

Розглянуто питання накопичення зношених шин на звалищах та асоційовані з цим ризики для навколишнього середовища і здоров'я людини. Досліджено ймовірність виникнення негативних наслідків впливу забруднюючих речовин із шин. Визначено еколого-економічні збитки, що завдаються природним об'єктам та здоров'ю населення у випадку виникнення неконтрольованої пожежі на шинному звалищі та витрати у грошовому виразі, які необхідні для відновлення порушених екосистем

Ключові слова: зношені шини, забруднювачі, утилізація, звалище, екологічні ризики, еколого-економічні збитки

Рассмотрен вопрос накопления изношенных шин на свалках и ассоциированные с этим риски для окружающей среды и здоровья человека. Исследована вероятность возникновения негативных последствий воздействия загрязняющих веществ из шин. Определены эколого-экономический ущерб, наносимый природным объектам и здоровью населения в случае возникновения неконтролируемого возгорания на шинной свалке, и расходы в денежном выражении, которые необходимы для восстановления нарушенных экосистем

Ключевые слова: изношенные шины, загрязнители, утилизация, свалка, экологические риски, эколого-экономические убытки

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ СКЛАДУВАННІ ЗНОШЕНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН НА ЗВАЛИЩАХ

О. І. Запорожець

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: zap@nau.edu.ua

Ю. С. Нікітченко

Здобувач*

E-mail: j.nikitchenko@inbox.ru

*Інститут екологічної безпеки

Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова, 1,

м. Київ, Україна, 03022

1. Вступ

Щороку у світі накопичується до 10 млн. т відпрацьованих шин, більшість з яких потрапляють на звалища чи розсіюються у навколишньому середовищі без належної утилізації та переробки [1]. В Україні річний приріст зношених шин коливається в межах 250–300 тис. т, з яких близько 72 % складають шини з металічним кордом [2]. Рівень утилізації шин у нашій країні, за різними оцінками, не перевищує 10%, при цьому рівень утилізації шин у більшості розвинутих країнах світу становить 70–90% [3].

Утворення значних об'ємів гумотехнічних відходів призводить до неорганізованого їх складування на звалищах чи неконтрольованого розсіювання у природному середовищі, що підвищує рівень екологічної небезпеки на прилеглих територіях в результаті потрапляння шкідливих речовин із шин у довкілля. З'являється цілий спектр екологічних проблем, починаючи від порушення естетики природних та урбанізованих ландшафтів до підвищення антропогенного впливу на довкілля, забруднення ґрунтів, наземних та підземних вод, атмосфери, погіршення умов проживання населення.

2. Постановка мети дослідження

Метою даної статті є аналіз екологічних ризиків, що виникають при неконтрольованому накопиченні

відпрацьованих шин транспортних засобів на звалищах, а також визначення еколого-економічних збитків від наслідків забруднення довкілля у разі виникнення пожежі на шинному звалищі та витрати у грошовому виразі, необхідних для відновлення порушених екосистем.

3. Ідентифікація ризиків для довкілля та здоров'я населення при неконтрольованому складуванні зношених шин на звалищах

Проблема ефективного управління зношеними шинами як відходами - багатогранна. З одного боку, зношені шини небезпечні для довкілля та здоров'я людини, а з іншого – виступають цінним сировинним матеріально-енергетичним ресурсів.

Сучасна шина для будь-якого транспортного засобу - це комплексна конструкція на основі високоякісних матеріалів. Для виготовлення протекторів, боковин та бортів шини використовують спеціальні гумові суміші. Нейлон, сталь та/чи кевлар використовують в якості армуючих матеріалів, що надають форму продукту та утримують її [4]. Масовий вміст складових компонентів в шинах неоднаковий та залежить від виробника і функціонального призначення продукту.

На відміну від інших відходів споживання, зношені шини навіть на після-експлуатаційному етапі життєвого циклу продовжують зберігати в повній мірі свої фізико-хімічні властивості. Тому, враховуючи,

що зношена шина – це комплекс цінних матеріалів, більшість з яких є дефіцитними та добуваються із невідновлюваної природної сировини, відпрацьовані шини необхідно утилізувати та переробляти з отриманням вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів.

