

ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО РИЗИКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ НА ЗАБРУДНЕНИХ ПРОДУКТАМИ ЗГОРЯННЯ ТЕРИТОРІЯХ В РЕЗУЛЬТАТІ АВАРІЇ НА СКЛАДАХ БОЄПРИПАСІВ

Азаров С.І.

Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ

Сидоренко В.Л., Бикова О.В., Єременко С.А.

*Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України, м. Київ*

Представлено методику оцінки потенційного ризику життєдіяльності жителів населених пунктів, які потрапили під вплив продуктів аварії на складах боєприпасів. Наведено результати розрахунків сумарного ризику гострого і хронічного ураження людини токсичними газами та пилом.

Постановка проблеми. Забезпечення життя і здоров'я людини, збереження чистоти довкілля, їх захищеність від техногенних аварій і катастроф є однією з найважливіших проблем держави та пріоритетним завданням екологічної безпеки.

Серед потенційних об'єктів техногенно-екологічних загроз є військово-промисловий комплекс, де не раз виникали і ще можуть виникати пожежні, вибухові, радіаційні, хімічні та інші аварії.

Особливо загострилася ситуація на об'єктах зберігання боєприпасів, таких як склади, бази, сховища та арсенали. Свідченням цього є масштабні аварії з вибухами і пожежами на складах боєприпасів у м. Артемівську, с. Новобогданівці, с. Цвітосі та м. Лозовій, які набули масштабів надзвичайних ситуацій. При вибухах і пожежах на складах боєприпасів у навколишнє середовище потрапляють токсичні гази, пил, аерозолі, дим, які можуть мігрувати в атмосферному повітрі на десятки і сотні кілометрів від епіцентру аварії [1].

У зону ураження продуктами аварії можуть потрапити мешканці населених пунктів. Тому попереджуюче реагування на надзвичайну ситуацію при аварії на складі боєприпасів потребує науково-технічного інструментарію відносно оцінки техногенного ризику та планування на цій основі заходів щодо мінімізації матеріальних і людських втрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нажаль, вчені і науковці майже не приділяють уваги проблемам забруднення довкілля продуктами аварій на складах боєприпасів та формуванню ризиків життєдіяльності населення, що проживає на післяаварійних територіях, внаслідок впливу погіршених умов навколишнього природного середовища.

Виділення невирішених частин проблеми. Роботи [2–4] присвячені оцінюванню потенційного ризику життєдіяльності внаслідок аерогенного

навантаження населення продуктами аварії, комплексного надходження продуктів згоряння речовин і матеріалів в організм людини та ризику ураження внаслідок вживання питної природної води після аварії на складах боєприпасів, але для всеосяжного дослідження впливу продуктів аварії на складі боєприпасів необхідно обчислити значення потенційних ризиків гострого токсичного ефекту, хронічної інтоксикації та впливу токсиканта внаслідок вдихання пилу.

Постановка завдання. Метою даної роботи є забезпечення захищеності життєвоважливих інтересів населення від негативного токсичного впливу у процесі аварійних ситуацій на складах боєприпасів та визначення потенційного ризику життєдіяльності.

Виклад основного матеріалу. З позиції екологічної безпеки і гігієни населених міст рекомендується використовувати наступну методику обчислення потенційного ризику життєдіяльності населення від забруднення довкілля продуктами аварії з використанням визначених термінів.

Базовим поняттям, що характеризує рівень небезпеки є потенційний ризик – ризик виникнення негативного для людини ефекту, обумовленого як імовірністю появи цього ефекту за заданих умов або ймовірністю ураження окремого індивіда внаслідок випадкової реалізації небезпечної події, що обумовлюється певними вражаючими факторами. Визначимо три типи потенційного ризику [5]:

ризик негативних ефектів, що проявляється безпосередньо в момент аварії;

ризик тривалого впливу продуктів аварії, що проявляється при накопиченні достатньої для цього дози;

ризик специфічної дії, що проявляється у виникненні специфічних захворювань (канцерогенних, сенсibiliзуючих, імуно-ембріотоксичних та інших шкідливих ефектів).

