

науковий журнал

ISSN 2073-5057



Ecological safety

Management of ecological safety

*Development and exploitation
of ecological monitoring systems*

*Sustainable development, ecological
management and audit*

*Estimation and forecast
of technogenic
environmental influence*

*Development of environmentally
technologies, processes and equipment*

2/2019 (28)

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МЕХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Випуск 2/2019 (28)

- Управління екологічною безпекою
- Розробка та експлуатація систем екологічного моніторингу
- Забезпечення сталого розвитку, екологічний менеджмент і аудит
- Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування
- Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

КРЕМЕНЧУК – 2019

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА»:
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА
ОСТРОГРАДСЬКОГО.

Кременчук: КрНУ, 2019. № 2(28). 92 с.

Головний редактор:

М. В. Загір'як, дійсний член (академік) Національної Академії педагогічних наук України,
д.т.н., проф.

Заступник головного редактора:

В. М. Шмавдій, д.т.н., проф.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Адамченко Я. О., д.т.н., проф.;

Азаров С. І., д.т.н., проф.;

Безденежних Л. А., к.т.н., доц.;

Гученко М. І., д.т.н., проф.;

Дмитриков В. П., д.т.н., проф.;

Драгобецький В. В., д.т.н., проф.;

Єлизаров О. І., д.ф.-м.н., проф.;

Зубова Л. Г., д.т.н., проф.;

Козловська Т. Ф., к.х.н., доц.;

Лашенко В. П., д.т.н., проф.;

Мальований М. С., д.т.н., проф.;

Никифоров В. В., д.б.н., проф.;

Поліщук Д. В., к.т.н., доц.;

Рижков С. С., д.т.н., проф.;

Рудько Г. І., д.т.н., д.т.н., д.г.-м.н., проф.;

Саленко О. Ф., д.т.н., проф.;

Сокур М. І., д.т.н., проф.;

Чебенко В. М., д.т.н., проф.;

Черний О. П., д.т.н., проф.

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА

Валентина Підліснюк, д.х.н., проф.

(Чехія);

Едвард Льюїс, проф. (США);

Ельжбета Плаза, проф. (Швеція);

Кун ЖУ, проф. (Китай);

Мірек Дрёмал, проф. (Словаччина);

Розан Петрус, проф. (Польща);

Ян Зелений, проф. (Словаччина);

Відповідальний секретар – Бахарев В. С., д.т.н., доц.

Внесено до Переліку фахових видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук (екологічна безпека). Журнал надсилається до провідних наукових бібліотек України, електронна версія журналу зберігається у Національній бібліотеці України імені В.І.Вернадського, індексується у загальнодержавній базі даних «Україніка наукова» (реферативний журнал «Джерело»), а також у міжнародних наукометричних базах даних «Ulrich's Web Global Serials Directory», «Index Copernicus», «Infotrieve Index», «Open Academic Journals Index», «Google Scholar», «CiteFactor».

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 3 від 29 листопада 2019 року). Свідчення про державну реєстрацію серії КВ № 18337-7037 ПР від 03.09.2011 р.

Журнал публікує після рецензування та редагування статті, які містять нові теоретичні та практичні результати в галузі екологічної безпеки.

Науковий журнал видається з 2008 року.

© Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2019 р.

ISSN 2073-5057

Адреса редакції: вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавської обл. Україна, 39600.
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. Кафедра
екологічної безпеки та організації природокористування, кімн. 4207. Телефон: +3805366
31019; E-mail: v.s.baharev@gmail.com, ecusafetymu@gmail.com. Web sites: www.khu.edu.ua

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

ECOLOGICAL SAFETY

SCIENTIFIC JOURNAL

Number 2/2019 (28)

- Management of ecological safety
- Development and exploitation of ecological monitoring systems
- Sustainable development, ecological management and audit
- Development of environmentally technologies, processes and equipment
- Estimation and forecast of technogenic environmental influence

Kremenchuk – 2019

«ECOLOGICAL SAFETY»:
KREMENCHUK MYKHAILO OSTROHRADSKYI NATIONAL UNIVERSITY
Kremenchuk: KrNU, 2019. Vol. 2, No. 28. 92 p.

Editor-in-chief

M. Zagirnyak – Full Member of the National Academy of Pedagogic Sciences of Ukraine, DSc (Engineering), Prof.

Deputy of Editor-in-chief – **V. Shmandiy**, DSc (Engineering), Prof.

EDITORIAL BOARD

V. Adamenko, DSc (Engineering), Prof.;

S. Azarov, DSc (Engineering), Prof.;

L. Berdenezhnyh, CandSc (Engineering),
Assoc. Prof.;

V. Chebenko, DSc (Engineering), Prof.;

O. Chorny, DSc (Engineering), Prof.;

V. Dmitrikov, DSc (Engineering), Prof.

V. Dragobetskyi, DSc (Engineering), Prof.;

O. Elizarov, DSc (Physics-Mathematics), Prof.;

M. Guchenko, DSc (Engineering), Prof.;

T. Kozlov'ska, CandSc (Chemistry), Assoc.
Prof.;

V. Lyashenko, DSc (Engineering), Prof.;

M. Mal'ovanyy, DSc (Engineering), Prof.;

V. Nikiforov, DSc (Biology), Prof.;

D. Polishuk, CandSc (Engineering), Assoc.
Prof.;

S. Ryzkov, DSc (Engineering), Prof.;

G. Rudko, DSc (Engineering), Prof.;

O. Salenko, DSc (Engineering), Prof.;

M. Sokur, DSc (Engineering), Prof.;

L. Zubova, DSc (Engineering), Prof.

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Valentina Pidlisnyuk, Prof. (Czech Republic);

Edward Lewis, Prof. (USA);

Elzbieta Plaza, Prof. (Sweden);

Kun Zhu, Prof. (China);

Marek Drimal, Prof. (Slovakia);

Roman Petrus, Prof. (Poland);

Jan Zeleny, Prof. (Slovakia).