З іншого боку, шини, залишені на звалищах, стають потенційним джерелом екологічної небезпеки для здоров'я населення і довкілля в цілому. Зростають екологічні ризики, тобто підвищується ймовірність виникнення небезпеки в результаті взаємодії складників зношеної шини із компонентами довкілля [5].

Виділяють наступні ризики, що пов'язані зі складуванням відпрацьованих шин на звалищах:

- забруднення атмосфери, переважно в результаті виникнення пожеж: виділяються канцерогенні і токсичні речовини, парникові гази та інші небезпечні сполуки;

- деградація та забруднення ґрунтів: забруднення важкими металами, органічними та неорганічними сполуками, ущільнення ґрунтів, деструктивні зміни в екосистемах;

- забруднення підземних та наземних вод: забруднення органічними та іншими хімічними сполуками, важкими металами, що проникають у водоносні горизонти;

- небезпека для здоров'я населення: поширення інфекційних хвороб, у разі пожежі - ураження організму людини.

Завдяки особливостям структури та стійкості до впливу зовнішніх факторів (таких як сонячне світло, кисень, озон чи мікроорганізми) шини тривалий час зберігають фізичну форму, не розкладаються біологічним шляхом. На відміну від інших видів відходів, які при потрапленні на звалища ущільнюються, стискаються та зменшуються у розмірах [6], зношені шини не піддаються самовільному ущільненню чи стисненню. Тому потрапивши на звалище вони займають досить багато фізичного простору, займаючи значні території. Це не лише відчужує вільні землі, але погіршує естетичні якості природного ландшафту.

Не менше 1,5% від загальної маси шини складають речовини, що є надзвичайно небезпечними для навколишнього середовища [7]. Враховуючи, що кількість небезпечних речовин в одній шині дорівнює ~ 100 г, то при річному світовому прирості в 10 млн. шин маса шкідливих сполук, що можуть потрапити у навколишнє середовище, становить не менше 100 000,00 т.

У численних дослідженнях доведено, що неконтрольоване накопичення шин на звалищах призводить до забруднення і деградації ґрунтів, в тому числі і важкими металами. Наприклад, у дослідженні [8] показано, що концентрація таких металів як цинк, кадмій і свинець перевищує допустимі норми в ґрунтах на шинних звалищах (звалище шин поблизу Лондона), а саме: вміст кадмію становить 31 мг/кг (ГДК = 3 мг/кг), свинцю – 163 мг/кг (ГДК=20 мг/кг) та цинку – 174 мг/кг (ГДК=85 мг/кг). У дослідженнях [9] виявлено також перевищення вмісту таких речовин як бензол та 1,2-дихлоретан у пробах ґрунту, відібраних на шинних звалищах.

В пустотах шин накопчуються атмосферні осадки, що у товщі звалища формують техногенний водоносний горизонт, який, просочуючись через ґрунти,

забруднює ґрунтові води та наземні водойми, що знаходяться недалеко від звалища. Численні лабораторні випробування доводять, що не залежно від умов зберігання і від розміру шини (ціла чи подрібнена), що зберігаються на звалищі, певні хімічні сполуки (наприклад, органічні сполуки, поліциклічні ароматичні вуглеводні та ін.) потрапляють у довкілля в результаті їх вимивання із шин. Так, у дослідженні [10] вивчали концентрації токсичних речовин, що вилиговуються із шин (табл.1, табл. 2).

Таблиця 1

Вилуговування важких металів зі зношених шин

№ проби	Барій, мг/л	Хром, мг/л	Свинець, мг/л	Ртуть, мг/л
1	0,983	0,098	-	0,002
2	1,065	0,076	0,216	-
3	0,950	0,092	0,209	0,0004
4	-	0,085	0,114	0,0003
5	0,970	0,087	0,102	0,0004
6	0,890	0,095	0,105	0,0005
7	0,921	0,087	0,116	0,0006
Норматив для ПВ [11], мг/л	0,1	≤ 0,05	≤ 0,010	≤ 0,0005
МКВ*	0,01	0,01	0,002	0,0002

