

УДК 502.5+614.7:049.3

*Рибалова О.В., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ,  
Белан С.В., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ,  
Савічев А.А., студент, НУЦЗУ*

## **ОЦІНКА РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЕКОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

(представлено д-ром техн. наук Соловйом В.В.)

З метою визначення можливості виникнення надзвичайних ситуацій екологічного характеру та рівня небезпеки життєдіяльності населення Луганської області в статті вперше дана оцінка ризику для здоров'я населення при сучасному стані забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод. Представлено пропозиції щодо пріоритетності впровадження заходів цивільного захисту населення при збереженні існуючих тенденцій антропогенного навантаження.

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, ризик для здоров'я населення, атмосферне повітря, поверхневі води, Луганська область

**Постановка проблеми.** Забруднення навколишнього природного середовища, нераціональне природокористування та антропогенний тиск на довкілля представляють собою важливий чинник виникнення надзвичайних ситуацій, погіршення умов життєдіяльності і зростання захворюваності населення. Дуже важливим є визначення ризику для здоров'я населення при сучасному стані забруднення навколишнього природного середовища, бо при виникненні надзвичайних ситуацій (вибухах, пожежах, аваріях тощо) рівень небезпеки як для населення, так і для природних екосистем підвищується в кілька разів.

Луганська область є великим промисловим центром України з розвинутим індустриальним комплексом і великою кількістю потенційно небезпечних об'єктів та підприємств, що становлять підвищену екологічну небезпеку. 7 підприємств Луганської області входить до переліку 100 об'єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля в Україні: ВАТ „АМК”; ВАТ „Алчевськкокс”; ВАТ „Лисичанська сода”; ЗАТ „ЛИНІК”; ЗАТ „Северодонецьке об'єднання Азот”; ТОВ „Східенерго” СО „Луганська ТЕС”; ТОВ „Рубіжанський „Краситель”. Тому саме для Луганської області, як одного з найбільш урбанізованих, індустриальних та екологічно

напружених регіонів України, є надзвичайно актуальним визначення рівня небезпеки життєдіяльності на основі оцінки ризику для здоров'я населення при сучасному стані забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З метою визначення рівня екологічної небезпеки в усіх країнах світу застосовують методи оцінки екологічного ризику як головний механізм розроблювання та прийняття управлінських рішень на міжнародному, державному, регіональному рівнях, а також на рівні окремого виробництва або іншого потенційного джерела забруднення навколишнього середовища [1-3].

В Україні ця проблема стала надзвичайно гострою з прийняттям в 1995 р. Верховною Радою Закону України «Про екологічну експертизу», який зобов'язує при проведенні екологічної експертизи урахувати оцінку екологічного ризику. Але в нашій країні існує лише одна офіційно затверджена методика обчислювання величини ризику для здоров'я населення при забрудненні атмосферного повітря [4].

В роботі [5] представлено новий підхід до оцінки екологічного ризику як макроекологічного показника сучасного стану атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих вод та рівня радіаційного забруднення в Україні і визначено регіони України з високим рівнем екологічної небезпеки.

В 2009 році в Україні розроблено зміни та доповнення до пункту 2.45 ДБН А.2.2-1-2003 щодо оцінки ризику впливу планованої діяльності на навколишнє середовище [6], де представлена методика обчислювання величини ризику для здоров'я населення при забрудненні атмосферного повітря, а для інших компонентів довкілля рекомендується використовувати російську методику [7].

Необхідно відзначити, що відповідно до змін та доповнень пункту 2.45 ДБН А.2.2-1-2003 оцінку ризику впливу об'єкта чи планової діяльності на водне середовище пропонується проводити на основі визначення індексу забруднення вод (ІЗВ), який вичислюється як сума кратності перевищення гранично – допустимих концентрацій (ГДК), що не має нічого спільного як з ризиком порушення стійкості водних екосистем, так і з ризиком для здоров'я населення.

Таким чином, в Україні надзвичайно актуальним є розробка нових підходів до оцінки екологічного ризику і ризику для здоров'я населення та застосування їх для визначення ймовірності

виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру, рівня екологічної небезпеки та прийняття науково - обґрунтованих управлінських рішень щодо пріоритетності впровадження природоохоронних заходів та попереджувальних заходів цивільного захисту населення.