Executive Secretary – **V. Bakharev**, DSc (Engineering), Assoc. prof.

The journal is registered in the List of specialized editions for the research results of doctoral and candidate theses in Engineering (only Ecological safety) to be published in. The journal is presented in the top research libraries of Ukraine including the Vernadsky National Library of Ukraine. The journal is indexed in the national database «Ukrainika Naukova» («Dzherselo» abstract journal), and international databases: «LIBRARY», «Index Copernicus», global serials directory «Ulrich's Web Global Serials Directory», «Infobase Index», «Open Academic Journals Index», «Google Scholar», «CiteFactor».

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Records № 3 of 28 November 2019). Registration Certificate KV № 18237-7037 PR of 05 September, 2011.

The journal publishes only peer-reviewed and amended articles, which cover new theoretical and experimental aspects of research outcomes in the field of ecological safety.

The journal has been published since 2008.

© Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2019.

ISSN 2073-5057

Office address: vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava region, Ukraine, 39600. Ecological safety and natural resource management Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. Tel.: +380536631019, +380677338626. E-mail: v.s.bakharev@gmail.com, ecosafetykrnu@gmail.com. Websites: www.kda.edu.ua, www.nbuu.gov.ua

ЗМІСТ

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

TORNADO ECOLOGICAL HAZARD IN UKRAINE IN 1999 – 2019 <i>V. Vashchenko, Ye. Loza, Zh. Patlashenko, I. Korduba, O. Bannikov</i>	7
ОСОБЛИВОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ СИСТЕМ ПОВОДЖЕННЯ З ТПВ НА ПРИКЛАДІ МІСТА ЛОХВИЦЯ <i>О. Е. Ілляш, В. І. Бредун, В. І. Радько, Л. Р. Билим, О. В. Губарь</i>	12
РОЗРОБКА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНИТОРИНГУ	
ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЧАСОВОЇ РАДАРНОЇ ІНТЕРФЕРОМЕТРІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗМІЩЕННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УРАНОВИДОБУВАННЯ В УКРАЇНІ <i>С. А. Станкевич, Т. В. Дудар, М. О. Свіденюк</i>	18
МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У ЗОНАХ РИЗИКУ МЕГАПОЛІСІВ <i>В. М. Ісаєнко, К. О. Бабікова, Т. В. Михалевська, Л. В. Береза-Кіндзерська</i>	24
ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ	
ОЦІНКА СТУПЕНЯ ТОКСИЧНОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД М. КИСВА <i>О. В. Барабаш</i>	31
ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА РІВНЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ РІЧКОВИХ ВОД У МЕЖАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ТА МОДИФІКОВАНОГО ІНДЕКСУ <i>А. В. Колісник, М. С. Романчук, Н. О. Воловчук</i>	38
ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ <i>Н. М. Корнелюк, О. М. Халенко, О. О. Мислюк</i>	44
ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНОГО СТАНУ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ ДНІПРО <i>Р. В. Попамаренко, С. Д. Слєпужніков, Л. Д. Пилипчук, І. Ю. Абласова, О. В. Третьяков</i>	52
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ ПІВДНЯ УКРАЇНИ <i>О. В. Рудковська, С. І. Шепеліна</i>	63
МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЯК ПОКАЗНИК ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ІРИГАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ (НА ПРИКЛАДІ ОКРЕМИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ) <i>Т. А. Сафранов, С. М. Юрасов, А. С. Вербова</i>	69
ВРАХУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ «ДОЗА-ЕФЕКТ» ПРИ ВИЗНАЧЕННІ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ФТОРИСТИМ ВОДНЕМ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ОДЕСА) <i>А. В. Снесар, А. В. Колісник, О. І. Чернякова</i>	75
СТАН ТА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ОДЕСЬКОЇ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ <i>А. В. Чугай</i>	81
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ	86
СПИСОК АВТОРІВ	92

ВРАХУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ «ДОЗА-ЕФЕКТ» ПРИ ВИЗНАЧЕННІ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ФТОРИСТИМ ВОДНЕМ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ОДЕСА)

А.В. Снесар, А.В. Колісник, О.І. Чернякова

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, Одеса, 65104, Україна. E-mail: Kolisnyk.A.V@gmail.com

Метою роботи є оцінка впливу забруднення атмосферного повітря міста Одеса фтористим воднем на тривалість життя населення. Для досягнення цієї мети у дослідженні вирішені наступні задачі: оцінений ступінь забруднення атмосферного повітря фтористим воднем, виконаний розрахунок та аналіз величин ризику скорочення тривалості життя в результаті негативного впливу забрудненого повітря та визначена тривалість безпечного перебування людей різних вікових категорій у заданих умовах. Проводилися розрахунки згідно Методики визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект».