Головна проблема математичного моделювання потенційного ризику у техногенному середовищі пов'язана з невизначеністю часово-просторових і об'ємно-потужних параметрів процесів зародження і прояву вражаючих факторів аварії. Труднощі комп'ютерної реалізації моделей оцінювання ризиків значною мірою знімаються за допомогою відповідних карт ризику, а також таблиць, що характеризують усі вихідні, проміжні та кінцеві результати розрахунків за всіма можливими сценаріями розвитку аварії і варіантами заходів щодо запобігання чи зменшення ризиків життєдіяльності і господарювання на післяаварійних територіях.

Реалізація зазначених завдань пов'язана з вирішенням двох питань:

по-перше, необхідно розробити адекватні математичні моделі для оцінювання ризиків;

по-друге, створити ефективні програмно-технічні засоби, що забезпечують розрахунки за цими моделями.

У результаті більш достовірно і науково обґрунтовано визначаються пріоритетність, необхідний склад, об'єм і послідовність реалізації та ефективність заходів щодо захисту населення від аварій на складах боєприпасів.

Потенційний ризик гострого токсичного ефекту (миттєва токсична проява) при забрудненні повітря газоподібними продуктами аварії розраховується за формулою [6]:

$$R_z = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int^{P_{rob}} \exp\left(-\frac{l^2}{2}\right) dl, \quad (1)$$

Тут пробіт-функція: $Prob_z = A + B \lg(C_z / ГДК_{мр})$, (2)

де: R_z – імовірність розвитку токсичних ефектів – інтерпретується як умовний індивідуальний ризик захворіти або померти;

C_z – розрахункова концентрація токсичного газу в точці l зони ураження (шлейфа розповсюдження та випадіння токсичних газів);

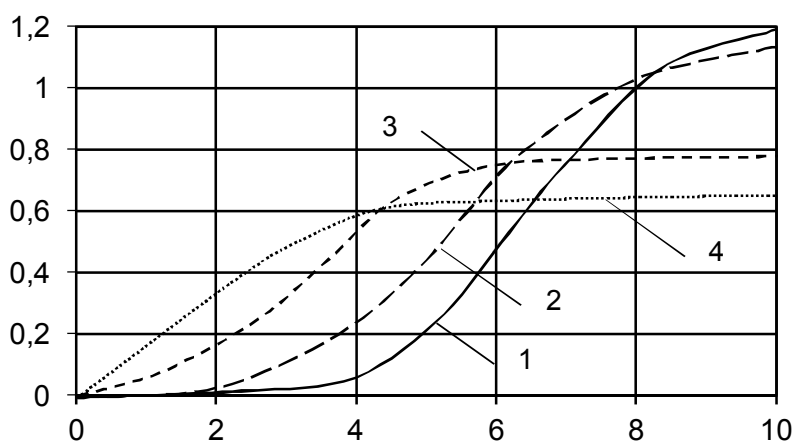
l – параметр інтегрування;

$ГДК_{мр}$ – норматив разової гранично допустимої концентрації токсикантів у повітрі населених пунктів;

A і B – параметри, що залежать від токсичної дії викинутих газів.

На рис. 1 наведено розрахована залежність ризику виникнення негативних токсичних проявів у людини від кратності перевищення $ГДК_{мр}$ для токсичних газів різних класів небезпеки.

Probr



Класи небезпеки газів:
1 – надзвичайно небезпечні;
2 – високо небезпечні;
3 – помірно небезпечні;
4 – мало небезпечні.