**Постановка завдання та його вирішення.** З метою визначення рівня екологічної небезпеки відповідно до міжнародної практики (відповідно до підходу EPA USA) [1,2] розраховується окремо канцерогенний і неканцерогенний ризик для здоров'я населення.

Для кожної забруднюючої речовини розраховується середня довічна щоденна доза за наступною формулою [1,7]

$$LADI = \frac{(C / W) \times V \times F \times D}{T}, \quad (1)$$

де  $LADI$  - середня довічна щоденна доза, мг/(кг добу);  $C$  - концентрація забруднювача у контактному середовищі, мг/м<sup>3</sup>;  $W$  - вага тіла індивідуума, кг;  $V$  - споживання індивідом даного контактного середовища, м<sup>3</sup>/добу;  $F$  - частота події контакту з носієм, днів/рік;  $D$  - період, на який екстраполюються поточні умови експозиції, років;  $T$  - період осереднення дози, днів.

Для оцінки канцерогенного ризику для кожної забруднюючої речовини розраховуються показники ризику [1,7]

$$CR = SF \times LADI, \quad (2)$$

де  $CR$  - ймовірність занедужати раком, безвимірний показник (звичайно виражається в одиницях 1:1000000);  $SF$  - ймовірність одержання ракового захворювання у випадку прийому одиничної дози  $LADI$ , 1/мг/кг × доба.

При оцінці канцерогенного ризику доцільно орієнтуватися на систему критеріїв, рекомендовану у публікаціях ВООЗ (табл. 1).

Оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки за формулою [1,7]

$$HQ = \frac{LADI}{Rf}, \quad (3)$$

де  $HQ$  - коефіцієнт небезпеки, безвимірний величина;  $Rf$  - референтна (безпечна) доза, мг/кг.

**Таблиця 1 – Класифікація рівнів канцерогенного ризику для здоров'я населення**

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий (De Manifestis) - не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$
Середній - припустимий для виробничих умов; за впливом на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький - припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) - бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

З метою адаптації американської методики оцінки неканцерогенного ризику для здоров'я населення пропонуємо в тих випадках, коли відсутня інформація щодо референтної (безпечної) дози ( $Rf$ ) застосовувати наступну формулу

$$HQ = \frac{C_i}{C_{гдж}}, \quad (4)$$

де  $C_i$  - середня концентрація  $i$ -ої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>;  $C_{гдж}$  – гранично-допустима концентрація  $i$ -ої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки за формулою [1,7]

$$HI = \sum HQ_i, \quad (5)$$

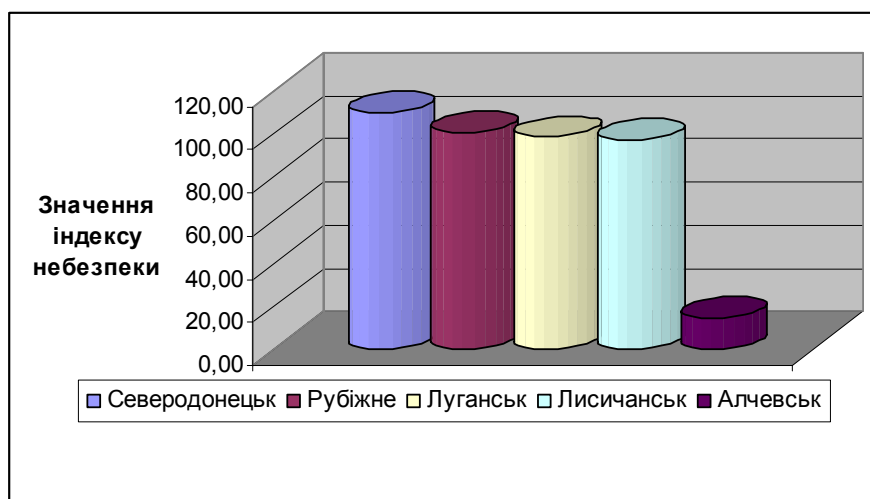
де  $HQ_i$  - коефіцієнти небезпеки для окремих забруднюючих речовин.