* Мінімальна концентрація визначення

Таблиця 2

Вилуговування органічних сполук зі зношених шин

№ проби	Сірковуглець, мг/л	Метилетилкетон, мг/л	Толуол, мг/л	Фенол, мг/л
1	0,934	0,069	0,061	0,013
2	0,935	0,120	0,077	0,010
3	0,967	0,105	0,059	0,010
4	0,917	0,98	0,110	0,022
5	1,002	0,89	0,190	0,046
6	1,052	0,95	0,189	0,045
7	0,958	0,99	0,120	0,058
Норматив для ПВ [11], мг/л	1,0	0,5	0,05	≤ 0,001
МКВ*	0,005	0,1	0,005	0,01

* Мінімальна концентрація визначення

Найбільш небезпечними є пожежі на шинних звалищах. Під час загорання шинних відходів відбувається забруднення [12, 13, 14]:

- атмосферного повітря: викиди містять леткі органічні сполуки, сполуки сірки (сірковуглець, діоксин сірки, сірководень), поліциклічні ароматичні вуглеводні (бенз(а)пирен, хризен, бенз(а)антрацен, ін.), ароматичні, нафтонові та парафінові масла; оксид вуглецю та оксид азоту; тверді часточки; легкі фракції ароматичних вуглеводнів (такі як толуол, ксилол, бензол і т.д.);

- ґрунтів рідкими відходами (продукти термічної деструкції шин) та твердими відходами у вигляді недопалених решток і золи (табл.3);

- наземних та підземних вод: висока температура горіння шин обумовлює їх деструкцію з активним протіканням окисно-відновних реакцій, в результаті чого утворюється рідка масляниста рідина, що за

своїми властивостями подібна до нафтопродуктів. Екологічна небезпека пов'язана з першу чергу з тим, що рідкі відходи здатні просочуватися у ґрунт та досягати водоносних горизонтів, а тверді відходи продовжують забруднювати довкілля ще тривалий час після пожежі.

Таблиця 3

Хімічний склад твердого залишку після спалювання зношених шин на відкритому повітрі

Назва речовини	Вміст, %		
	Зразок 1	Зразок 2	Середнє значення
Загальний вуглець	0,071	0,258	0,164
Алюміній	0,128	0,283	0,206
Миш'як	0,002	-	0,001
Кадмій	0,001	0,001	0,001
Хром	0,978	0,068	0,523
Мідь	0,255	0,320	0,288
Залізо	95,713	96,721	96,217
Свинець	0,001	0,001	0,001
Магній	0,058	0,059	0,058
Марганець	0,058	0,307	0,416
Нікель	0,241	0,093	0,167
Калій	0,010	0,015	0,012
Кремній	0,340	0,246	0,293
Натрій	0,851	0,701	0,776
Цинк	0,052	0,160	0,106
Олово	0,007	0,006	0,006
Сірка	0,766	0,762	0,764
Разом	100,0	100,0	100,0

Щодо ризиків для здоров'я населення, слід зауважити, що коефіцієнт мутагенності викидів під час спалювання шин на відкритому повітрі у 16 разів перевищує аналогічний показник при спалюванні деревини в камінах (печах) і в 13 000 разів вищий ніж при спалюванні вугілля. У пожежників та населення, що проживало в районі виникнення пожеж на звалищах [13], відмічали подразнення шкіри, очей та слизових оболонок, ураження дихальних шляхів, пригнічення нервової системи та розвиток ракових захворювань.

Екологічні ризики при неконтрольованому накопиченні зношених шин на звалищах мають постійний характер, якщо ці відходи не переробляються, та тимчасовий, якщо шини зберігають до моменту їх утилізації та/чи переробки.

Світовий досвід у сфері управління зношеними шинами як відходами [7] показує, що витрати на безпечне зберігання цих багатотоннажних відходів та/чи витрати на відшкодування збитків, завданих довкіллю в результаті його забруднення, можуть суттєво перевищувати витрати на переробку відпрацьованих шин на спеціальному обладнанні.

