

УДК 504.054

## АСПЕКТИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ЗАГАЗОВАНOSTІ ЖИТЛОВОГО РАЙОНУ

ТИМОШЕНКО О. А.<sup>1\*</sup>, к. т. н., доц.,  
ЖЕРДСВА М. І.<sup>2</sup>, бакалавр,  
ЧЕРЕПОВСЬКА А. Г.<sup>3</sup>, бакалавр

<sup>1\*</sup> Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, Дніпро, 49600, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-05, e-mail : [timshenkelena09121969@rambler.ru](mailto:timshenkelena09121969@rambler.ru), ORCID ID : 0000-0003-3114-9820

<sup>2</sup> Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, Дніпро, 49600, Україна, тел. +38 (063) 932-73-80, e-mail : [madam.zherdeva@mail.ru](mailto:madam.zherdeva@mail.ru)

<sup>3</sup> Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, Дніпро, 49600, Україна, тел. +38 (063)145-99-18, e-mail : [alina.petka@mail.ru](mailto:alina.petka@mail.ru)

**Анотація. Постановка проблеми.** Частка відпрацьованих газів автомобілів у забрудненні атмосферного повітря м. Дніпро змінюється залежно від часу та пропорційна інтенсивності руху транспортних засобів. Максимальна концентрація відмічається в години пік. При русі з однією і тією ж інтенсивністю найбільше забруднення повітря спостерігається в районах, щільно забудованих високими будинками, і вздовж доріг із вузькою проїжджою частиною. Гранічні концентрації шкідливих або токсичних компонентів у повітрі встановлюються як гігієнічні норми, тобто з точки зору безпосередньої охорони здоров'я людини. Особливо небезпечні для здоров'я людини окис вуглецю і оксиди азоту. Незалежно від існуючої відмінності думок щодо ступеня шкідливості відпрацьованих газів, у всьому світі з метою охорони здоров'я людини проводяться серйозні заходи, спрямовані на обмеження забруднення повітря автомобільними викидами. **Мета статті** – визначити екологічний та економічний ефекти від застосування заходів, що знижують ступінь загазованості примігстральної території лінійними джерелами забруднення. **Виклад основного матеріалу.** Реконструкція примігстральної території передбачає закладання вздовж магістральних вулиць газозахисних смуг зелених насаджень. Запропоновано варіанти таких смуг. Визначено екологічний та економічний ефекти від застосування спеціальних смуг озеленення в житловому районі, а також економічні збитки від загазованості примігстральних територій вихлопними газами автомобілів без урахування смуг озеленення та з урахуванням. **Результати дослідження.** Екологічний ефект склав 40...50 % залежно від досліджуваної вулиці, а економічний ефект – 3,424 млрд грн/рік (у цілому по всіх вулицях). Економічні збитки склали: в умовах існуючої житлової забудови – 17,616 млрд грн/рік, в умовах облаштування газозахисних смуг – 13,583 млрд грн/рік.

*Ключові слова:* еколого-економічне оцінювання; рівень загазованості; газозахисна смуга озеленення; примігстральна територія; реконструкція житлового району

## АСПЕКТЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕРОПРИЯТИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО УМЕНЬШЕНИЯ УРОВНЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ ЖИЛОГО РАЙОНА

ТИМОШЕНКО Е. А.<sup>1\*</sup>, к. т. н., доц.,  
ЖЕРДЕВА М. И.<sup>2</sup>, бакалавр,  
ЧЕРЕПОВСКАЯ А. Г.<sup>3</sup>, бакалавр

<sup>1\*</sup> Кафедра экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, г. Днепр, 49600, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-05, e-mail : [timshenkelena09121969@rambler.ru](mailto:timshenkelena09121969@rambler.ru), ORCID ID : 0000-0003-3114-9820

<sup>2</sup> Кафедра экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, г. Днепр, 49600, Украина, тел. +38 (063) 932-73-80, e-mail : [madam.zherdeva@mail.ru](mailto:madam.zherdeva@mail.ru)

<sup>3</sup> Кафедра экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, г. Днепр, 49600, Украина, тел. +38 (063)145-99-18, e-mail : [alina.petka@mail.ru](mailto:alina.petka@mail.ru)