Критерії для характеристики коефіцієнта небезпеки наведено у таблиці 2.

**Таблиця 2 – Класифікація рівнів неканцерогенного ризику для здоров'я населення**

Характеристика ризику	Коефіцієнт небезпеки ( $HQ$ )
Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий	$< 1$
Гранична величина, що не потребує термінових заходів, однак не може розглядатися як досить прийнятна	1
Імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню $HQ$	$> 1$

Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення при сучасному рівні забруднення атмосферного повітря Луганської області показала, що він є неприйнятним, що потребує термінового здійснення заходів з усунення або зниження ризику (табл. 3).



**Рис. 1 – Рангування постів спостереження за якісним станом атмосферного повітря в Луганській області за величиною індексу небезпеки**

Таблиця 3 – Визначення ризику для здоров'я населення при сучасному рівні забруднення атмосферного повітря Луганської області

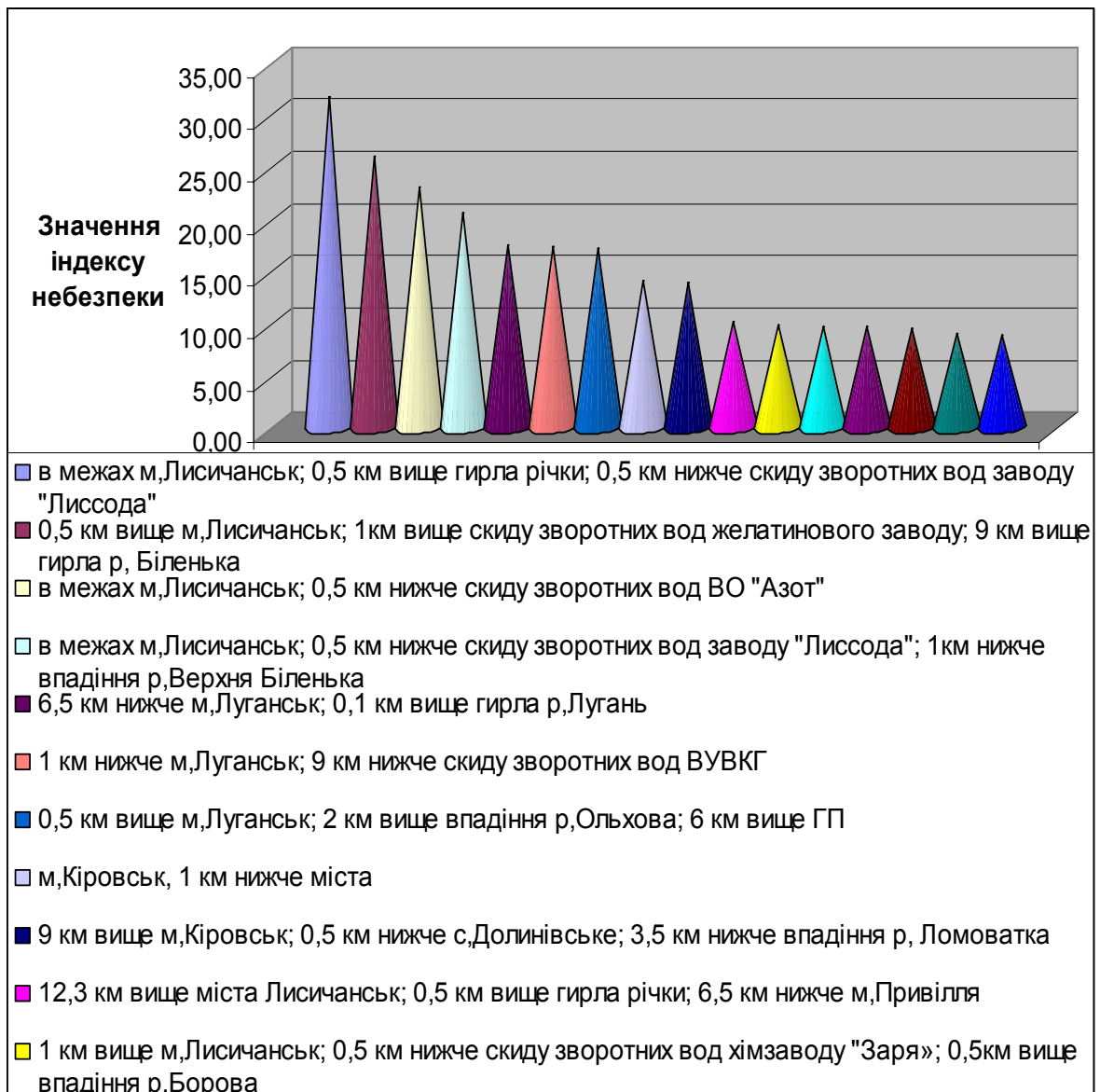
Назва показника	Діоксид азоту	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Пил	Формальдегід
1	2	3	4	5	6
<b>Алчевськ</b>					
<i>Cсер</i> , мг/м <sup>3</sup>	1,193	1,181	1,523	2,648	0,463
<i>LADDI</i> , мг/(кг добу)	0,078	0,078	0,100	0,174	0,030
Референтні дози ( <i>Rf</i> ) або фактор канцерогенного потенціалу ( <i>SF</i> )	0,04	0,08	3	0,1	0,046
Ризик для здоров'я населення/коефіцієнт небезпеки	29,815	14,757	0,508	26,481	0,001
<b>Лисичанськ</b>					
<i>Cсер</i> , мг/м <sup>3</sup>	0,838	0,371	1,264	0,667	4,333
<i>LADDI</i> , мг/(кг добу)	0,055	0,024	0,083	0,044	0,285
Референтні дози ( <i>Rf</i> ) або фактор канцерогенного потенціалу ( <i>SF</i> )	0,04	0,08	3	0,1	0,046
Ризик для здоров'я населення/коефіцієнт небезпеки	20,949	4,641	0,421	6,667	0,013