4. Еколого-економічні збитки для довкілля від наслідків виникнення пожежі на шинному звалищі

Для визначення еколого-економічних збитків, заподіяних природному середовищу, в Україні вико-

ристовують декілька методик, в яких з різним ступенем повноти враховуються витрати, що виникають внаслідок забруднення довкілля, пропонуються способи визначення і методи розрахунку у натуральному вираженні, наводяться деякі залежності між ступенем забруднення довкілля і розміром шкоди, заподіяної цим явищем.

Нормативно-правове середовище оцінки техногенних збитків в Україні формують такі документи:

1. Тимчасова типова методика визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів й оцінки економічних збитків, спричинених народному господарству забрудненням навколишнього середовища, яка була затверджена ще в 1983 році і успадкована від СРСР [15].

2. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. №175 [16].

3. Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків від забруднення природних ресурсів [17, 18].

Оскільки виникнення пожежі на шинному звалищі визначають як надзвичайну ситуацію техногенного характеру, було вибрано методику [17], в якій найбільш повно відображені методичні підходи до оцінки збитків від забруднення природного середовища. В основу розрахунків закладено вартісні показники еколого-економічних збитків, заподіяних земельним, водним та атмосферним ресурсам.

Початкові дані для розрахунку потенційного об'єму (маси) зношених шин від легкових (ЛА) та комерційних (КА) автомобілів, що утворилися та потрапили на звалище протягом року (на прикладі Київської області) представлені в табл. 4.

При спалюванні 1 тонни відпрацьованих шин на відкритому повітрі утворюється [7]:

- до 200,00 кг рідких відходів, що утворюється в результаті горіння шин, та є сумішшю рідких вуглеводнів, які за фізико-хімічними властивостями можна ототожнити з нафтопродуктами;
- до 350,00 кг твердих відходів у вигляді недопалених решток і золи з вкрапленнями металічного кордур;
- до 450, 00 кг газоподібних продуктів, які вивільнюються в процесі горіння та забруднюють атмосферу.

Для розрахунку збитків від забруднення атмосферного повітря (табл. 5) із всіх складників, що містяться у димових газах, було вибрано три, а саме: оксид вуглецю (CO), діоксид сірки (SO₂) та діоксидом азоту (NO₂), для яких є точні масові дані. А саме, при згоранні 1 т зношених шин у атмосферу виділяється: 19,25 кг CO, 37,5 кг SO₂ та 19,43 кг NO₂ [21].

$$A_{\phi} = M_i \cdot \Pi_i \cdot A_i \cdot K_t \cdot K_z, \tag{1}$$

де A_φ – збитки від забруднення атмосферного повітря, виражені у грошовому еквіваленті, гривень;

M_i – маса i-ої забруднюючої речовини, що була викинута в повітря, т;

Π_i – базова ставка компенсації збитків у частках мінімальної заробітної плати за 1т умовної забруднюючої речовини, грн/т;

A_i – безрозмірний показник відносної небезпечності забруднюючої речовини (розраховується у порядку, визначеному Мінекоресурсів);

K_T - коефіцієнт урахування регіональних соціально-екологічних особливостей;

K_{zi} – коефіцієнт забруднення атмосферного повітря в населеному пункті.

Таблиця 4

Вхідні дані для розрахунку економічних збитків

Показники	Значення
Чисельність постійного населення у Київській області у 2011 р. [19], чол.	4 614 557,00
Рівень автомобілізації населення в Україні [20]:	
ЛА/ 1000 чол.	158,00
КА/1000 чол.	21,00
Загальний по країні/ 1 000 чол.	179,00
Кількість автомобілів у Київській області:	
ЛА, шт.	729 100,00
КА, шт.	96 905,69
Частота заміни шин (середнє значення), кількість разів на рік:	
ЛА	2
КА	4
Кількість зношених шин за рік:	
ЛА, т	15 311,10
КА, т	21 125,44

Таблиця 5

Збитки від забруднення атмосферного повітря під час виникнення пожежі на шинному звалищі

