

УДК 656.259.2

ДО ПИТАННЯ ПРО ОЦІНКУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М.ДНІПРОПЕТРОВСЬК

ПОЛЩУК С. З.^{1*}, *д.т.н., проф.*
ДЕМИДЕНКО А.С.², *асистент*
КАСПИЙЦЕВА В.Ю.³, *асистент*
ТРОЦЕНКО А.В.⁴, *магістр*

¹ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-19, e-mail: psz@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-6473-253X

² Кафедра гідрометеорології та геоекологія, Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара пр. Гагаріна, 72, г. Днепропетровск, 49010, Україна, e-mail: uta.art@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2279-2569

³ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, г.Днепропетровск, Украина, тел. (0562)46-43-86, e-mail: Vo_rop@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3278-6197

⁴ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, e-mail: sleepyhollow693@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7844-8698

Анотація. Мета. На першому етапі досліджень аналіз інформації про сучасний забрудненні атмосферного повітря в м.Дніпропетровську. Показано, що, незважаючи на вживані заходи, екологічна обстановка, пов'язана із забрудненням повітря, є напруженою, викликає небезпеки в життєдіяльності населення. Питання про екологічний ризик від порушення другого основного показника - ГДКсс, високонадійних запобігас неблагополучне вплив на здоров'я населення при тривалому надходженні атмосферних забруднювачів в організм, залишився дослідженим. Це і стало метою роботи. **Методика.** Методика досліджень базується на теорії ймовірності та математичної статистики, методах обробки експериментальних даних, загальнонаукових методах аналізу та синтезу. **Результати.** Приземні концентрації С_j розглянуті як система корельованих випадкових величин, що характеризується багатовимірної щільністю розподілу. На відміну від ризику здоров'ю складова екологічного ризику для людини визначена в найгірших умовах, для яких в Україні прийняті нормативи по забрудненню атмосфери - максимальна разова гранично допустима концентрація (ГДК), забезпечення якого відповідає відсутності впливу забруднення на людину. Так, за даними поста стаціонарних спостережень за якістю повітряного середовища м Дніпропетровська (парк Шевченка), в 2014 році спостерігалось перевищення середньодобових гранично допустимих концентрацій (ГДКсс) у всіх місяцях року від 1.5 до 2.3 рази, діоксидом азоту - від 1.2 до 2.0 рази. Значне перевищення норм спостерігається і по ряду інших забруднюючих речовин (наприклад, формальдегіду) на постах спостережень, розташованих у різних районах міста. **Наукова новизна.** Методологія оцінки екологічного ризику від забруднення атмосфери із залученням експериментальних даних і, як критерій, - гранично допустимі середньодобові концентрації забруднюючих речовин. **Практична значимість.** Результати досліджень будуть використані при розробці рекомендацій щодо поліпшення якості повітряного середовища м.Дніпропетровська.

Ключові слова: забруднення, атмосферне повітря, екологічний ризик, концентрація, ймовірність, спостереження

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ДНЕПРОПЕТРОВСК

ПОЛИЩУК С. З.^{1*}, *д.т.н., проф.*
ДЕМИДЕНКО А.С.², *ассистент*
КАСПИЙЦЕВА В.Ю.³, *ассистент*
ТРОЦЕНКО А.В.⁴, *магістр*

¹ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-19, e-mail: psz@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-6473-253X

² Кафедра гидрометеорологии и геоэкологии, Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара пр. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, 49010, Украина, e-mail: uta.art@mail.ru , ORCID ID: 0000-0002-2279-2569

³ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, г. Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-19, e-mail: Vo_gon@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3278-6197,

⁴ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: sleepyhollow693@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7844-8698

Аннотация. Цель. На первом этапе исследований проведён анализ информации о современном загрязнении атмосферного воздуха в г. Днепропетровске. Показано, что, несмотря на применяемые меры, экологическая обстановка, связанная с загрязнением воздуха, является напряжённой, вызывающей опасности в жизнедеятельности населения. Вопрос об экологическом риске от нарушения второго основного показателя – ПДКСС, высоконадёжно предотвращающим неблагоприятное влияние на здоровье населения при длительном поступлении атмосферных загрязнителей в организм, остался не исследованным. Это и явилось целью работы. **Методика.** Методика исследований базируется на теории вероятности и математической статистике, методах обработки экспериментальных данных, общенаучных методах анализа и синтеза. **Результаты.** Приземные концентрации C_j рассмотрены как система коррелированных случайных величин,