На основі аналізу середньомісячних концентрацій фтористого водню встановлено, що атмосфера м. Одеса забруднена впродовж всього 2013 року. Причому ступінь забруднення повітря фтористим воднем змінювалась від 1.4 ГДК_{с.д.} до 1.6 ГДК_{с.д.}. Оцінка ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем атмосферного повітря м. Одеси, виявила, що знаходження в визначених умовах є потенційно безпечним для людей вікової категорії 44 і 60 років. Для людей вікової категорії 25 років – небезпечним є цілодобове знаходження на відкритому повітрі, а час безпечного перебування для них становить 21 годину впродовж всього року, крім червня місяця (не більше 20 годин).

Ключові слова: ризик скорочення тривалості життя, забруднення атмосфери, фтористий водень.

УЧЕТ ЗАВИСИМОСТИ «ДОЗА-ЭФФЕКТ» ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОКРАЩЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ФТОРИСТЫМ ВОДОРОДОМ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ОДЕССА)

А.В. Снесар, А.В. Колесник, О.И. Чернякова

Одесский государственный экологический университет

ул. Львовская, 15, Одесса, 65104, Украина. E-mail: Kolisnyk.A.V@gmail.com

Целью работы является оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха города Одесса фтористым водородом на продолжительность жизни населения. Для достижения этой цели в исследовании решены следующие задачи: оценена степень загрязнения атмосферного воздуха фтористым водородом, выполнен расчет и анализ величин риска сокращения продолжительности жизни в результате негативного воздействия загрязненного воздуха и определена продолжительность безопасного пребывания людей разных возрастов в заданных условиях. Проводились расчеты согласно Методике определения размера риска сокращения продолжительности жизни под влиянием атмосферного воздуха с учетом зависимости «доза-эффект».

На основе анализа среднемесячных концентраций фтористого водорода установлено, что атмосфера г. Одесса загрязнена на протяжении всего 2013 года. Причем степень загрязнения воздуха фтористым водородом менялась от 1.4 ПДК_{с.с.} до 1.6 ПДК_{с.с.}. Оценка риска сокращения продолжительности жизни в результате воздействия загрязненного фтористым водородом атмосферного воздуха г. Одесса, выявила, что нахождение в определенных условиях потенциально безопасно для людей возрастной категории 44 и 60 лет. Для людей возрастной категории 25 лет - опасно круглосуточное нахождение на открытом воздухе, а время безопасного пребывания для них составляет 21 час в течение всего года, кроме июня месяца (не более 20 часов).

Ключевые слова: риск сокращения продолжительности жизни, загрязнение атмосферы, фтористый водород.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Найбільш характерним проявом наслідків впливу забрудненого атмосферного повітря промисловими викидами є збільшення захворювання населення. Тому оцінка екологічного ризику атмосферного повітря територій, забруднених техногенними викидами, актуальна, а її розгляд відкриває можливість практичного рішення багатьох проблем по захисту населення і природного довкілля від дії небезпечних хімічних сполук, розсіяних в атмосферному повітрі.

Одними з найбільш токсичних компонентів атмосферного повітря є сполуки фтору – фтористий водень і чотирьохфтористий кремній. Очищення від них газоповітряної суміші необхідно не тільки для захисту повітряного басейну від забруднення, але і

для подальшої утилізації, оскільки фтор і його сполуки широко застосовуються в ряді галузей народного господарства: - ядерній енергетиці; - кольорової металургії; - скляній промисловості; - промисловості органічного синтезу [1].

Фтористий водень (HF) знайшов широке застосування на нафтопереробних заводах для отримання високосортного авіаційного палива, на виробництвах органічного синтезу, одержання фреонів, фторвуглецю, фторопластів, атомної промисловості та ін. Це речовина II класу небезпеки, представляє собою безбарвний газ з різким запахом. По щільності HF близький до щільності повітря [2]. Термічно він стійкий, частково розкладається тільки при дуже високих температурах. Нейтралізується

лугами [3]. Основна хімічна властивість визначається здатністю до утворення комплексних сполук. Фтористий водень інтенсивно реагує з більшістю елементів і їх оксидами [4].

Гранично допустима концентрація (ГДК) фтористого водню в повітрі населених пунктів: середньодобова – 0,005 мг/м³, максимальна разова – 0,02 мг/м³. Поріг сприйняття запаху фтористого водню – 0,03 мг/м³, поріг подразнюючої дії – 8 мг/м³, при цьому з'являється кашель і напади задухи. При концентрації 50 мг/м³ виникає подразнення слизових оболонок, слюзо-слинотеча, нежить, іноді блювота. Дуже високі концентрації в 1500 мг/м³ приводять до спазмів дихальних органів і при впливі протягом 5 хвилин настає смерть. Максимально допустима концентрація при застосуванні промислових і цивільних протигазів становить 2000 мг/м³.