Показники	Значення
$M(CO)$ із всього об'єму зношених шин, т	701,40
$M(SO_2)$ із всього об'єму зношених шин, т	1 366,37
$M(NO_2)$ із всього об'єму зношених шин, т	707, 96
Π_i	1,1
Середньодобова ГДК (CO), мг/м ³	3,0
Середньодобова ГДК (SO ₂), мг/м ³	0,05
Середньодобова ГДК (NO ₂), мг/м ³	0,04
Середньорічна концентрація CO, мг/м ³	0,6
Середньорічна концентрація SO ₂ , мг/м ³	0,5
Середньорічна концентрація NO ₂ , мг/м ³	1,8
K_T	2,25
Збитки від забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю, грн.	1 156,15
Збитки від забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю, грн.	676 353,15
Збитки від забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю, грн.	1 971 226,10
Загальні економічні збитки від забруднення атмосферного, грн.	2 648 735,30

Розрахунок збитків від забруднення поверхневих і підземних вод

Обсяг збитків внаслідок забруднення підземних вод нафтопродуктами визначається в розрахунку на 1 м³ забруднених вод:

$$Z_{п.в.} = Y_n * n * V_3 * L, \tag{2}$$

де $Z_{п.в.}$ - обсяг збитків від забруднення підземних вод, виражені у грошовому еквіваленті, гривень;

Y_n - питома величина збитків, завданих навколишньому природному середовищу в неоподаткованому мінімуму доходів громадян (НМД);

n - розмір НМД;

V_3 - об'єм забруднених підземних вод, м³;

L - коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод:

- для ґрунтових - 1,

- для міжпластових безнапірних - 1,3,

- для міжпластових напірних (артезіанських) - 1,6.

Об'єм V_3 забрудненої частини водоносного горизонту (комплексу):

$$V_3 = F * m * n_a, \tag{3}$$

де F - площа забруднення, кв. метрів;

m - середня потужність забрудненої частини водоносного горизонту, м;

n_a - активна пористість водонасиченої товщі.

Для розрахунку збитків від забруднення підземних вод під шинним звалищем (табл. 6) були використані дані пожежі на шинному звалищі [22].

Таблиця 6

Розрахунок збитків від забруднення підземних вод в результаті пожежі на шинному звалищі

Показники	Значення
Питома величина збитків Y_n	0,006
НМД n	17,00
Площа забруднення $F, м^2$	54 000
Об'єм забруднених підземних вод $V_3, м^3$	345 600,00
Коефіцієнт природної захищеності підземних вод L	1
Збитки від забруднення підземних вод, грн.	35 251,20

Розрахунок збитків від забруднення земель несільськогосподарського призначення

Збитки від забруднення землі нафтопродуктами розраховуються аналогічно до збитків від забруднення підземних вод з урахуванням відносної екологічної небезпечності забруднюючої речовини та природної захищеності підземних вод у розрахунку на 1 тону нафтопродуктів:

$$Z_f = Y_n * n * M * L, \tag{4}$$

де Z_f - обсяг збитків від забруднення поверхні землі та ґрунтів, гривень.

Для розрахунку збитків від забруднення ґрунтів (табл. 7) було використано методику для нафтопродуктів, адже рідкий продукт горіння шин, який залишається на ґрунтах за своїми властивостями є відповідає нафтопродуктам.

Таблиця 7

Розрахунок збитків від забруднення ґрунтів в результаті пожежі на шинному звалищі

Показники	Значення
$M_{з.р. т}$ на 1 тону шин	208,20
$M_{з.р. т}$ на загальну масу шин на звалищі	7 586,09
Питома величина збитків Y_p	11,057
Неоподатковуваний мінімум доходів громадян n	17,00
Коефіцієнт природної захищеності підземних вод L	1
Збитки від забруднення ґрунтів, грн.	1 425 949,70

Загальна сума збитків ($Z_{заг}$) від наслідків пожежі на шинному звалищі можна визначити методом складання отриманих показників збитків для кожного окремого компонента довкілля, а саме:

$$Z_{заг} = A\phi + 3п.в. + 3\phi. \quad (5)$$

Отже, під час спалювання зношених шин на відкритому повітрі еколого-економічні збитки, що завдаються навколишньому середовищу в результаті забруднення атмосфери, ґрунтів та водних ресурсів, становлять у грошовому виразі від 4 109 936, 20 грн.