$C_g / ГДК_{мр}$

Рис. 1. Залежність виникнення негативних токсичних проявів у людини від кратності перевищення $ГДК_{мр}$ для токсичних газів різних класів небезпеки

Потенційний ризик хронічної інтоксикації газоподібними токсичними продуктами аварії R_x за лінійно-експоненціальною безграничною функцією за умови введення в неї, як обмеження, приблизної границі летальності [7]:

$$R_x = 1 - \exp\left(-\frac{Prob}{ГДК_{од} K_3}\right)^n, \quad (3)$$

Тут пробіт-функція $Prob_z = U + Z \ln(C_x t)^n$,

де: $ГДК_{сд}$ – норматив максимально припустимої середньодобової концентрації токсиканта в повітрі населених пунктів;

U, Z – параметри, що залежать від токсичної дії викинутих у повітря газів;

C_x – середньодобова концентрація токсичного газу в усіх точках (i, j) спостереження в межах населеного пункту, що потрапив у зону ураження:

$$C_x = \sum_{K,i,j=1}^K H_K C_{i,j,K}, \quad (4)$$

де H_K – імовірність m -го типу стану погоди у місті аварії;

$C_{i,j,K}$ – концентрація токсичних газів у точці (i, j) зони ураження в межах населеного пункту для m -го типу стану погоди;

K_3 – коефіцієнт запасу, обумовлений класом небезпеки токсичного газу (1 клас – 7,5; 2 клас – 6,0; 3 клас – 4,5; 4 клас – 3,0);

t – відношення тривалості впливу токсичних газів у населеному пункті до середньої тривалості життя людини;

n – коефіцієнт, обумовлений класом небезпечності токсичного газу (1 клас – 2,4; 2 клас – 1,31; 3 клас – 1,0; 4 клас – 0,86).

На рис. 2 наведено розрахована залежність виникнення захворювання людей як функція кратності перевищення $ГДК_{сд}$ токсичних газів в повітрі для різної класів небезпеки.

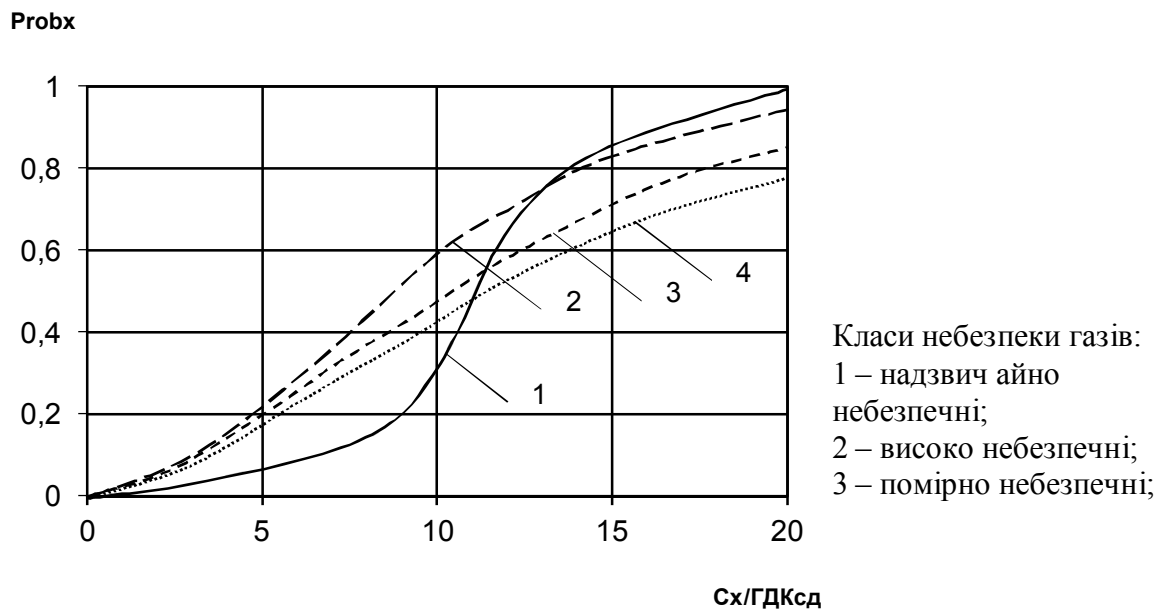


Рис. 2. Залежність ризику виникнення захворювання людей від кратності перевищення $ГДК_{сд}$ токсичних газів різних класів небезпеки