Результатом отруєнь фтористим воднем можуть бути: - бронхіти; - пневмосклероз; - бронхоектази; - дистрофічні зміни міокарда; - ураження печінки. При дуже високих концентраціях - спазм гортані і бронхів та смерть в результаті ураження легенів. Хронічне отруєння може викликатися навіть невеликими концентраціями. Основними заходами першої медичної допомоги при отруєнні фтористим воднем є: рясне промивання водою очей і обличчя; при утрудненні дихання – тепло на область шиї, негайна евакуація у лікарняні установи [2].

Отже, фтористий водень є однією із найнебезпечніших забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, особливо в урбоєкосистемі. Тому доцільно виявити взаємозв'язок між забрудненням атмосфери міста та тривалістю життя населення, яке у ньому проживає.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект» була використана Методика «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13.04.2007 № 184 [5].

Вихідним кроком для визначення скорочення тривалості життя від впливу наднормативних рівнів забруднення атмосферного повітря є визначення концентрації шкідливої речовини, яка скорочує життя на одиницю часу питомої концентрації.

Звичайно вважають, що такою питомою концентрацією є відношення середньої смертельної концентрації шкідливої речовини у повітрі до умовно-розрахункової тривалості життя 100 років:

$$K_{\text{забр.}} = ЛК_{50}/365 \cdot 100 \quad (1)$$

Визначення скорочення тривалості життя (СТЖ_{забр.}) проводиться як відношення фактичної концентрації шкідливої речовини (яка аналізується) до питомої. СТЖ_{забр.} є функцією ступеня токсичності шкідливої речовини та її концентрацій в атмосферному повітрі, які обумовлені природними або антропогенними джерелами. Аналогічний підхід може бути застосований і у випадку токсичної домішки у воді, ґрунті і тому подібне.

Якщо при цьому виникає рівень концентрації, який перевищує ГДК_{с.д.} і набуває стійкий незворотній характер, то це вказує на те, що СТЖ_{забр.} стає постійним екологічним чинником і буде діяти в напрямку збільшення СТЖ_{пр.}, впливаючи на статистику повного періоду життя населення, що є основою визначення СТЖ_{пр.}. При цьому треба враховувати ступінь імовірності (Q_{факт.}) проживання людини визначеного віку в умовах зазначеної фактичної концентрації:

$$Q_{\text{факт.}} = (T_{\text{ек.}} \cdot t) / (T \cdot 24), \quad (2)$$

де T_{ек.} – час впливу продовж життя, рік; t – тривалість впливу впродовж доби, година; T – середньо розрахункова тривалість життя, років; 24 – тривалість доби.

Граничні значення R_{стж.забр.} визначають на основі результатів токсикологічних досліджень. Прийнятний ризик, який дорівнює 10⁻⁶, має місце при концентраціях у межах ГДК_{с.д.}, а ризик, який дорівнює 1 (скорочення життя на 100 років) – при ЛК₅₀.

Загальний метод визначення впливу складається у встановленні величини СТЖ_{забр.} і R_{стж.} у результаті кількарічної роботи в умовах постійного забруднення повітря робочої зони, який дорівнює концентрації, яка є більшою за ГДК_{с.д.}. Величина СТЖ_{забр.} розраховується за формулою:

$$СТЖ_{\text{забр.}} = (Q_{\text{факт.}} \cdot K_{\text{факт.}}) / (K_{\text{забр.}}), \quad (3)$$

де Q_{факт.} – імовірність перебування в умовах забруднення, яке відповідає ГДК_{р.з.}, яка дорівнює – 0,1096; K_{факт.} – фактична концентрації домішки у атмосферному повітрі, мг/м³. Ризик скорочення тривалості життя розраховується за формулою:

$$R_{\text{стж. забр.}} = СТЖ_{\text{забр.}} / 100 \text{ років.} \quad (4)$$

Попереднє визначення ризику для жителів регіону в зв'язку з забрудненням атмосферного повітря як у розрахунковому робочому режимі, так і у випадку аварій є необхідним при проектуванні будь-яких промислових об'єктів, особливо хімічних, металургійних і нафтохімічних.

За результатами розрахунків можна побудувати карту із зображенням ліній ізоризику R_{стж.забр.} з урахуванням токсичності всіх інгредієнтів пилогазових викидів в атмосферне повітря, а також троянд вітрів, висоти джерела викидів, і обсягу викидів. Побудови таких схем і карт потребує ведення моніторингу і використання відповідних програм для комп'ютерного визначення величини ризику [6].

У дослідженні для розрахунку величин ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем атмосферного повітря м. Одеса використовувалися вихідні дані, які наведені у табл. 1. Це середньомісячні концентрації фтористого водню в атмосферному повітрі у 2013 р. та характеристики вікових категорій людей і періоду їх перебування у забрудненому повітрі.

Таблиця 1 – Інформація про середньомісячні концентрації фтористого водню у атмосферному повітрі, час перебування людей різного віку в цих умовах (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць року	Середньомісячні концентрації HF, мг/м ³	Вік людини, років			Час експозиції, годин	
січень	0,0071	25	44	60	8	24
лютий	0,0072					
березень	0,0073					
квітень	0,0073					
травень	0,0079					
червень	0,0078					
липень	0,0079					
серпень	0,0079					
вересень	0,0076					
жовтень	0,0080					
листопад	0,0081					
грудень	0,0076					

Для аналізу рівня забруднення атмосферного повітря побудований графік тимчасового ходу середньомісячних концентрацій фтористого водню. На рис. 1 представлено його співвіднесення з відповідною гранично допустимою концентрацією.