характеризующаяся многомерной плотностью распределения $f(C_j, C_z, \dots, C_n)$. В отличие от риска здоровью составляющая экологического риска α для человека определена в наихудших условиях, для которых в Украине приняты нормативы по загрязнению атмосферы – максимальная разовая предельно допустимая концентрация (ПДК), обеспечение которого соответствует отсутствию влияния загрязнения на человека. Так, по данным поста стационарных наблюдений за качеством воздушной среды г. Днепропетровска (парк Шевченко), в 2014 году наблюдалось превышение среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДКсс) во всех месяцах года от 1.5 до 2.3 раза, диоксидом азота – от 1.2 до 2.0 раза. Значительное превышение норм наблюдается и по ряду других загрязняющих веществ (например, формальдегиду) на постах наблюдений, расположенных в различных районах города. **Научная новизна.** Методология оценки экологического риска от загрязнения атмосферы с привлечением экспериментальных данных и, в качестве критерия, – предельно допустимые среднесуточные концентрации загрязняющих веществ. **Практическая значимость.** Результаты исследований будут использованы при разработке рекомендаций по улучшению качества воздушной среды г. Днепропетровска.

Ключевые слова: загрязнение, атмосферный воздух, экологический риск, концентрация, вероятность, наблюдения

ON THE AIR QUALITY ASSESSMENT OF DNIPROPETROVSK

POLISHCHUK S.Z.^{1*} *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

DEMIDENKO A. S.² , *Assistant*

KASPIITSEVA V. YUR.³ *Assistant*

TROTSENKO A.V.⁴ , *Postgraduate*

¹ Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-19, e-mail: psz@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-6473-253X.

² Department of Hydrometeorology and Environmental Geoscience, Dnepropetrovsk Oles Gonchar National University, Gagarin ave., 72, Dnepropetrovsk, 49010, Ukraine, e-mail: uta.art@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2279-2569

³ Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-98-19, e-mail

⁴ Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-98-19, e-mail: sleepyhollow693@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7844-8698

Abstract. Purpose. At the first stage research conducted analysis of information about the current air pollution in Dnepropetrovsk. It is shown that, despite the measures applied, the environmental situation related to air pollution is intense, causing danger to the life of the population. The issue of environmental risk from the violation of the second main index - MPCs, highly reliable preventing unfavorable impact on public health by prolonged admission of atmospheric pollutants in the body, was not investigated. That was the purpose of the work. **Methodology.** Methodology research based on the theory of probability and mathematical statistics, methods of experimental data, scientific methods of analysis and synthesis. **Results.** Surface concentrations C_j considered as a system of correlated random variables characterized by a multi-dimensional density distribution. In contrast to the health risk component of the environmental risk to humans is defined in the worst conditions, which in Ukraine adopted regulations on air pollution - the maximum single maximum permissible concentration (MPC) software which corresponds to the absence of influence of pollution on humans. Thus, according to the post of stationary observations of air quality in Dnepropetrovsk (Shevchenko Park), in 2014 there was excess daily average maximum permissible concentrations (MPCs) in all months of the year from 1.5 to 2.3 times, nitrogen dioxide-from 1.2 to 2.0 times. A significant excess of the norms observed in a number of other pollutants (such as formaldehyde) at observation posts located in different parts of the city. **Findings.** The methodology of the environmental risk assessment of air pollution involving experimental data and, as a criterion - the maximum permissible daily

average concentration of pollutants. **Practical value.** The research results will be used to develop recommendations for improving the air quality of Dnepropetrovsk.

Keywords: pollution, air, environmental risk, the concentration, the probability of observing

Вступ

Дніпропетровськ відноситься до числа промислових міст України з високою техногенною навантаженою. Проблема забезпечення належної якості повітряної середовища є однією з пріоритетних. Достовірні дані за ступенем забруднення атмосферного повітря в місті можна отримати за результатами вимірювань на стаціонарних постах спостереження. На ряду з традиційною констатацією факту про кількість перевищень санітарно-гігієнічних нормативів (гранично-допустима концентрація - ГДК), на перший план виходять питання оцінки рівня екологічного ризику для населення від забруднення атмосферного повітря [1-8,14-16].