Ризик впливу токсиканта внаслідок вдихання пилу [8]:

$$R_n = \frac{SF_{\partial ux} C_n PEF W_{\partial ux}}{10^6 T} \left(\frac{J_n h_a ED_a}{M_a} + \frac{J_n h_a ED_{ch}}{M_{ch}} \right), \quad (5)$$

де SF_{dux} – кутовий коефіцієнт;
 P – коефіцієнт зваженого у повітрі пилу;
 C_n – концентрація пилу в межах населеного пункту, що потрапив у зону ураження;
 EF – частота впливу пилу на організм людини;
 W_{dux} – параметр засвоюваності пилу через легені;
 $\bar{T}$ – усереднений час впливу пилу на людину;
 $J_n h$ – середній об'єм повітря, що вдихається людиною;
 ED – тривалість впливу пилу на організм людини;
 M – середня маса людини.

Підсумковий ризик ураження людини в результаті аварії (вибуху і пожежі) на складі боєприпасів буде визначатися за формулою [9]:

$$R = R_z + R_x + R_n - R_z R_x R_n, \quad (6)$$

Рівень забезпечення безпеки людини при аваріях на складах боєприпасів відповідає вимозі, якщо

$$R < 10^{-5} \text{ рік}^{-1}, \quad (7)$$

Дана методика була апробована при розрахунку ймовірності виникнення вибуху та пожежі, а також індивідуального ризику при аваріях на складах боєприпасів біля с. Новобогданівка Мелітопольського району Запорізької області 6-15 травня 2004 року і 23 липня 2005 року.

У табл. 1 наведено гранично допустимі концентрації токсичних речовин у повітрі населених місць, що знаходилися в атмосферному повітрі при аварії на складі боєприпасів [10, 11].

Таблиця 1-Довідкова інформація гранично допустимих концентрацій у населених містах

Найменування речовини	Формула	Номер коду	Клас небезпеки	ГДК, мг/м ³	
				ГДК _{мр}	ГДК _{сд}
Азоту діоксид	NO ₂	0301	2	0,085	0,04
Вуглецю оксид	CO	0337	4	3,0	1,0
Ангідрид сірчаний	SO ₂	0330	3	0,5	0,05
Пил (завислі частки)	—	—	3	0,5	0,15
Сажа	C	0328	3	0,15	0,05
Свинець та його сполуки	Pb	0184	1	0,03	0,0003

У табл. 2 наведено результати розрахунку потенційного ризику життєдіяльності людей від впливу токсичних речовин, що розповсюджувалися від двох аварій на складах боєприпасів у с. Новобогданівка (275-АБРБ) на відстані 5 км від епіцентру аварії.