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
<b>Луганськ</b>					
<i>Ссер</i> , мг/м <sup>3</sup>	0,900	0,277	0,555	0,467	4,396
<i>LADDI</i> , мг/(кг добу)	0,059	0,018	0,037	0,031	0,289
Референтні дози ( <i>Rf</i> ) або фактор канцерогенного потенціалу ( <i>SF</i> )	0,04	0,08	3	0,1	0,046
Ризик для здоров'я населення/коефіцієнт небезпеки	22,512	3,459	0,185	4,672	0,013
<b>Рубіжне</b>					
<i>Ссер</i> , мг/м <sup>3</sup>	0,815	0,351	1,825	0,668	4,489
<i>LADDI</i> , мг/(кг добу)	0,054	0,023	0,120	0,044	0,295
Референтні дози ( <i>Rf</i> ) або фактор канцерогенного потенціалу ( <i>SF</i> )	0,04	0,08	3	0,1	0,046
Ризик для здоров'я населення/коефіцієнт небезпеки	20,370	4,389	0,608	6,678	0,014
<b>Северодонецьк</b>					
<i>Ссер</i> , мг/м <sup>3</sup>	0,861	0,466	0	0,742	4,889
<i>LADDI</i> , мг/(кг добу)	0,057	0,031	0	0,049	0,321
Референтні дози ( <i>Rf</i> ) або фактор канцерогенного потенціалу ( <i>SF</i> )	0,04	0,08	3	0,1	0,046
Ризик для здоров'я населення/коефіцієнт небезпеки	21,528	5,830	0	7,419	0,015

Визначення індексу небезпеки показало, що найбільш небезпечний стан атмосферного повітря спостерігається в м. Северодонецьк (рис.1).

Розрахунок індексів небезпеки проводять з урахуванням критичних органів та систем, які зазнають негативного впливу досліджуваних речовин. Найбільший вплив забруднення атмосферного повітря має на органи дихання та кісткову систему.