Мета

На першому етапі досліджень аналіз інформації про сучасний забрудненні атмосферного повітря в м.Дніпропетровську. Показано, що, незважаючи на вживані заходи, екологічна обстановка, пов'язана із забрудненням повітря, є напруженою, викликає небезпеку в життєдіяльності населення. Питання про екологічний ризик від порушення другого основного показника - ГДКсс, високонадійних запобігачів неблагополучне вплив на здоров'я населення при тривалому надходженні атмосферних забруднювачів в організм, залишився дослідженим. Це і стало метою роботи.

Методика

Методика досліджень базується на теорії ймовірності та математичної статистики, методах обробки експериментальних даних, загальнонаукових методах аналізу та синтезу.

Результати

За даними поста стаціонарних спостережень за якістю повітряного середовища м Дніпропетровська (парк Шевченка), в 2014 році спостерігалось перевищення середньодобових гранично допустимих концентрацій (ГДКсс) у всіх місяцях року від 1.5 до 2.3 рази, діоксидом азоту - від 1.2 до 2.0 рази. Значне перевищення норм спостерігається і по ряду інших забруднюючих речовин (наприклад, формальдегіду) на постах спостережень, розташованих у різних районах міста. Це викликає захворюваність як дитячого, так і дорослого населення. Для контролю та, при необхідності, поліпшення якості атмосферного повітря в Україні в якості основних нормативних показників, що визначають допустимий вплив забруднення атмосфери на людину, прийняті гранично допустимі концентрації атмосферних забруднювачів хімічними та біологічними речовинами.

Це такі концентрації, дотримання яких забезпечує відсутність прямого або непрямого впливу забруднювачів на здоров'я населення та умови його проживання. Запобігання появи запахів, дратівної дії і рефлекторних реакцій у населення, а також гострого впливу атмосферних забруднювачів на здоров'я в період короткочасних підйомів концентрацій забезпечується дотриманням ГДКмр. Запобігання несприятливого впливу на здоров'я населення при тривалому надходженні атмосферних забруднювачів в організм забезпечується дотриманням ГДКсс. Згідно Закону України «Про охорону атмосферного повітря» гігієнічні нормативи ГДК атмосферних забруднювачів є основою регулювання якості атмосферного повітря населених місць.

Контроль якості атмосферного повітря за нормативом ГДК проводиться на двох етапах. На першому етапі - при проектуванні і будівництві підприємств, будівель споруд на підставі прогнозних розрахунків [9-11]. На другому - при експлуатації цих об'єктів із залученням даних вимірювань в екологічному моніторингу [12-13].

Крім розглянутих двох основних показників застосовуються і інші (ПДВ, частки перевищення над рівнем ГДК, показник КІЗА і т.п.), так чи інакше пов'язаних з показником ГДК. У 2007 р МОЗ України були введені методичні рекомендації з оцінки ризику для здоров'я населення [9]. Вони дозволяють оцінити реальну загрозу здоров'ю населення, яке живе на певних територіях, і дає об'єктивні підстави для введення профілактичних заходів. Але цей показник діє тоді, коли норми ГДК перевищені, тобто не забезпечується відсутність прямого або непрямого впливу забруднювачів на здоров'я населення.

Незважаючи на застосовуване в Україні різноманітність показників якості атмосферного повітря, воно залишається відповідно до проведеного аналізу вельми низьким за критерієм ГДК. Однією з основних причин порушення ГДК є те, що в чинній нормативній документації не вирішується питання про забезпечення високої надійності відсутності цього порушення або забезпечення малого ризику від порушення. Це обумовлено тим, що реальне поле концентрацій забруднювачів атмосфери розглядається як детерміноване і не враховується стохастичний характер його, що залежить від випадкового розкиду проектних параметрів джерел (геометричних і технологічних) і характеристик зовнішнього середовища.

Виходячи з цього і виходячи з нового стохастичного підходу, в Україні за участю авторів теми екологічний ризик для біологічної системи визначений як ймовірність перевищення випадковим антропогенним впливом X над допустимою межею забруднення Y , менше якого біологічна система не сприймає вплив.