**Аннотация. Постановка проблеми.** Доля отработанных газов автомобилей в загрязнении атмосферного воздуха г. Днепр меняется в зависимости от времени и пропорциональна интенсивности движения транспортных средств. Максимальная концентрация отмечается в часы пик. При движении автотранспорта с одинаковой интенсивностью максимальный уровень загрязнения воздуха наблюдается в районах, плотно застроенных высокими домами, и вдоль дорог с узкой проезжей частью. Предельные концентрации вредных или токсичных компонентов в воздухе устанавливаются в качестве гигиенических норм, то есть с точки зрения непосредственной охраны здоровья человека. Особенно опасными для здоровья человека являются окись углерода и окислы азота. Независимо от существующих различий во мнениях относительно степени вредности отработанных газов во всем мире с целью охраны здоровья человека проводятся серьезные мероприятия, направленные на ограничение загрязнения воздуха автомобилями. **Цель статьи** – определить экологический и экономический эффекты от применения мер, снижающих степень загазованности примагистральной территории линейными источниками загрязнения. **Изложение основного материала.** Реконструкция примагистральной территории предусматривает устройство вдоль магистральных улиц газозащитных полос зеленых насаждений. Предложены варианты именно таких полос. Определены экологический и экономический эффекты от применения специальных полос озеленения в жилом районе, а также экономический ущерб от загазованности примагистральных территорий выхлопными газами автомобилей без учета полос озеленения и с их учетом. **Результаты исследования.** Экологический эффект составил 40...50 % в зависимости от исследуемой улицы, а экономический эффект – 3,424 млрд грн/год (в целом по всем улицам). Экономический ущерб составил: в условиях существующей жилой застройки – 17,616 млрд грн/год, в условиях обустройства газозащитных «зеленых» полос – 13,583 млрд грн/год.

*Ключевые слова:* эколого-экономическая оценка; уровень загазованности; газозащитная полоса озеленения; примагистральная территория; реконструкция жилого района

## ASPECTS OF ECOLOGICAL - ECONOMIC EVALUATION ON REDUCING THE LEVEL OF GAS RESIDENTIAL AREA

TYMOSHENKO O.A.<sup>1\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. of Prof.*,  
ZHERDEVA M.I.<sup>2</sup>, *bachelor*,  
CHEREPVSKAYA A.G.<sup>3</sup>, *bachelor*

<sup>1\*</sup> Department of Ecology and Environmental Protection, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-93-05, e-mail : [timshenkelenaa09121969@rambler.ru](mailto:timshenkelenaa09121969@rambler.ru), ORCID ID : 0000-0003-3114-9820

<sup>2</sup> Department of Ecology and Environmental Protection, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (063) 932-73-80, e-mail : [madam.zherdeva@mail.ru](mailto:madam.zherdeva@mail.ru)

<sup>3</sup> Department of Ecology and Environmental Protection, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (063)145-99-18, e-mail : [alina.petka@mail.ru](mailto:alina.petka@mail.ru)

**Abstract. Statement of the problem.** The proportion of exhaust gases of vehicles in air pollution Dnipro varies with time and is proportional to the intensity of movement of vehicles. The maximum concentration observed at peak hours. When driving with the same intensity, the greatest pollution is observed in areas densely built tall buildings, and along roads with narrow carriageway. The maximum concentration of harmful or toxic components in the air are set as the hygienic norms, that is, from the point of view of protection of human health. Particularly dangerous to human health are carbon monoxide and oxides of nitrogen. Regardless of the existing differences of opinion regarding the degree of hazard of the exhaust gases around the world with the aim of protecting human health carried out extensive activities aimed at limiting air pollution from cars. **The purpose of this article** is to determine environmental and economic effects of measures that reduce the degree of contamination premastering areas of linear sources of pollution. **Presentation of the basic material.** Reconstruction premastering territory provides a Foundation along the main streets hatsuhana strips of green space. The proposed variants of such bands. Determined environmental and economic effects from the use of special strips of greenery in a residential area, as well as economic losses arising from the contamination of territories premastering exhaust gases of vehicles without regard to lanes landscaping and accounting. **The results of the study.** The environmental effect was 40...50% depending on the study street, and the economic effect – 3,424 billion/year (in all streets). Economic losses amounted to: in the context of existing residential development – 17,616 billion/year, in terms of arrangement hatsuhana stripes – 13,583 billion/year.