**Рис. 2 – Рангування постів спостереження за якісним станом поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець в Луганській області за величиною індексу небезпеки**

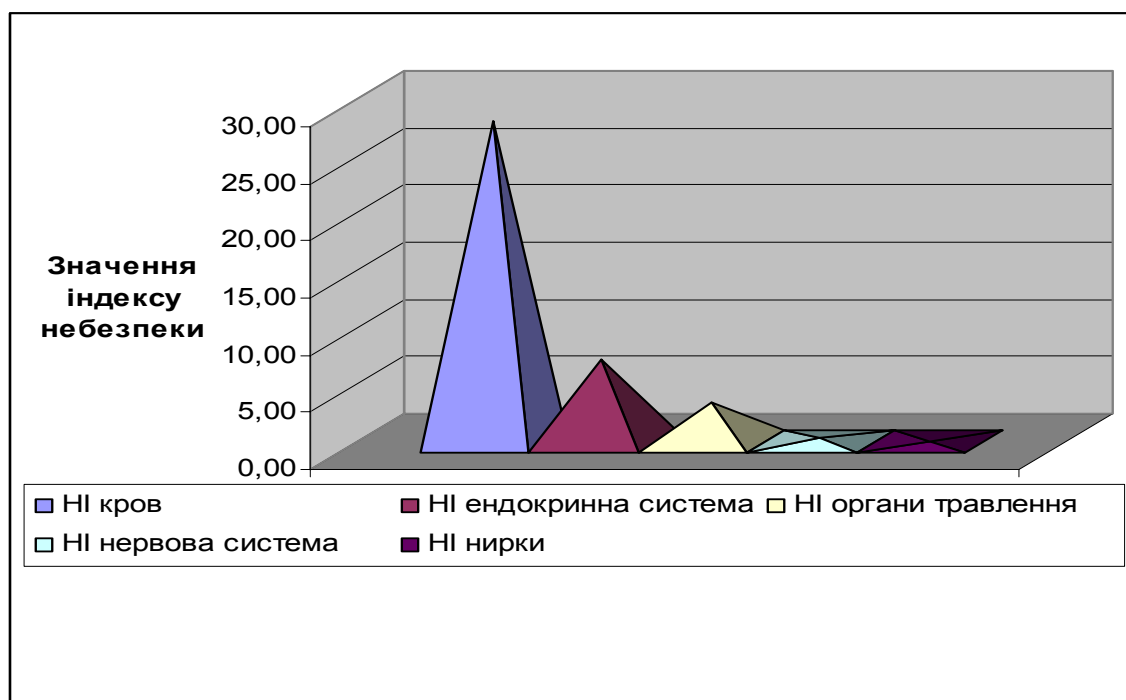


Оцінка канцерогенного ризику при рекреаційному використанні водних ресурсів р. Сіверський Донець в Луганській області показала, що він є прийнятним.

Але оцінювання неканцерогенного ризику (індексу небезпеки) показало підвищену небезпеку водокористування р. Сіверський Донець, особливо в межах міста Лисичанськ ( $HI = 20,62 - 31,65$ ) (рис.2).

Найбільш забрудненою ділянкою річки Сіверський Донець в межах Луганської області є пост спостереження, який знаходиться на 0,5 км нижче скиду зворотних вод ВАТ „Лисичанська сода”, що входить до переліку підприємств підвищеної екологічної небезпеки.

Підприємство ВАТ „Лисичанська сода” викидає в атмосферне повітря 1,2 тис. т/рік забруднюючих речовин, скидає 3,56 млн. м<sup>3</sup> забруднених зворотних вод, що негативно впливає як на стан екосистем, так і на здоров'я населення.



**Рис. 3 – Рангування індексів небезпеки отримати неканцерогенне захворювання при рекреаційному водокористуванні р. Сіверський Донець в межах м. Лисичанськ**

За складом стічні води содового виробництва вміщують до 98% хлоридів, твердий залишок – понад 80% карбонатів, гідроксидів та сульфатів кальцію. Стічні води содового виробництва

відводяться у накопичувачі. У накопичувачах тверда фаза осаджується у вигляді шламу, а рідка, у повінь, скидається у р. Сіверський Донець, у зв'язку з чим ВАТ «Лиссода» є підприємством, що становить потенційну небезпеку транскордонного забруднення, зумовленого переносом транскордонними водотоками. ВАТ «Лисичанська сода» має чотири накопичувачі загальною площею 175 га, з них №1-2 – відпрацьовані та рекультивовані, №3-4 – діючі.