Детально розроблена методологія прогнозу оцінки складових екологічного ризику для людини від забруднення атмосфери точковими джерелами викидів α при нормальному функціонуванні джерел. Встановлені прогнози стохастичні закономірності зміни поля приземних концентрацій C_j під дією випадкових збурюючих факторів λ_{ji} – випадкових змін проектних параметрів джерела і характеристик зовнішнього середовища:

$$C_j = C_j(\lambda_{1j}, \lambda_{2j}, \dots, \lambda_{jn}), \quad j = \overline{1, n}.$$

Приземні концентрації C_j розглянуті як система корельованих випадкових величин, що характеризується багатовимірної щільністю розподілу $f(C_j, C_z, \dots, C_n)$. На відміну від ризику здоров'ю складова екологічного ризику α для людини визначена в найгірших умовах, для яких в Україні прийнято норматив по забрудненню атмосфери - максимальна разова гранично допустима концентрація (ГДК_{мрj}), забезпечення якого відповідає відсутності впливу забруднення на людину. Ризик визначається як інтеграл ймовірності перевищення приземної концентрацією хоча б одного забруднюючої речовини своєї ГДК_{мрj}:

$$\alpha = \int_{ГДК_{мр_1}}^{\infty} \dots \int_{ГДК_{мр_n}}^{\infty} f(C_1, C_2, \dots, C_n) dc_1 dc_2 \dots dc_n$$

Крім цього інтегрального показника визначаються також індивідуальні: через ймовірність перевищення прогнозу приземної концентрацією j -го забруднюючої речовини своєї ГДК_{мрj}:

$$\alpha_j = \int_{ГДК_{мр_j}}^{\infty} f(C_j) dc_j.$$

Розроблена методологія рекомендована для використання в проектах будівництва підприємств, будівель і споруд, а також в екологічному моніторингу підприємств.

Однак аналогічне питання про екологічний ризик від порушення другого основного показника - ГДК_{сс}, високонадійних запобігає неблагополучне вплив на здоров'я населення при тривалому надходженні атмосферних забруднювачів в організм, залишився дослідженим.

Таке завдання і методологія її вирішення з залученням інформації про виміри на стаціонарних постах спостережень за забрудненням атмосфери м. Дніпропетровська віднесена до виконання наступного етапу досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Барбашова, Н. В. Взаємозв'язок понять «екологічний ризик» та «екологічна безпека» / Н. В. Барбашова // Актуальні проблеми держави і права. – 2014. – Вип. 72 – С. 245–253.

Barbashova N. V., Vzyayemozvyazok ponyat' "ekologichnyy ryzyk" ta "ekologichna bezpeka" [The relation of definitions "ecological risk" and "ecological safety"]. Aktual'ni problem derzhavy i prava [Issues of State and Law], 2014, issue 72, pp. 245-253.

2. Благодатний, В. В. Розробка математичної моделі площадного джерела викидів [Електронний ресурс] / В. В. Благодатний, В. В. Фалько, В. Ю. Зінченко // Вісник НУК імені адмірала Макарова. – 2013. – № 2 – Режим доступу: <http://ev.nuos.edu.ua>

Balgotantyy V. V., Falko V. V., Zinchenko V. Yur. Rozrobka matematychnoyi modeli ploshchadnogo dzhherela vykydiv [Mathematical scheme development for an areal pollutants emissions source]. Visnuk NUK imeni admiral makarova [Bulletin of Admiral Makarov National Univeristy of Shipbuilding], 2013, issue 2, Rezhym dostupu: <http://ev.nuos.edu.ua>

3. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків [Електронний ресурс] // Стратегічні пріоритети. – 2013. – № 2. – С. 182–184. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/spa_2013_2_28.pdf

Ekologichna ta pryrodno-tehnogenna bezpeka Ukrayiny: regional'nyy vymir zagroz i ryzykiv [Ecological, natural and

atropogenic safety of Ukraine: regional survey of threats and risks]. Strategichni prioryety [Strategic Priorities], 2013, issue 2, pp. 182-184.