5. Висновки

Проблема утворення та накопичення зношених є актуальною нині для всіх країн світу без виключення, в тому числі і для України. Інтенсивний розвиток транспортних зв'язків та підвищення економічного значення світових транспортних перевезень є свідченням того, що в найближчі декілька десятків років проблема шинних відходів буде залишатися актуальною та вимагати ефективних рішень.

Головна небезпека для довкілля полягає в тому, що залишені безконтрольно на звалищі, шини становлять серйозну небезпеку для довкілля. Забруднення атмосфери токсичними та канцерогенними речовинами, деградація ґрунтів та втрата значних земельних площ, забруднення водоносних горизонтів – лише неповний список ймовірних ризиків в результаті відсутності ефективної системи управління зношеними шинами як відходами. Так, за результатами дослідження встановлено, що неконтрольоване накопичення зношених шин на звалищах підвищує екологічні ризики для довкілля та здоров'я населення. У разі виникнення пожежі на шинному звалищі збитки, завдані довкіллю, складають мільйони гривень. Загальна сума збитків у декілька разів перевищує витрати на організацію ефективної системи управління зношеними шинами як відходами.

Література

1. European Tyre and Rubber Industry: Statistics 2010 [Text] / European Tyre and Rubber Manufacturers' Association. – UK: ETRMA, 2010. – 24 p.
2. Аналіз регуляторного впливу до проекту наказу Міністерства екології та природних ресурсів «Про встановлення Мінімальних розмірів плати за послуги з організації збирання, заготівлі та утилізації зношених шин» [Електронний ресурс] / Міністерство екології та природних ресурсів України. – Режим доступу: www.menr.gov.ua/.../ARVPrNakaz1P13061/. – Назва з екрану.
3. End of Life Tyres: A Valuable Resource With Growing Potential [Text] / European Tyre and Rubber Manufacturers' Association. – ETRMA, 2010. – 20 p.
4. Передерий, В.П. Устройство автомобиля [Текст] / В. П. Передерий. – М.: Форум, 2008. – 288 с.
5. Методика з оцінки екологічних ризиків при забрудненні навколишнього природного середовища [Текст] / Г. В. Аверін, Г. В. Звягінцева, І. Л. Данилкина та ін. – К., 2008. – 40 с.
6. Лысухо, Н. А. Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду [Текст] : монография / Н. А. Лысухо, Д. М. Ерошина. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 210 с.
7. Shulman, V. L. Tyre Recycling After 2000: Status and Options [Text] / V. L. Shulman. – France: ETRA, 2000. – 202 p.
8. Horner, J. M. Environmental Health Implications of Heavy Metals Pollution From Car Tyres. Reviews on Environmental Health [Text] / J. M. Horner // Rev. Environ. Health Journal. – 1999. - № 11(4). – P. 175–178.
9. Zelibor, J. L. Leachate From Tyre Samples [Text] : The RMA TCLP Assessment Project Radian Report. - Scrap Tyre Management Council. Washington D.C., 1991. – 22 p.
10. Water Quality Effects of Scrap Tyre Chips Below The Groundwater Table [Text] : Research Study for the Maine Department of Transportation // Department of Civil and Environmental Engineering / L. A. Downs, D.N. Humphrey, L.E. Katz, C.A. Rock. - University of Maine, 1996. - 323 p.
11. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [Текст] : Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України №400 від 12.05.2010. [Електронний ресурс] / Міністерство охорони здоров'я України. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>. – Назва з екрану.
12. Lemieux, P.M. Characterization of Air Pollutants Emitted From a Simulated Scrap Tyre Fire [Text] / P. M. Lemieux, J. V. Ryan // Journal of The Air and Waste Management Association. – 1993. - Vol.43, August 1993. – P. 1106-1115.
13. Mutagenicity of Emissions From The Simulated Open Burning of Scrap Rubber Tyres [Text] : Report of Control Technology Center, Office of Research and Development; P. M. Lemieux, D. M. DeMarini. - U.S. Environmental Protection Agency, 1992. – 4 p.
14. Allen Blackman, Alejandra Palma Scrap Tyres in Ciudad Juárez and El Paso: Ranking the Risks [Electronic resource] / Resources for the Future. – Retrieved 03.03.2013 from <http://www.rff.org/RFF/Documents/RFF-DP-02-46.pdf>. 2002. – Tittle from the screen.

15. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды по состоянию на ноябрь 2007 г. [Электронный ресурс] / Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР, Президиума АН СССР от 21 октября 1983 г. N 254/284/134. – Режим доступа: http://www.lawrussia.ru/bigtexts/law_2902/index.htm. – Название с экрана.
16. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [Електронний ресурс] / Постанова Кабінету Міністрів України № 175 від 15 лютого 2002 р. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=175-2002-%EF>. – Назва з екрану.
17. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства [Електронний ресурс] : Затвердж. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища 27.10.1997 N 171. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98>. – Назва з екрану.
18. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів [Електронний ресурс] : Затвердж. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища 20.07.2009 N389. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0767-09>. – Назва з екрану.
19. Київська область. Чисельність населення на 1 число звітного місяця в розрізі міст та районів у 2012 р. [Електронний ресурс] / Головне управління статистики у Київській області. – Режим доступу: http://da-ta.com.ua/guest_atricle/2362.htm. – Назва з екрану.
20. В Украине определили уровень автомобилизации страны. [Електронний ресурс] / ИА «Свободная пресса». – Режим доступу: <http://inpress.ua/ru/society/3492-v-ukraine-opredelili-uroven-avtomobilizatsii-strany>. – Назва з екрану.
21. Минхайдарова Г. В. Экологические аспекты утилизации твердого углеродного остатка пиролиза изношенных шин [Текст]: дис. канд. техн. наук // Г. В. Минхайдарова. – Казань, 2004. – 155 с.
22. Blumenthal, Michael A Brief History of Scrap Tyre Stockpiles and Open-Air Tyre Fires [Text] // Michael Blumenthal. - Rubber Manufacturers Association, Washington, DC, 2005. – 22 p.

У статті описана сучасна технологія зниження радонобезпеки відходів від переробки уранової сировини сховища Сухачівське II секція.

Основною метою дослідження є покращення екологічного стану на територіях Кіровоградської та Дніпропетровської областей України, що розташовані поблизу сховищ переробки уранової сировини і забезпечують захист населення від небезпечного впливу природних джерел іонізуючого випромінювання

Ключові слова: сучасна технологія, зниження радонобезпеки, відходи уранової сировини, екранування, примислові відходи

В статье описана современная технология снижения радоноопасности отходов от переработки уранового сырья хранилища Сухачёвское II секция. Основной целью исследования является улучшение экологической обстановки на территориях Кировоградской и Днепропетровской области Украины, прилегающих к хранилищам переработки уранового сырья и обеспечение защиты населения от вредного влияния природных источников ионизирующего излучения

Ключевые слова: современная технология, снижение радоноопасности, отходы уранового сырья, экранирование, промышленные отходы

УДК 614.73 (035.3)

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И РАДОНООПАСНОСТЬ ОТХОДОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ УРАНОВОГО СЫРЬЯ В УКРАИНЕ

Л. Н. Солодовникова

Заместитель заведующего отделом экологии*

E-mail: marinaoot@isc.kharkov.com

В. А. Тарасов

Доктор физико-математических наук, заведующий отделом

Отдел сцинтилляционной радиометрии*

E-mail: tarasov@isc.kharkov.com

*ГНАУ НТК «Институт монокристаллов» НАН Украины пр. Ленина, 60, г. Харьков, Украина, 61001

1. Введение

Настоящая статья относится к экологической безопасности окружающей среды, связанной с добычей и переработкой уранового сырья в Украине.

Современная технология снижения радоноопасности отходов от переработки уранового сырья хранилища Сухачёвское II секция, предложенная в настоящей статье, является актуальной проблемой и связана с государственной программой «Приведение опасных