*Keywords:* ecological-economic assessment; level of contamination; hatsuhana landscaped; premastering the territory; reconstruction of the residential area

### Постановка проблеми

У загальному забрудненні атмосферного повітря токсичними викидами частка двигунів з іскровим запалюванням становить 96,2 %, а частка дизельних

двигунів – 3,8 % [1]. Відносно мала частка дизельних двигунів у загальному забрудненні пояснюється тим, що викиди цих двигунів характеризуються значно меншою концентрацією токсичних компонентів, а також тим фактом, що частка дизельних автомобілів

у загальному автомобільному парку відносно невелика. Однак необхідно враховувати, що їх кількість буде зростати, оскільки наразі спостерігається все ширше використання дизельних двигунів як силових установок для різного виду транспортних засобів.

Частка відпрацьованих газів автомобілів у забрудненні атмосферного повітря м. Дніпро змінюється залежно від часу і пропорційна інтенсивності руху транспортних засобів. Мінімальна концентрація шкідливих речовин спостерігається в нічні години, коли їх зміст у повітрі в кілька разів менший, ніж удень. Максимальна концентрація відмічається в години пік. Атмосферне повітря вулиць самоочищується в результаті провітрювання. У випадку руху з однією і тією ж інтенсивністю найбільше забруднення повітря спостерігається в районах, щільно забудованих високими будинками, і вздовж доріг із вузькою проїзною частиною.

Граничні концентрації шкідливих або токсичних компонентів в повітрі встановлюються як гігієнічні норми, тобто з точки зору безпосередньої охорони здоров'я людини. Однак не слід забувати про велику шкоду для здоров'я людини тривалого впливу малих концентрацій шкідливих речовин і загального впливу декількох токсичних компонентів. Точно визначити ступінь і діапазон шкідливого впливу забрудненого повітря на здоров'я людей дуже складно, тим більше що в різних умовах вони часто бувають різними.

Причиною багатьох подразнень і захворювань служать шкідливі викиди автомобільних двигунів. Спостереження показують, що такі подразнення виникають тільки у сонячну безвітряну погоду, і що за інших умов навіть відносно велика концентрація відпрацьованих газів у повітрі не викликає сильного подразнення [2]. За впливу сонячних променів, головним чином ультрафіолетового випромінювання, відбуваються фотохімічні реакції за участю деяких компонентів відпрацьованих газів, у результаті чого утворюються речовини, що сильно подразнюють слизову оболонку.

У таких реакціях поряд із різними вуглеводнями та іншими органічними сполуками беруть участь і оксиди азоту. В результаті фотохімічних процесів утворюються озон і сполуки, які мають сильні оксидувальні властивості. Ці сполуки навіть у дуже малих кількостях чинять сильну токсичну дію на організм людини.

Вивчено також наслідки впливу на організм людини окремих компонентів токсичних викидів. Особливо небезпечні для здоров'я людини окис вуглецю і оксиди азоту. Окис вуглецю викликає гальмування функцій активних центрів утворення гемоглобіну, внаслідок чого порушуються окиснювальні процеси в організмі, що може призвести до смерті.

Окис вуглецю за концентрації його в повітрі близько 1 500, ... 2 000 часток на мільйон може стати причиною смерті. Близько 95 % окису вуглецю

вдихають пішоходи і потрапляє в повітря з відпрацьованими газами автомобілів.

Незалежно від існуючої відмінності думок щодо ступеня шкідливості відпрацьованих газів, у всьому світі з метою охорони здоров'я людини проводяться серйозні заходи, спрямовані на обмеження забруднення повітря автомобілями [3].

**Мета статті** – визначити екологічний та економічний ефекти від застосування заходів, що знижують ступінь загазованості примігстральної території лінійними джерелами забруднення, а також визначити економічні збитки від загазованості примігстральних територій викидами автотранспорту з урахуванням наявності спеціальних газозахисних смуг озеленення та без їх наявності.

### Виклад основного матеріалу

#### 1. Розроблення варіантів газозахисних «зелених» смуг, висаджуваних уздовж магістральних вулиць житлового району

Підбір видів зелених насаджень залежить від цільового призначення об'єкта, що озеленюється. Так, із метою декоративного озеленення для різних ґрунтово-кліматичних зон доцільно підбирати рослини відповідно до важливих властивостей: зимо-, жаро- та посухостійкості. Світлолюбні рослини, як правило, розміщують на відкритих сонячних місцях розрідженими групами і масивами або поодинокі.

У затінених північних і західних боках будівель, споруд, у зімкнутих групах і масивах розташовують тіньовитривалі види. У напівтінистих місцях бажано висаджувати маложаростійкі породи, які страждають від надмірної сухості повітря. Потужні високорослі дерева з широкою кроною придатні для одиночних посадок або в центрі груп. Невисокими чагарниками оформлюють узлісся масивів і групових посадок.