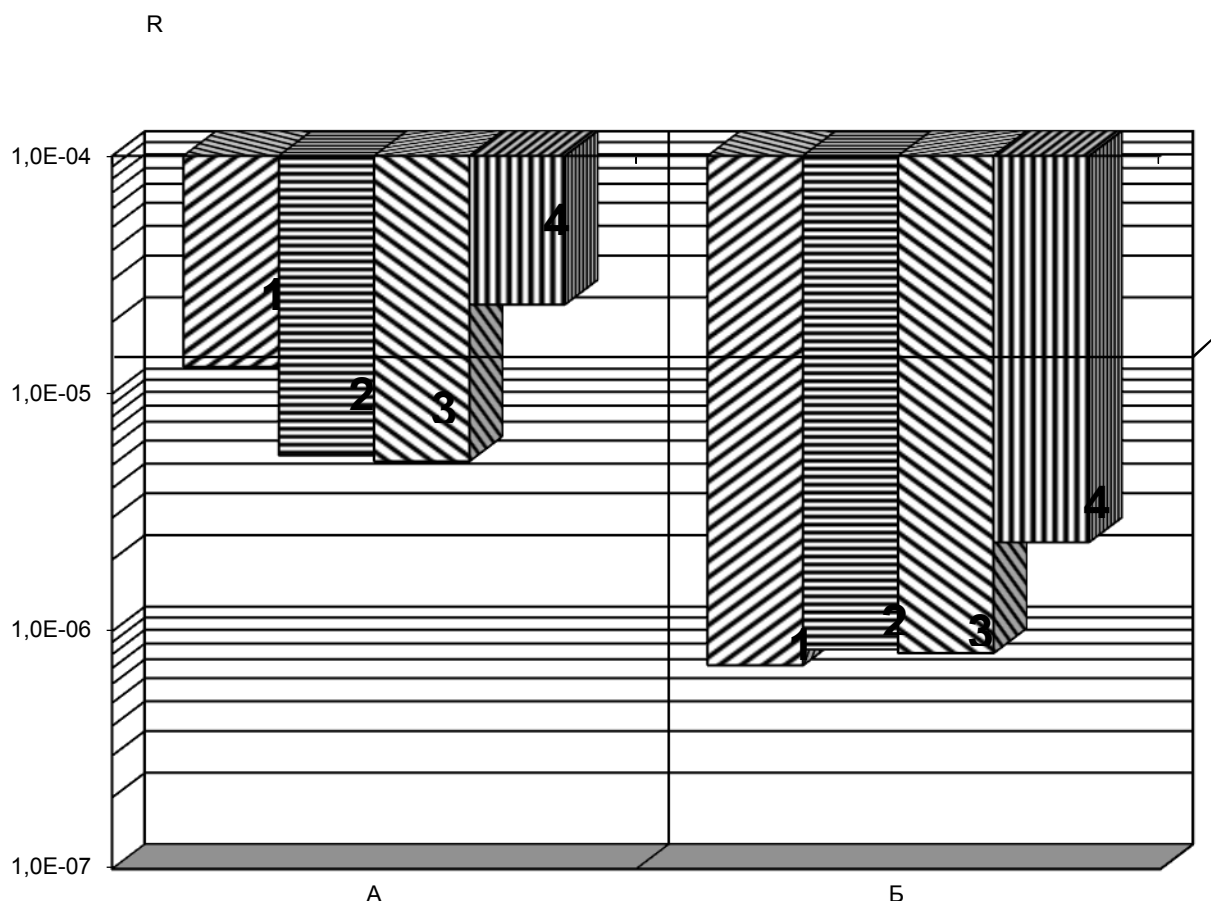


Рис. 3. Оцінювання потенційного ризику життєдіяльності населення при аварії на 275-АБРБ 6-15.05.2004 р. (А) і 23.07.2005 р. (Б):

- 1 – потенційний ризик гострого токсичного ефекту;
- 2 – потенційний ризик хронічної інтоксикації газоподібними токсичними продуктами згоряння;
- 3 – ризик впливу токсиканта внаслідок вдихання пилу;
- 4 – підсумковий потенційний ризик ураження людини.

Таблиця 2-Результати розрахунку потенційного ризику життєдіяльності

Дата аварії	Ризик ураження людини			
	R_r	R_x	R_{Π}	$\bar{R}$
6-15.05.2004 р.	$1,3 \cdot 10^{-5}$ (55 %)	$5,5 \cdot 10^{-6}$ (23 %)	$5,2 \cdot 10^{-6}$ (22 %)	$2,37 \cdot 10^{-5}$
23.07.2005 р.	$7,2 \cdot 10^{-7}$ (30 %)	$8,4 \cdot 10^{-7}$ (36 %)	$8,1 \cdot 10^{-7}$ (34 %)	$2,37 \cdot 10^{-6}$

Методом лінійної інтерполяції за значеннями $\bar{R}$ розраховано, що відносно безпечний період протікання аварії на складі БП для людини, що проживає у 5 км від епіцентру аварії, складе до 4 діб.

Висновки. На підставі виконаних розрахунків та їх порівняння можна зробити висновок, що підсумковий потенційний ризик життєдіяльності при тривалості аварії до однієї доби забезпечує рівень безпеки людини, а при тривалості аварії дев'ять діб – не забезпечує (рис. 3).

Висновки

Аналіз розрахунків показує, що від початку аварії ризику гострого і хронічного ураження людини та ризик ураження людини зваженими речовинами мають відносно рівномірний розподіл, а з часом починає переважати ризик гострого ураження людини від продуктів аварії.