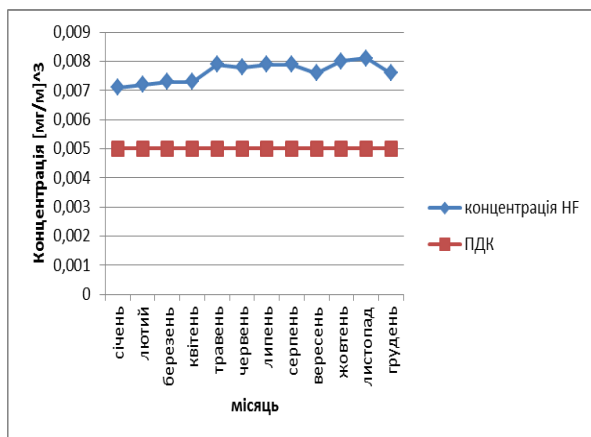


Рис. 1 – Графік тимчасового ходу середньомісячних концентрацій фтористого водню у атмосферному повітрі м. Одеса в 2013 р.

Аналіз даного графіку показав, що атмосфера забруднена, адже на протязі всього року значення концентрацій перевищували ГДК_{с.д.}. Що стосується тенденції зміни концентрацій, то слід зазначити, що спостерігається зменшення концентрації у січні і вона досягає найменшого значення (0,0071 мг/м³), яке перевищує рівень ГДК_{с.д.} майже у 1,4 рази. З січня спостерігається поступове збільшення концентрацій до грудня місяця. Найбільший рівень забруднення спостерігався у листопаді (0,0081 мг/м³), при цьому відмічалось перевищення значення ГДК_{с.д.} у 1,6 рази.

Отже, слід зробити висновок, що атмосферне повітря протягом року забруднене фтористим воднем постійно, що становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Для дослідження використані дані про забруднення атмосфери м. Одеси саме у 2013 р., так як Методика визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект» має вимогу, яка полягає у тому, що концентрація забруднюючої речовини повинна перевищувати відповідну гранично допустиму.

На першому етапі дослідження розраховуємо за формулою (2) імовірність перебування людей різних вікових груп в умовах відкритого повітря протягом 8-ми та 24-рьох годин.

Розрахунок виконаний для трьох вікових груп населення міста. Результати розрахунку представлено у табл. 2.

Таблиця 2 – Імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря фтористим воднем (Q_{факт.})

Вік, роки	Час перебування в умовах атмосферного повітря, годин	
	8	24
25	0,25	0,75
44	0,19	0,56
60	0,13	0,40

За результатами розрахунку, виявилось, що імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого повітря фтористим воднем зростає зі збільшенням часу перебування, та змінюється в широкому діапазоні – від 0,13 до 0,75.

На другому етапі виконувався розрахунок показника скорочення тривалості життя (СТЖ) з урахуванням часу експозиції, за формулою (3). Для цього розрахунку були використанні значення питомої концентрації фтористого водню та імовірність перебування в умовах забрудненого повітря для кожного місяця і для кожного часу перебування в умовах атмосферного повітря.

За результати розрахунку виявилось, що найменша тривалість втрати життя при знаходженні в забрудненому атмосферному повітрі протягом 8 годин відмічена для людей 60-ти років – у січні, а найбільша спостерігалась для людей 25-ти років – у жовтні.

Найменша тривалість втрати життя при знаходженні в забрудненому атмосферному повітрі протягом 24 годин для людей 60 років відмічалась у січні, а найбільша спостерігалась для людей 25-ти років – у жовтні.

На третьому етапі дослідження розраховувався ризик скорочення тривалості життя (R_{стж.забр.}) з врахуванням віку людини та часу перебування в умовах забрудненого повітря за формулою (4). За результатами аналізу значень ризику виявилось, що знаходження в забрудненому фтористим воднем атмосферному повітрі міста Одеса є безпечним для людей вікових категорії «44» і «60» років. Що

стосується людей вікової категорії 25 років, то для них безпечним є знаходження в умовах атмосферного повітря не більше 8 годин, а небезпечним – цілодобове знаходження.

З метою встановлення точного часу безпечного перебування в умовах забрудненої атмосфери фтористим воднем людей віком 25 років побудовані графіки зміни ризику скорочення тривалості життя для кожного місяця 2013 р. (рисунки 2-13).

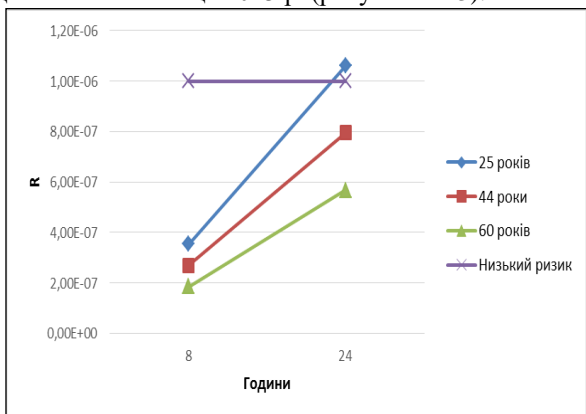


Рис. 2 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у січні 2013 р.