Декоративність насадженням надає поєднання в змішаних насадженнях рослин, що розрізняються величиною і формою крони, забарвленням стовбурів, осіннім, весняним та літнім забарвленням листя. Дерева і чагарники можуть служити непоганим колірним фоном для архітектурних ансамблів, скульптурних груп, спеціальних садових споруд.

Для шкіл та навчальних закладів біологічного або сільськогосподарського напрямку бажано застосовувати ботанічну різноманітність видів озеленення; для дитячих установ необхідні породи, які огорожують внутрішню територію від пилу, диму, міського шуму; для лікарень, санаторіїв – рослини, що володіють фітонцидними властивостями [4–9].

Реконструкція примігстральної території передбачає закладання вздовж магістральних вулиць газозахисних смуг зелених насаджень. Для таких смуг підбирають високорослі швидкозростаючі породи – тополь, гледичію, маклюру, березу, клен, білу акацію.

З навітряного боку (зазвичай з півночі і сходу) такі посадки роблять дво-, трирядними, з підвітряного – однорядними (відстань від будівель і споруд до зелених насаджень див. табл.).

Таблиця

**Відстань від зелених насаджень до будівель та споруд [9] / Distance from green space to buildings and structures [9]**

Будівлі та споруди	Відстань від будівлі/споруди/об'єкта до осі, м	
	стовбура дерева	чагарнику
Зовнішня стіна будівлі та споруди	5,0	1,5
Край трамвайного полотна	5,0	3,0
Край тротуару и садової доріжки	0,7	0,5
Край проїжджої частини (кромка укріпленої смуги)	4,0	1,5
Щогла та опора освітлювальної мережі, трамвая, бруківки опору й естакади	4,0	–
Підшва укусу, тераси та ін.	1,0	0,5
Підшва або внутрішня грань підпірної стінки	3,0	1,0

У міських умовах захисні ряди рослин виконують і функцію зеленого бар'єру для вуличного шуму. У таких насадженнях використовують ялину, тую, ялицю, ялівець, тополю, клен, іргу, глід, кизильник, скумпію, аморфу, бирючину.

В лінійних посадках відстані між деревами повинні складати 3...4 м при зімкнутих і 5...8 м при розімкнутих кронах. У групових посадках деревинні породи висаджують на відстані 2...3 м одна від одної. У захисних і протипожежних смугах проміжки між рослинами в ряду скорочують до 1...1,5 м, а міжряддя залишають шириною 2,5...3 м [10–12].

Чагарникові породи в куртинах та інших групових посадках розміщують через 0,5...2 м, в захисних смугах – 0,5...2 м. Живоплоти (в тому числі бордюри) створюють із двох-трьох рядів чагарників. Відстань між рядами 25...30 см, а між рослинами в ряду – 15...20 см [10–12].

Вибір ескізу смуги озеленення здійснюємо виходячи з фактичної ширини контактної-стикової зони (відстань від проїжджої частини до червоної лінії забудови) без урахування ширини тротуарної доріжки.

Ширина досліджуваних вулиць в м. Дніпро в лініях забудови становить: вулиці Воскресенська, Михайла Грушевського – 31,5 м; вул. Святослава Хороброго та пр. Дмитра Яворницького – 35,5 м.

Ширина контактної-стикової зони на цих вулицях складає: вулиці Воскресенська та Михайла Грушевського – 12,25 м; вул. Святослава Хороброго та пр. Дмитра Яворницького – 10,25 м.

Смуги озеленення з газозахисною функцією визначені відповідно до ескізів смуг озеленення (рис. 1). Таким чином, на всіх досліджуваних вулицях доцільно виконати реконструкцію примігистральної території шляхом облаштування газозахисних смуг відповідно до ескізу № 4.