Запропонована оцінка розрахунку потенційного ризику життєдіяльності при аварії на складах боєприпасів є універсальною та може бути застосована при аваріях і пожежах з викидом токсичних газів, пилу, аерозолів та диму на інших об'єктах підвищеної екологічної небезпеки.

Список використаних джерел

1. Азаров С.І. Про оцінювання збитків при пожежах і вибухах боєприпасів / С.І. Азаров, О.В. Святун, В.Л. Сидоренко // Національна безпека: український вимір. – 2009. – № 3 (22). – С. 68–75.
2. Сидоренко В.Л. Оцінка потенційного ризику від аварії на артскладі / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Екологічна безпека. – 2010 (9). – Вип. 1. – С. 52–56.
3. Сидоренко В.Л. Оцінка ризику впливу продуктів аварії на складі боєприпасів на населення / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Екологічна безпека і природокористування. – 2010. – Вип. 5. – С. 67–74.
4. Азаров С.І. Оцінка ризику для населення, що споживає питну воду після аварії на складі боєприпасів / С.І. Азаров, В.І. Паламарчук, В.Л. Сидоренко // Вісник КДУ. – 2010. – Вип. 5/2010 (64), Ч. 1. – С. 141–144.
5. Сидоренко В.Л. Методологічні основи проведення досліджень потенційно-небезпечних військових об'єктів / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2009. – Вип. 9. – С. 99–110.
6. Сидоренко В.Л. Методика розрахунку збитків, пов'язаних із загибеллю військовослужбовців при аварії на артскладі / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Збірник наукових праць СНУ ЯЕтаП. – 2008. – Вип. 1 (25). – С. 262–267.
7. Сидоренко В.Л. Забруднення повітря і ризик ураження рятівників в умовах аварії на складі боєприпасів / В.Л. Сидоренко, В.І. Паламарчук, С.І. Азаров // Український журнал з проблем медицини праці. – 2005. – Вип. 3–4. – С. 35–38.
8. Сидоренко В.Л. Оцінка впливу хімічних сполук на довкілля при вибуху підземного сховища боєприпасів / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров, В.І. Паламарчук // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2008. – Вип. 1 (5). – С. 93–96.
9. Сидоренко В.Л. Розрахунок умовної ймовірності виникнення травми при

- ліквідації аварії на артскладах / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Проблеми охорони праці в Україні. – 2006. – Вип. 12. – С. 43–53.
10. Сидоренко В.Л. Моделювання формування забруднення території при аварії на складі боєприпасів / В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров // Проблемы пожарной безопасности. – 2005. – Вып. 18. – С. 141–148.
11. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)". Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 09.09.1997 р. № 201.

Анатация

ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ ТЕРРИТОРИЯХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА СКЛАДАХ БОЕПРИПАСОВ

Азаров С.И.

Представлена методика оценки потенциального риска жизнедеятельности людей населенных пунктов, которые попали под воздействие продуктов аварии на складах боеприпасов. Приведены результаты расчетов суммарного риска острого и хронического поражения человека токсическими газами и пылью.

Abstract

ASSESSMENT OF POTENTIAL RISKS OF CONTAMINATED FOOD POPULATION IN AREAS COMBUSTION BY ACCIDENT AMMUNITION

S.Azarov

The technique of an estimation of potential risk of ability to live of the people of the occupied items is submitted which have got under influence of products of failure in warehouses of an ammunition. The results of accounts of total risk of a sharp and chronic defeat of the man by toxic gases and dust are given.

УДК 341.645.5

МІЖНАРОДНА КОНВЕНЦІЯ 1921 Р. «ПРО ПРАВО НА ОРГАНІЗАЦІЮ І ОБ'ЄДНАННЯ ТРУДЯЩИХ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ» ЯК ЧАСТИНА НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ.

Кононенко В.П., к.ю.н., адвокат.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Розглядається проблема чинності міжнародних конвенцій, підписаних у 1921 р. "Про право на організацію і об'єднання трудящих у сільському