4. Зінченко, В. Ю. Особенности оценки экологического риска для здоровья человека от группы стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха / В. Ю. Зінченко, В. В. Фалько, Н. А. Емец // Екологія і природокористування. – 2013. – Вип. 16. – С. 272–278.

Zinchenko V. Yur., Falko V. V., Yemets N. A., Osobennosti otsenki ekologicheskogo riska dlya zdorovya cheloveka ot gruppy statsyonarnykh istochnikov zagryazneniya atmosfernogo vozduha [Ecological risk assessment aspects for human health from a group of emissions point sources]. Ekologiya i pryrodokorystuvannya [Ecology and Nature Management], 2013, issue 16, pp. 272-278.

5. Зінченко, В. Ю. Розробка математичної моделі методу рішення задачі прогнозу оцінки екологічного ризику від групи точкових джерел / В. Ю. Зінченко, В. В. Фалько // Екологічна безпека. – 2013. – №2 (16). – С. 36–39.

Zinchenko V. Yur., Falko V. V., Rozrobka matematychnoyi modeli metodu rishennya zadachi prognostychnoyi otsinky ekologichnogo ryzyku vid gruppy tochkovykh dzhherel [Mathematical scheme development of solving method for ecological risk prognostic assessment problem from a group of emissions point sources]. Ekologichna bezpeka [Ecological safety], 2013, issue 2 (16), pp. 36-39.

6. Шматков Г. Г. Оцінка забруднення атмосферного повітря викидами пилу від стаціонарних джерел промислових підприємств, які розташовані в м.

Дніпропетровськ / Г. Г. Шматков, Ю. І. Мінков // *Екологія і природокористування*. – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 14. – С. 72–75.

Shmatkov G.G., Otsinka zabrudnennya atmosferного povitrya vykydamy pylyu vid statsionarnykh djerel promyslovykh pidpryemstv, yaki roztashovani v m. Dnipropetrovs'k [Assessment of air pollution dust emissions from stationary sources of industrial enterprises, which are located in s. Dnepropetrovsk]. *Ecologiya i pryrodokorystuvannya*. [Ecology and Environmental Sciences], 2011, issue 14, pp. 72-75.

7. Державні будівельні норми ДБН А.2.2. – 1 – 2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. – К.: Держкомбударх, 2003 – 19 с.

Derjavni budivel'ni normy DBN A.2.2. [State Construction Standard SCS]. Sclad i zmist materialiv otsinky vplyviv na navkolyshne seredovyshche (OVNC) pry proektuvanni i budivnytstvi pidpryemst, budynkiv i sporud. [Composition and content of impact assessment (EIA) in the design and construction of plants, buildings and structures.], 2003, p.19.

8. ОНД - 86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 94 с.

OND-86. Metodika rasshcheta kontsentratsyy v atmosferном vozduhe vrednykh veshchestv v vybrosakh predpriyatuy [Methodology of concentrations estimation for air pollutants emissions], 1987, 94 p.

9. ДСП-201-97. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). – Міністерство охорони здоров'я України. – 1997. – 57 с.

DSP-201-97. Derjavni sanitarni pravyla ohorony atmosferного povitrya naselenykh mist' (vid zabrudnennya himichnymy i biologichnymy rechovyname) [State Sanitary rules of air protection populated areas (pollution of chemical and biological substances.)]. Ministerstvo ohorony zdorov'ya Ukrainy [Ministry of Health of Ukraine], 1997, 57p.

10. Полторацкая В. Н. К расчету распределения концентраций вредных веществ в приземном слое атмосферы от стационарных источников выбросов / В. Н. Полторацкая, А. С Полищук // Прикладні проблеми аерогідромеханіки та теплопереносу: Матеріали регіональної наукової конференції, 26–27 листопада 2006. – Дніпропетровськ – 130 с.

Poltoratskaya V.N., Polishchuk A.S. K raschyotu raspreleniya koncentratsyi vrednykh veshchestv v prizemnom sloe atmosfery ot statsyonarnykh istochnikov vybrosov. [The calculation of the distribution of concentrations of pollutants in the surface layer of the atmosphere from stationary sources]. *Prykladni problemy aerogidromehaniky ta teploperenosu: Materialy regional'noii naukovoi konferencii* [Applied and heat transfer problems aerohidromehaniky: Building Regional Conference], 26-27 of November 2006, 130 p.

