosibirsk: "SibAK" Publishing House, 164 p. [in Russian].
3. Melnychuk, O. (2009) Influence of road transport on the environment. *Collection of scientific papers of Western geodesic society UTHK: Recent advances in geodetic science and production*, vol. I (17). Lviv, pp. 296–300 [in Ukrainian].
4. Stepanchuk, I. M., Stepanchuk, A. V. (2004) Road transport and environmental problems of cities. *Ecology of Environment and Life Safety*, No. 6, pp. 88–93 [in Ukrainian].
5. Soloshyn, I. O., Andrusenko, O. M. (2009) The impact of traffic in the central part of the city of Kremenchug on the level of air pollution. *Environmental Safety*, No. 1 (5), pp. 40–44 [in Ukrainian].
6. Fesyuk, V. O. (2009) The development of the organizational measures to reduce the negative impact of transport on the environment of the city of Lutsk. *Scientific Journal of L. Ukrayinky VNU*. Lutsk, pp. 235–241 [in Ukrainian].

7. Tkach, N. O. (2015) Assessing and predicting the impact of road transport on the state of noise pollution of residential areas: the abstract of dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 21.06.01 «Ecological safety». Kremenchug: M. Ostrogradskii KNU, 23 p. [in Ukrainian].
8. Prigoda, J. G., Obuhan, K. I., Kozlova, I. A. (2005) The criteria for acceptable risk from the effects of atmospheric pollution in operation of transport. *Actual problems of transport and medicine*, No. 1, 158 p. [in Ukrainian].
9. The environmental situation in Cherkasy region in 2015. URL: <http://www.lib.virginia.edu/brown/ides/s-chprop.htm/>
10. Kozhova, O. M., Izmistieva, L. R., Pavlov, B. K., Voronin, V. I., Peshkov, E. V. (2000) Ecosystem assessment methodology. Rostov-on-Don: OOO «TSVVR», 128 p. [in Russian].
11. Pochinok, H. N. (1976) Methods of biochemical analysis of plants. Kyiv: Naukchnaya idea, 326 p. [in Russian].
12. GOST 2044-85. Noise. Methods for measuring noise in residential areas and in residential and public buildings [in Russian].
13. Recommendations on accounting for the environmental protection requirements for the design of roads and bridges (1995). Kyiv [in Russian].
14. GOST 31296.1-2005 (ISO 1996-1:2003) (2006) Noise. Description, measurement and estimation of the terrain noise. Part 1. Moscow: Standartinform [in Russian].
15. Merkov, A. M., Polyakov, L. E. (1974) Health statistics. Moscow: Medicine, 378 p. [in Russian].
16. Shilo, V. V. (2002) Car by the eyes of environmentalist. Kharkov: Tornado, 159 p. [in Russian].
17. Pavlov, A. I. (2000) Transport ecology: Textbook for universities. Moscow: Transport, 248 p. [in Russian].

L. I. Zhytska, associate professor, Ph.D. (Biological Sciences),

e-mail: zludmila2@yandex.ru

T. P. Honcharenko, associate professor, Ph.D. (Chemical Sciences),

e-mail: schandor@mail.ru

O. V. Ponomarenko, student

e-mail: a_ponomarenko@ua.fm

Cherkasy State Technological University

blvd. Shevchenko, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF RISKS FROM THE USE OF TRANSPORT MOBILE SOURCES IN URBAN TERRITORIES

Transport is one of the most important elements of the material-technical base of social production and a necessary condition for the functioning of a modern industrial city. In recent decades, the increasing number of cars in the city of Cherkasy is dictated by current economic conditions and this trend will be observed further. Therefore, the aim of the work described in the article, was to evaluate the possible risks in the operation of mobile sources in the conditions of urbanization.

The object of the investigation: urbanized areas of the city of Cherkasy, as well as the systematic pollution from mobile sources vehicles.

In the article the system emissions into atmosphere of Cherkasy city have been analysed, the key role of the transport in contamination of the urban areas has been defined, the existing risks of the influence of the mobile sources by fitoindicative, biochemical, computational and instrumental methods of research, measures according to the reducing of the risk exposure have been worked out connected with the vehicle operation, and proposed measures for improvement of the ecological situation in the city.

We believe that the use of combined methods of risk assessment of the impact of transport on urban environment provides great opportunities for the study of the current state of urboecosystem and the identification of possible consequences associated with the impact of pollution sources on environment objects, which is important for making informed decisions.

Key words: *urban areas, the vehicles, atmosphere, phytoindication, chemical pollution, acoustic pollution, the risks of exposure, ecological safety.*

*Рецензенти: Столяренко Г. С., д.т.н., професор,
Лизогуб В. С., д.б.н., професор.*