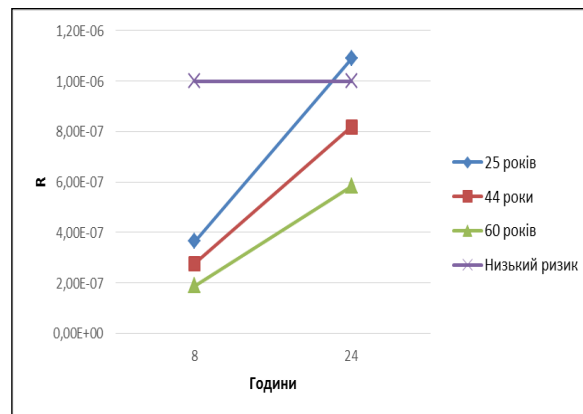


Рис. 5 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у квітні 2013 р.

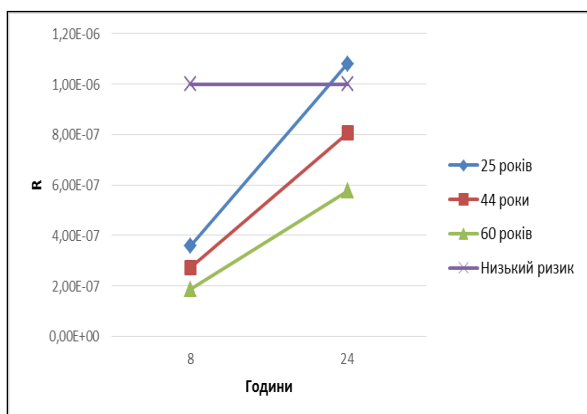


Рис. 3 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у лютому 2013 р.

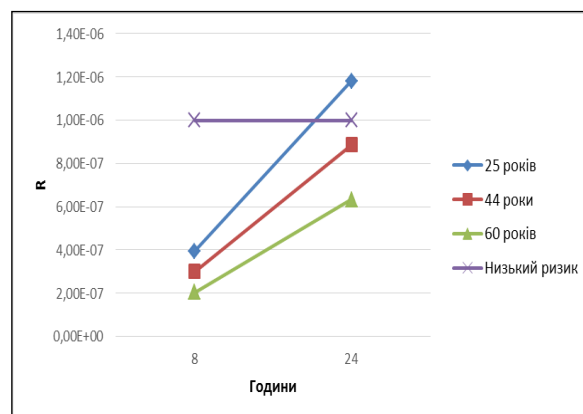


Рис. 6 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у травні 2013 р.

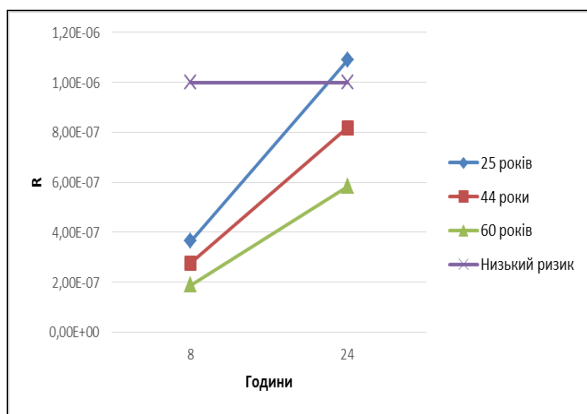


Рис. 4 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у березні 2013 р.

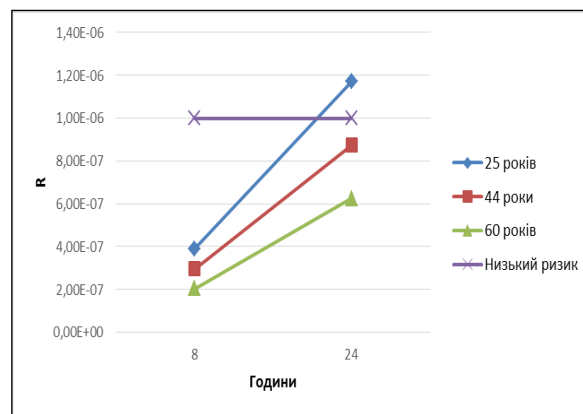


Рис. 7 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у червні 2013 р.

Детальний аналіз рисунків дозволив визначити точний час безпечного перебування в умовах встановленого рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеси ризикової вікової категорії людей (25 років). Виявилось, що час безпечного перебування для них становить 21 годину впродовж всього року, крім червня місяця (не більше 20 годин).

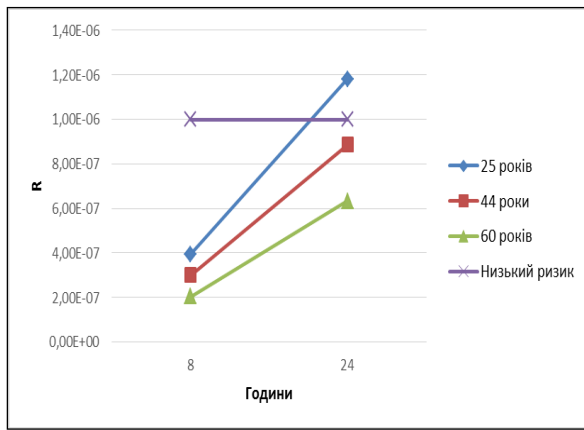


Рис. 8 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у липні 2013 р.