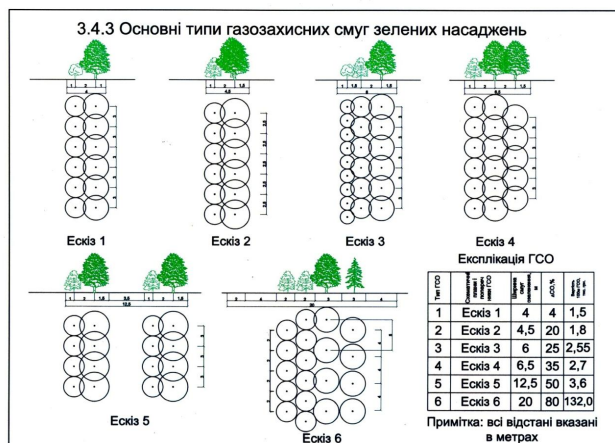


Рис. 1. Ескізи смуг зелених насаджень / Fig. 1. Sketches of strips of green space

**2. Визначення екологічного ефекту від застосування спеціальних смуг озеленення в житловому районі**

На рисунках 2–5 показано зони активного забруднення примагістральної території для дійсної

ситуації і з урахуванням застосування спеціальних смуг зелених насаджень із газозахисною функцією. Також на рисунках представлені розрахунки екологічного ефекту від застосування рекомендованих зелених смуг.



Рис. 2. Изменение глубины зоны загрязнения на ул. Воскресенская после применения газозащитной полосы озеленения.

Эффективность полосы озеленения(см. эскиз 4) - 60%.  
 Расчёт концентрации СО в конце полосы озеленения:  
 $C_{p2} = 31,8 - 0,6 \times 30 = 13,8 \text{ мг/м}^3$   
 Глубина зоны активного загрязнения до мер:  
 $L_{3k2} = 83 \text{ м}$ , а после мер -  $L_{3k2} = 35 \text{ м}$ .  
 Тогда экологический эффект составляет:  
 $\Delta L_{3k2} = 83 - (40 + 6,5 + 1,5) = 35 \text{ м}$  (или 42%).

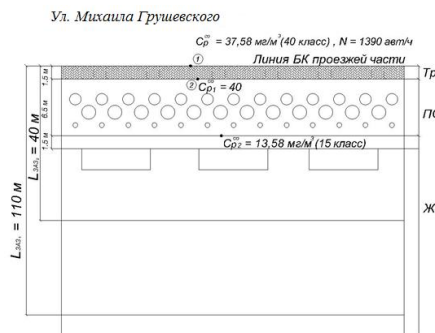


Рис. 3. Изменение глубины зоны загрязнения на ул. Михаила Грушевского после применения газозащитной полосы озеленения.

Эффективность полосы озеленения(см. эскиз 4) - 60%.  
 Расчёт концентрации СО в конце полосы озеленения:  
 $C_{p2} = 37,58 - 0,6 \times 40 = 13,58 \text{ мг/м}^3$   
 Глубина зоны активного загрязнения до мер:  
 $L_{3k2} = 110 \text{ м}$ , а после мер -  $L_{3k2} = 62 \text{ м}$ .  
 Тогда экологический эффект составляет:  
 $\Delta L_{3k2} = 110 - (40 + 6,5 + 1,5) = 62 \text{ м}$  (или 56%).

Рис. 2. Зміна глибини зони забруднення на вул. Воскресеньській після насадження газозахисної смуги озеленення / Fig. 2. Change the depth of the contaminated zone on the Voskresenskaya Street after the application of gas-protective green areas

Рис. 3. Зміна глибини зони забруднення на вул. Михайла Грушевського після насадження газозахисної смуги озеленення / Fig. 3. Change the depth of the contaminated M. Grushevskogo Street after the application of gas-protective green areas

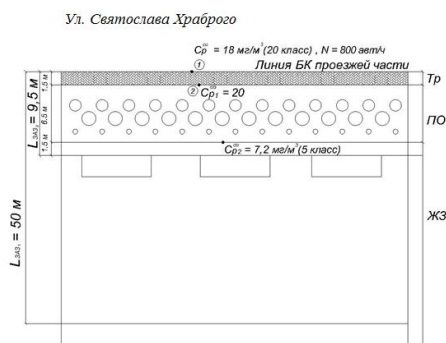


Рис. 4. Изменение глубины зоны загрязнения на ул. Святослава Храброго после применения газозащитной полосы озеленения.

Эффективность полосы озеленения(см. эскиз 4) - 60%.  
 Расчёт концентрации СО в конце полосы озеленения:  
 $C_{p2} = 18 - 0,6 \times 18 = 7,2 \text{ мг/м}^3$   
 Глубина зоны активного загрязнения до мер:  
 $L_{3k2} = 42 \text{ м}$ , а после мер -  $L_{3k2} = 16 \text{ м}$ .  
 Тогда экологический эффект составляет:  
 $\Delta L_{3k2} = 50 - (6,5 + 3) = 40,5 \text{ м}$  (или 39,5%).