Необхідно відзначити, що на ВАТ «Лиссода» виникла загроза порушення цілісності екранів днищ накопичувачів, що є важливою причиною активізації карстового процесу та виникнення надзвичайних ситуацій.

Розрахунок індексу безпеки показав, що при рекреаційному використанні р. Сіверський Донець найбільше ймовірність виникнення хвороб печінки, нирок, крові, ендокринної, нервової та серцево – судинної системи (рис.3).

З метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій необхідно постійне ведення спостереження і здійснення контролю за станом довкілля, обстановкою на потенційно – небезпечних об'єктах і прилеглих до них територій, впровадження на підприємствах системи екологічного менеджменту і аудиту, а також розроблення і виконання цільових природоохоронних програм щодо зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій та ризику для здоров'я населення.

**Висновки.** Концентрація великих підприємств добувної, металургійної, машинобудівної і переробної промисловості в Луганській області призвела до того, що проблема охорони навколишнього природного середовища і ресурсозбереження стає головним чинником в життєдіяльності людини та викликає загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

В статті вперше розраховано ризик для здоров'я населення при сучасному рівні забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод Луганської області.

Розрахунки канцерогенного ризику для здоров'я населення при сучасному рівні забруднення атмосферного повітря Луганської області показали, що він є неприйнятним, що потребує негайного впровадження заходів по зниженню ризику.

Оцінка індексу безпеки отримати неканцерогенне захворювання показало, що найбільш небезпечний стан атмосферного

повітря спостерігається в м. Северодонецьк, а поверхневих вод в м. Лисичанськ.

Аналіз причин забруднення р. Сіверський Донець в м. Лисичанськ показало, що подальше водокористування ВАТ «Лиссода» без впровадження природоохоронних заходів становить серйозну загрозу виникнення надзвичайних ситуацій і ймовірність збільшення хвороб крові та ендокринної системи.

Представлений підхід до оцінки ризику для здоров'я населення дозволяє визначити доцільність та пріоритетність впровадження природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на мінімізацію погіршення стану навколишнього природного середовища в умовах існуючого антропогенного навантаження із забезпеченням комфортних умов населення та запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Integrated Risk Information System (IRIS) : [Електронний ресурс] / U. S. Environmental Protection Agency (EPA). – Режим доступу : <http://www.epa.gov/iris>.
2. Киселев А.Ф. Оценка риска здоровью [Текст] / А. Ф. Киселев, К. Б. Фридман. – СПб. : Питер, 1997. – 100 с
3. Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистем поверхневих вод України [Текст] / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, О. В. Поддашкін [та ін.] // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. праць УкрНДІЕП. – Харків, 2010. – Вип. XXXII. – С. 75-90.
4. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. Київ, 2007. - 40 с
5. Рибалова, О.В. Визначення рівня екологічної небезпеки в регіонах України на основі оцінки екологічного ризику [Текст] / О.В. Рибалова, С.В. Белан, Є.О. Варивода // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. праць НУЦЗ України. – Вип. 12. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – С. 132 -141
6. Зміни та доповнення до п. 2.45 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. -2010 – 13 с

7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. – М. Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России.– 2004.– 143с.

Рыбалова О. В., Белан С. В., Савичев А. А

**Оценка риска возникновения чрезвычайных ситуаций экологического характера в Луганской области**

С целью определения возможности возникновения чрезвычайных ситуаций экологического характера и степени опасности жизнедеятельности населения Луганской области в статье впервые дана оценка риска для здоровья населения при современном состоянии загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод. Представлены предложения по приоритетности внедрения мероприятий гражданской защиты населения при сохранении существующих тенденций антропогенной нагрузки.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, риск для здоровья населения, атмосферный воздух, поверхностные воды, Луганская область

Rybalova O.V., Belan S.V., Savichev A.A.

**Estimation of the risk of environmental emergency occurrence in Luhansk region**

In order to determine the potential of environmental emergencies occurrence and degree of danger for the livelihoods of people of Luhansk region for the first time in the article was assessed the public health risk in the current state of atmospheric air pollution and surface water. Offers suggestions for prioritization of implementation of measures of civil protection of the population on present trends of anthropogenic pressure.

**Key words:** emergency, the risk to public health, atmospheric air, surface water, Luhansk region