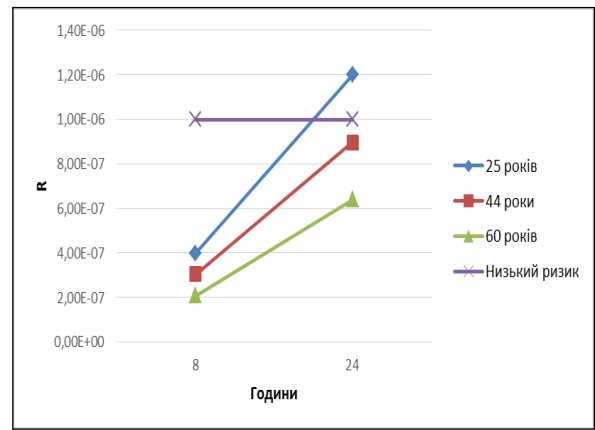


Рис. 11 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у жовтні 2013 р.

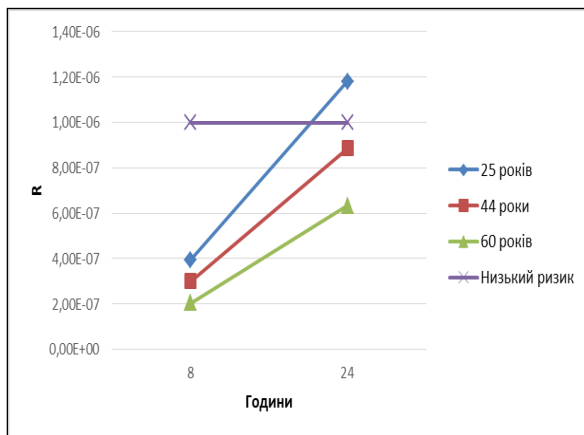


Рис. 9 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у серпні 2013 р.

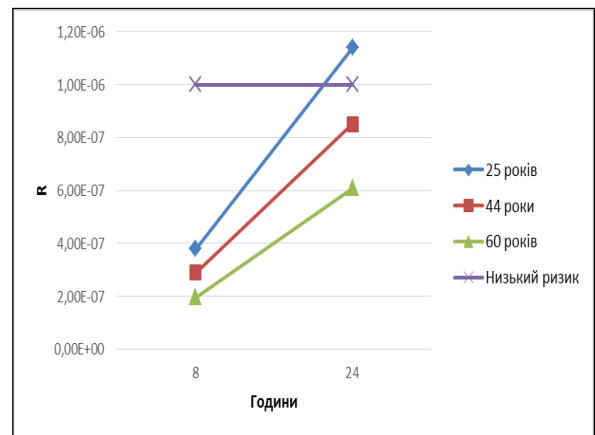


Рис. 12 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у листопаді 2013 р.

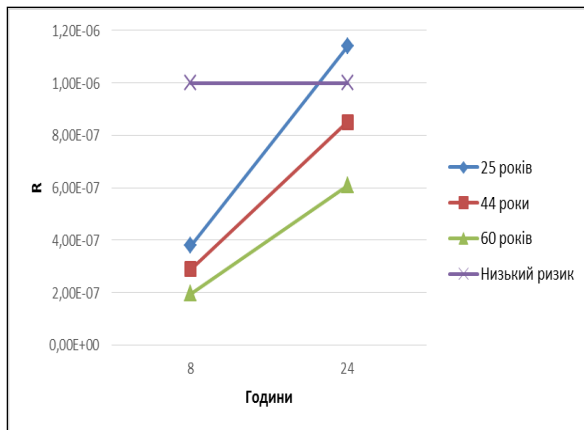


Рис. 10 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у вересні 2013 р.

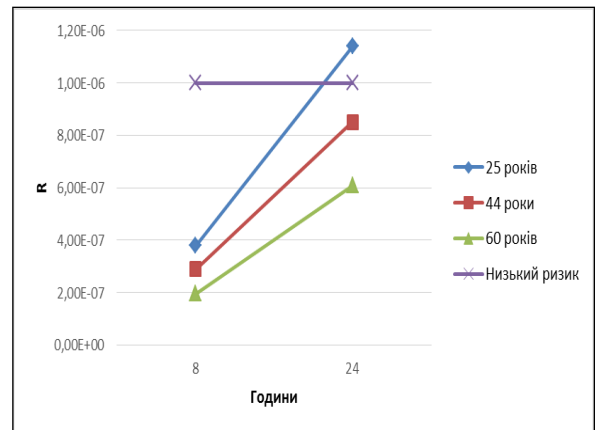


Рис. 13 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря у грудні 2013 р.