Рис. 4. Зміна глибини зони забруднення на вул. Святослава Хороброго після насадження газозахисної смуги озеленення / Fig. 4. Change the depth of the contaminated zone on the Svyatoslava Khrabrogo Street after the application of gas-protective green areas

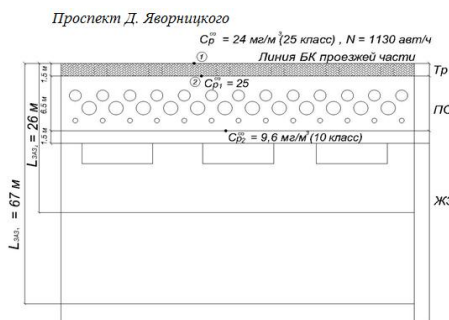


Рис. 5. Изменение глубины зоны загрязнения на проспекте Д.Яворницкого после применения газозащитной полосы озеленения.

Эффективность полосы озеленения(см. эскиз 4) - 60%.  
 Расчёт концентрации СО в конце полосы озеленения:  
 $C_{p2} = 24 - 0,6 \times 24 = 9,6 \text{ мг/м}^3$   
 Глубина зоны активного загрязнения до мер:  
 $L_{3k2} = 67 \text{ м}$ , а после мер -  $L_{3k2} = 33 \text{ м}$ .  
 Тогда экологический эффект составляет:  
 $\Delta L_{3k2} = 67 - (26 + 6,5 + 1,5) = 33 \text{ м}$  (или 50%).

Рис. 5. Зміна глибини зони забруднення на пр. Д. Яворницького після насадження газозахисної смуги озеленення / Fig. 5. Change the depth of the contaminate D. Yavornitskogo Street after the application of gas-protective green areas

### 3. Визначення економічного збитку від загазованості приміагістральних територій вихлопними газами автомобілів

Визначення економічного збитку  $У$  пов'язане з негативним впливом відпрацьованих газів на низку реципієнтів [13; 14]:

- 1) проживаючого і транзитного населення;
- 2) елементів основних фондів комунального господарства.

Величину річного економічного збитку визначаємо за формулою:

$$У = \gamma \cdot G, \quad \text{у.г.о./рік}, \quad (1)$$

де  $\gamma$  – величина нормативної оцінки одиниці умовного навантаження від атмосферних забруднень, яка встановлюється виходячи з принципу самокупності природоохоронних заходів;  $\gamma = 150$  у. г. о. (умовних грошових одиниць) на 1 т умовного навантаження;  $G$  – зведений показник наведеного навантаження від атмосферних забруднень, що виходять від магістральної вулиці, тонни наведеного навантаження (т. н. н.), для кожного типу реципієнтів, які опинилися в зоні активного забруднення (ЗАЗ):

$$G = \frac{f}{S_{\text{ЗАЗ}}} [\sigma^{(1)} \cdot H \cdot M^{(1)} + \sigma^{(2)} \cdot \Phi \cdot M^{(2)}] \quad (2)$$

де  $\sigma^{(1),(2)}$  – коефіцієнт, що визначає відносну соціальну значимість величин навантажень для кожного реципієнта і приводить їх до єдиної розмірності:  $\sigma^{(1)} = 1$ ;  $\sigma^{(2)} = 20$ ;  $H$  – кількість людей, що мешкають в ЗАЗ і знаходяться на вулиці (транзитний рух, прогулюються тощо). Останні приймаються, виходячи з розрахунку 60 осіб на 1 га ЗАЗ (для центру міста):

$$H = H_{\text{диск}} + H_{\text{трн}} \quad (3)$$

$$H_{\text{диск}} = S_{\text{ЗАЗ}} * 270; \quad (4)$$

де 270 – щільність населення для центральних районів міста, чол/га;

$$H_{\text{трн}} = 60 * S_{\text{ЗАЗ}}; \quad (5)$$

$M^{(1),(2)}$  – приватна (частинна) оцінка умовного викиду для кожного реципієнта, т/рік;

$$M^1 = 0,244 * L_{\text{ул}} * N_{\text{пр}}, \text{т/год}; \quad (6)$$

$$M^2 = 0,28 * L_{\text{ул}} * N_{\text{пр}}, \text{т/год}; \quad (7)$$

$f$  – інтегральний чинник забруднення приземного шару атмосфери в ЗАЗ від транспортного потоку:

$$f = 0,102 / (1 + 5/V_{\text{в}}), \quad (8)$$

де  $V_{\text{в}}$  – середньозважена швидкість вітру на вулиці, м/с;  $\Phi$  – поточна вартість усіх основних фондів та витрати на житловий фонд.