11. Risk assistant for windows. Warren R.Muir, John S.Young, Carol M.Benes, Dian M. Benjamin, John Horway, Lios Lobo, Costas Pappas. 1995. – 235p.

12. Полторацкая В. Н. Оценка фактического экологического риска для человека и пути управления им на предприятиях / С. З. Полищук, В. Н. Полторацкая, В.

В. Фалько // *Новини науки Придніпров'я*. – 2011. – №1, 2. – С. 97 – 101.

Poltoratskaya V.N., Polishchuk S.Z., Fal'ko V.V., Otsenka facticheskogo ekologicheskogo riska dlya cheloveka i puti upravleniya im na predpriyatyah. [Assessment of the actual environmental risk to humans and ways of management in enterprises]. *Novyny nauky Prydniprov'ya*. [Science News Dnieper.], 2011, issue 1, 2, p. 97.

13. Полторацкая В. Н. Методика оценки экологического риска для человека по данным подфакельных измерений / С. З. Полищук, В. Н. Полторацкая // Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України: Збірник наукових статей учасників VII Всеукр. наук.-практ. конф. 15 грудня 2011р. – м. Запоріжжя – С. 328–331.

Poltoratskaya V.N., Polishchuk S.Z., Metodika otsenki ekologicheskogo riska dlya cheloveka po dannym podfakel'nykh izmerenii [Methods of assessing the environmental risks to humans according to measurements undertorch]. *Ohorona navkolyshnyogo seredovyshcha promyslovykh regioniv yak umova stalogo rozvytku Ukrainy: Zbirnyk naukovykh statei uchasyukiv VII Vseukr. nauk.-prakt. konf.* [Health navkolishnoho seredovischa industrial regions as a condition for sustainable development of Ukraine: Scientific articles of participants VII All-Ukrainian. scientific-practic. Conf.], 15-th of December, pp. 328-331.

14. Долодаренко В. А. К вопросу управления экологическим риском на предприятии / В. А. Долодаренко, А. В. Полищук, А. В. Токовенко, В. В. Фалько // Матеріали проблем технічної механіки: Матеріали Міжнар. конф. (м. Дніпропетровськ–Дніпродзержинськ, Україна, 13-15 квітня 2011 р.). – 2011. – С. 7–8.

Dolodarenko V.A., Polishchuk A.V., Tokovenko A.V., Fal'ko V.V. K voprosu upravleniya upravleniya ekologicheskim riskom na prepriyatii. [On the question of environmental risk management in the enterprise]. *Materialy problem tehichnoi mehaniky; Materialy Mijnarodnoi konferencii. M. Dnipropetrovs'k.* [Technical Mechanics of Materials Problems: Proceedings of Intern. Conf.], 2011, p.7-8.

15. Полторацкая В. Н. Оценка экологического риска от загрязнения атмосферного воздуха на основе данных подфакельных измерений: автореф. дис. канд. техн. наук:18.04.13/Полторацкая В. М.; Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, 2013.-20с.

Poltoratskaya V.N., Otsenka ekologicheskogo riska ot zagryazneniya atmosferного vozduha na osnove dannykh podfakel'nykh izmerenii: avtoref. dys. kand. tehn. nauk. [Environmental risk assessment of air pollution on the basis of measurements undertorch: Author. Dis. cand. tehn. Sciences]. *Prydniprov's'ka derjavna akademiya budivnytstva ta arhitektury*. [Prydniprov's'k State Academy of Construction and Architecture], 2013, 20p.

16. Цуца, Н. М. Екологічний ризик [Електронний ресурс] / Н. М. Цуца // *Квалілогія книги*. – 2014. – № 2. – С. 70–73 – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Kk_2014_2_16.pdf

Tsutsa N. M., Ekologichnyy ryzyk [Ecological risk]. *Kvalilohiya knygy* [Qualilohy of a Book], 2014, issue 2, pp. 70-73, Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Kk_2014_2_16.pdf

Статья рекомендована к публикации д-ром.техн.наук, проф. Л.С. Савиным (Україна)

д-ром. техн. наук, проф. В.Н. Деревянко (Україна)

Статья поступила в редколлегия 03.09.2015