ВИСНОВКИ. Аналіз середньомісячних концентрацій фтористого водню в атмосфері м. Одеса у 2013 р. дозволив зробити наступні висновки: 1) атмосфера забруднена впродовж всього 2013 р., що становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я населення; 2) ступінь забруднення повітря фтористим воднем змінювалась від 1.4 ГДК_{с.д.} до 1.6 ГДК_{с.д.}; 3) загальна тенденція – збільшення рівнів забруднення від січня

до грудня 2013 р. з максимальними значеннями в жовтні та листопаді.

Оцінка розрахованого значення ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем атмосферного повітря м. Одеси, виявила, що: 1) знаходження у визначених умовах є потенційно безпечним для людей вікової категорії 44 і 60 років, а для людей вікової категорії 25 років – безпечним є

знаходження в межах 8 годин, а небезпечним – цілодобове знаходження; 2) аналіз графіків ризику дозволив визначити точний час безпечного перебування в забрудненій атмосфері для людей вікової категорії 25 років, який становить – 21 годину впродовж всього року, крім червня місяця (не більше 20 годин).

Отже, щоб уникнути ризику скорочення життя людей, треба з'ясувати причини надмірного надходження у атмосферне повітря фтористого водню, та по можливості зменшити його. За відсутності такої можливості треба вжити запобіжних заходів, одним з яких є встановлення підприємствами, які причетні до викидів фтористого водню в атмосферне повітря, відповідних фільтрів та очисних споруд.

ЛІТЕРАТУРА

1. Токсикологічна характеристика фтористого водню / Довідник «Екологія»
URL: <https://ru-ecology.info/term/13110/> (дата звернення: 11.08.2019).
2. Водень фтористий (HF)

TAKING INTO ACCOUNT THE "DOSE-EFFECT" DEPENDENCE IN DETERMINING THE DURATION REDUCTION LIFE OF THE POPULATION FROM AIR POLLUTION BY HYDROGEN FLUORIDE (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF ODESSA)

A. Snesar, A. Kolisnyk, O. Chernyakova

Odesa State Environmental University

15, Lvivska str., Odesa, 65016, Ukraine. E-mail: Kolisnyk.A.V@gmail.com

The purpose of the work is to assess the influence of air pollution of Odesa hydrogen fluoride life expectancy of the population. To achieve this aim, the investigation has solved the following tasks: pollution of atmospheric air by hydrogen fluoride, calculation and analysis of risk values are carried out reduced life expectancy as a result of the negative effects of air pollution and a certain length of time safe staying of people of different age categories in the specified conditions.

Methodology. The calculations have been carried out according to the methods for determining the risk of shortening life expectancy under the influence of atmospheric pollutants of air, taking into account the dose-effect relationship.

Results. On the basis of the analysis of average monthly concentrations of hydrogen fluoride it is established that the atmosphere of Odesa contaminated during all period of 2013 year. Moreover, the degree of air pollution with hydrogen fluoride varied from 1.4 MPC s.d. to 1.6 MPC s.d. Assessment of the risk of shortening life expectancy as a result of exposure to contaminated hydrogen fluoride atmospheric air of Odesa, found that being in certain conditions is potentially safe for people aged 44 and 60 years. For people of age category 25 years – it is dangerous 24-hour staying in the open air, and the time of safe staying for them is 21 hours throughout the year, except for the month of June (no more than 20 hours).

Keywords: risk of shortening life expectancy, atmospheric pollution, hydrogen fluoride.

REFERENCES

1. Toxicological characteristics of hydrogen fluoride / Textbook " Ecology»
URL: <https://ru-ecology.info/term/13110/> (accessed: 11.08.2019).
2. Hydrogen fluoride (HF)
URL: <http://umc.kirov.ru/materials/ahov/vodorodf.htm> (date accessed: 22.04.2019).
3. Lidin R. A., Molochko V. A., Andreeva L. L. Chemical properties of inorganic substances / ed. Lidina. Moscow: "Chemistry", 2000. 252 p.
4. Hydrogen fluoride (hydrofluoride) / Directory "Properties of the hazardous substances that services in the oil and gas industry »
URL: http://medu.pp.ua/gigiena-sanepidkontrol_733/vodorod-ftoristyiy-gidroftorid-47951.html (accessed: 23.09.2019).
5. Order of the Ministry of Health on approval of methodological recommendations " Assessment of risk to public health from air pollution" from 13.04.2007 № 184 / Legislation of Ukraine
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07> (date accessed: 09.08.2019).
7. Kuzmina V. A. Ecological safety: Lecture Notes. / OSENU, Odesa: TES, 2012. 131 p.

URL:<http://umc.kirov.ru/materials/ahov/vodorodf.htm> (дата звернення: 22.04.2019).

3. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ / Под ред. Р.А. Лидина. М.: «Химия», 2000. 252 с.

4. Водень фтористий (гідрофторид) / Довідник «Властивості шкідливих і небезпечних речовин, що звертаються в нафтогазовому комплексі»

URL: http://medu.pp.ua/gigiena-sanepidkontrol_733/vodorod-ftoristyiy-gidroftorid-47951.html (дата звернення: 23.09.2019).

5. Наказ МОЗ Про затвердження методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» від 13.04.2007 № 184 /

Законодавство України
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07> (дата звернення: 09.08.2019).

6. Кузьміна В.А. Екологічна безпека: Конспект лекцій. / ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2012. 131 с.