Поточна вартість основних фондів  $\Phi$  складається з витрат на зелені насадження, що ростуть в ЗАЗ, і з витрат на житловий фонд, розташований у ЗАЗ:

$$\Phi = C_{\text{зн}} + C_{\text{жф}}, \text{ млн грн/рік}. \quad (9)$$

Витрати на зелені насадження слід приймати виходячи з розрахунку 88 тис. у. г. о. = 0,09 млн. у. г. о. = 0,225 млн. грн на 1 га території (ЗАЗ):

$$C_{\text{зн}} = 0,225 (S_{\text{заз}} - S_{\text{жз}}), \text{ млн. грн/рік}, \quad (10)$$

де  $S_{\text{ЗАЗ}}$  та  $S_{\text{жз}}$  – площі ЗАЗ і житлової забудови відповідно, га.

Витрати на житловий фонд визначаються вартістю житлового фонду, розташованого в ЗАЗ, виходячи з вартості 20 тис. грн за 1 м<sup>2</sup> загальної площі житлової забудови, знаючи, що площа одного поверху однієї рядової секції серії 087 становить 255 м<sup>2</sup>.

### 4. Результати дослідження

Проаналізувавши ситуацію із загазованістю приміагістральних територій житлового району м. Дніпро за двома варіантами – без застосування газозахисних смуг та із застосуванням уздовж вулиць Воскресенської, Михайла Грушевського, Святослава Хороброго та проспекту Дмитра Яворницького, робимо висновок, що річний економічний ефект від застосування газозахисних смуг зелених насаджень склав 3,424 млрд грн/рік., тобто заходи економічно обгрунтовані та доцільні.

### Висновки

1. Виконано еколого-економічне оцінювання забруднення викидами окису вуглецю автотранспорту території житлового району в Соборному районі м. Дніпро, який обмежений вул. Воскресенською, пр. Дмитра Яворницького, вул. Михайла Грушевського та вул. Святослава Хороброго.

2. Запропоновано шість типів газозахисних смуг зелених насаджень, які можна використати з метою реконструкції житлової забудови.

3. Екологічний ефект, тобто скорочення глибини зони активного забруднення приміагістральної території, від однорядної посадки середнього чагарнику та дворядної посадки широколистяних дерев, запропонованих для застосування на вулицях житлового району, склав 39,5... 56 %.

4. Річний економічний збиток від загазованості приміагістральної території вихлопними газами автомобілів склав 17,616 млн грн/рік.

5. Річний економічний збиток від загазованості викидами автотранспорту з урахуванням газозахисних смуг озеленення склав 13,583 млрд грн/рік.

6. Економічний ефект від запропонованих заходів склав 3,424 млрд. грн/рік (20 %).

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Белов С. В. Оздоровление воздушной среды : учеб. пособ. / С. В. Белов, И. В. Переездчиков, А. А. Строкин. – Москва : Московское высшее техническое училище им. Н. Баумана, 1988. – 57 с.
2. Боговая И. О. Озеленение населенных мест : учеб. пособ. для вузов / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 239 с.
3. Боков В. А. Основы экологической безопасности : учеб. пособ. / В. А. Боков, А. В. Луцки. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
4. Бочарова Н. Н. Методические рекомендации по формированию озелененных пространств города : метод. пособ. / Н. Н. Бочарова, А. П. Вергунов, Н. С. Краснощекова. – Москва : Стройиздат, 1980. – 118 с.
5. Бурдіян Б. Г. Навколишнє середовище та його охорона : навч. посіб. для студ. неприродн. спец. пед. ВНЗ / Б. Г. Бурдіян, В. О. Дерев'яно, А. І. Кривульченко та ін. – Київ : Вища школа, 1993. – 226 с.
6. Вронский В. А. Прикладная экология : учеб. пособ. / В. А. Вронский. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. – 512 с.
7. Генералова С. В. Основы градостроительной экологии : учеб. пособ. / С. В. Генералова. – Куйбышев : Стройиздат, 1989. – 75 с.
8. Горохов В. А. Городское зеленое строительство : учеб. пособ. для вузов / В. А. Горохов. – Москва : Стройиздат, 1991. – 416 с.
9. Саньков П. Н. Озеленение городских и рекреационных территорий : учеб. пособ. / П. Н. Саньков, Е. П. Кащенко. – Днепропетровск : ПГАСА, 2003. – 117 с.
10. ДБН 360-92\*\*. Містобудівництво. Планування та забудова міських і селішних поселень. – Київ : Держбуд України, 2002. – 98 с.
11. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 1996. – 65 с.
12. ДБН Д.2.2-47-99. Збірник 47. Озеленення. Захисні лісонасадження. Багаторічні плідні насадження. – Київ: Держкомітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 86 с.
13. Елагин Б. Т. Основы экологии городской застройки : учеб. пособ. / Б. Т. Елагин. – Киев : Наукова думка, 1990. – 56 с.
14. Корсак К. В. Основы экологии : навч. посіб. / К. В. Корсак, О. В. Плахотник. – Київ : МАУП, 1998. – 228 с.

**REFERENCES**

1. Belov S.V., Pereezdov I.V. and Strokin A.A. *Ozdorovlenie vozduшной sredy* [Improvement of the air environment]. Moscow: Moscow Higher Technical School named after N. Bauman Publ., 1988, 57 p. (in Russian).
2. Bogovaya I.O. and Todorovsky V.S. *Ozelenenie naseleennyh mest* [Greening of urban areas]. Moscow: Agropromizdat Publ., 1990, 239 p. (in Russian).
3. Bokov V.A. and Lushchik V.A. *Osnovy `ekologicheskoy bezopasnosti* [Basics of environmental security]. Simferopol: SONAT Publ., 1998, 224 p. (in Russian).
4. Bocharova N.N., Vergunov A.P. and Krasnoshchekova N.S. *Metodicheskie rekomendacii po formirovaniyu ozelenennyh prostranstv goroda : metod. posob.* [Methodical recommendations on the formation of green spaces in the city]. Moscow : Stroyizdat Publ., 1980, 118 p. (in Russian).
5. Burdiyan B.G., Derevyanko V.A., Krivenchenko A.I. and etc. *Navkolishne seredovishe ta jogo ohorona* [Environment and its protection]. Kiev: Higher School Publ., 1993, 226 p. (in Ukraine).
6. Vronsky V.A. *Prikladnaya `ekologiya* [Applied ecology]. Rostov-on-Don: Feniks Publ., 1996, 512 p. (in Russian).
7. Generalova S.V. *Osnovy gradostroitel'noj `ekologii* [Foundations of urban ecology]. Kuibyshev: Stroyizdat Publ., 1989, 75 p. (in Russian).
8. Gorokhov V.A. *Gorodskoe zelenoe stroitel'stvo* [Urban green construction]. Moscow: Stroyizdat Publ., 1991, 416 p. (in Russian).
9. Sankov P.N. and Kashchenko E.P. *Ozelenenie gorodskih i rekreacionnyh territorij* [The greening of urban and recreational territories]. Dnipropetrovsk: PSACEA, 2003, 117 p. (in Russian).
10. DBN 360-92\*\*. *Mistobudivnictvo. Planuvannya ta zabudova mis'kih i selischnih poselen'* [The urban development. The planning and construction of urban and rural settlements]. Kyiv: Derzhbud of Ukraine Publ., 2002, 98 p. (in Ukrainian).
11. *Derzhavni sanitarni pravila planuvannya ta zabudovi naselenih punktiv* [State Sanitary Rules of Planning and Development of Settlements]. Kyiv: Ministry of Health of Ukraine, 1996, 65 p. (in Ukrainian).
12. DBN D. 2.2-47-99. *Zbirnik 47. Ozelenennya. Zahisni lisonasazhennya. Bagatorichni plidni nasazhennya* [Collection 47. The Landscaping. Protective Forests. Fruitful Spaces]. Kiyv: State Committee of Construction, Architecture and Housing Policy of Ukraine Publ., 2000, 86 p. (in Ukrainian).
13. Elagin B.T. *Osnovy `ekologii gorodskoj zastrojki* [Fundamentals of ecology of urban development]. Kiyv: Naukova Dumka Publ., 1990, 56 p. (in Russian).
14. Korsak K.V. and Plakhotnik A.V. *Osnovi ekologii* [Fundamentals of ecology]. Kyiv: Interregional Academy of Personnel Management Publ., 1998, 228 p. (in Ukrainian).

*Стаття рекомендована до публікації д-ром. техн. наук, проф. С. З. Поліщуком (Україна) та д-ром. біол. наук, проф. Г. Г. Шматковим (Україна)*

Надійшла до редакції 23.01.2017

Прийнята до друку 01.02.2017