Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
другого (магістерського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Техногенно-екологічна безпека»
спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
галузь знань 18 «Виробництво та технології»

за темою: Впровадження екологічно-безпечної упаковки у систему військової логістики України
(назва теми за наказом)

РОЗРАХУНКОВО–ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НУЦЗУ.з18.5.13.ПМтаТЗНС.РПЗ-01
(шифр)

Керівник
Завідувач кафедри ПМ та ТЗНС
(посада, вчений ступінь, звання, спеціальне звання)
канд. техн. наук, доцент
(звання)
Володимир КОЛОСКОВ
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)
«_____»_____20___р.

Випускник
Слухач групи ЗМТЗ-18
курсант (студент, слухач)
Анна КАПУСТНИК
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)
«____»_____20___р.

Харків – 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота: 92 стор., 20 рис., 5 табл., 1 дод., 24 джерела.

Об'єкт дослідження – негативний вплив військових дій на Сході України на навколишнє природне середовище.

Предмет дослідження – методи та засоби підвищення рівня екологічної безпеки під час поводження з боєприпасами у системі логістичного забезпечення сил оборони України.

Мета дипломної роботи – підвищення рівня екологічної безпеки логістичного забезпечення сил оборони України у сфері поводження з боєприпасами шляхом розвитку наукових основ утилізації та переробки матеріалів, з яких виготовлена тара для зберігання та транспортування боєприпасів.

Практична цінність та результати роботи – розроблено удосконалену конструкцію тари для транспортування та зберігання боєприпасів із застосуваннями методу уніфікації; розроблено удосконалену технологію мобільної переробки відходів упаковки для боєприпасів.

Набули подальшого розвитку наукові основи утилізації та переробки матеріалів, з яких виготовлена тара для зберігання та транспортування боєприпасів.

Впровадження результатів дипломної роботи дозволить забезпечити нормативно встановлений рівень показників екологічної безпеки при поводженні з боєприпасами у системі логістичного забезпечення сил оборони України.

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ВІЙСЬКОВА ЛОГІСТИКА, БОЄПРИПАСИ, УПАКОВКА, ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ, УТИЛІЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Qualification work: 92 pages, 20 figures, 5 tables, 1 appendix, 24 sources.

The object of research is the negative impact of hostilities in eastern Ukraine on the environment.

The subject of the research is methods and means of increasing the level of ecological safety during the handling of ammunition in the system of logistical support of the defense forces of Ukraine.

The purpose of the thesis is to increase the environmental safety level of logistics of the Defense Forces of Ukraine in the field of ammunition management by developing the scientific basis for the disposal and processing of materials from which containers for storage and transportation of ammunition.

Practical value and results of work – the improved design of a container for transportation and storage of ammunition with applications of a method of unification is developed; developed an advanced technology for mobile processing of packaging waste for ammunition.

The scientific bases of utilization and processing of materials from which the packaging for storage and transportation of ammunition is made have been further developed.

The implementation of the results of the thesis will ensure the normatively established level of environmental safety indicators in the handling of ammunition in the system of logistical support of the Defense Forces of Ukraine.

PROTECTION TECHNOLOGIES, ENVIRONMENT, MILITARY LOGISTICS, AMMUNITION, PACKAGING, WASTE MANAGEMENT, DISPOSAL.

ЗМІСТ

ВСТУП 7

РОЗДІЛ 1. ДОНЕЦЬКА ОБЛАСТЬ 9

1.1. Донецька область, загальне місце розташування, фізико-географічна характеристика 9

1.2. Чисельність населення за містами та районами Донецької області 12

1.3. Характеристика сучасного екологічного стану Донецької області 15

1.3.1. Рослинний світ Донецької області 18

1.3.2. Тваринний світ Донецької області 20

1.3.3. Атмосферне повітря Донецької області 21

1.3.4. Формування екологічної мережі 22

1.4. Основні екологічні проблеми Донецької області 25

РОЗДІЛ 2. ВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН УКРАЇНИ 30

2.1. Вплив військових дій на екологічний стан Донецької області 30

2.2. Боєприпаси у системі військової логістики України 34

2.3. Організація зберігання та транспортування боєприпасів 36

2.4. Небезпеки, що виникають під час зберігання та транспортування боєприпасів 38

2.5. Аналіз особливостей пакування боєприпасів у системі логістичного забезпечення сил оборони 41

2.5.1. Тара для боєприпасів дерев`яна 43

2.5.2. Тара для боєприпасів металева 45

2.5.3. Тара для боєприпасів полімерна 46

2.5.4. Тара для боєприпасів з полімерних композиційних матеріалів 47

2.6. Розробка вдосконаленої конструкції тари для боєприпасів 48

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ УПАКОВКИ БОЄПРИПАСІВ 51

3.1. Аналіз сучасних технологій переробки полімерних відходів 51

3.2. Аналіз сучасних технологій переробки деревини 58
3.3. Аналіз сучасних технологій переробки металевих відходів 62
3.4. Мережа підприємств переробки відходів у Донецькій області 65
3.5. Аналіз сучасних технологій переробки біорозкладаних полімерів 67
3.6. Розробка технології мобільної утилізації полімерної тари для боєприпасів з полімерних матеріалів 69
РОЗДІЛ 4. УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ, ПРОБЛЕМИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВАРТІСТЬ ПОСЛУГИ..... 78
4.1. Ефективність утилізації відходів..... 78
4.2. Вартість утилізації полімерів, металу та деревини 81
ВИСНОВКИ 86
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 88
ДОДАТОК А. СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МАГІСТЕРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ 91

ВСТУП

Донецька область розташована у південно-східній частині України. На південному заході та заході вона межує з Дніпропетровською та Запорізькою областями, на північно-заході – з Харківською, на північному сході – з Луганською, на сході – з Ростовською областю Російської Федерації, з півдня – омивається Азовським морем.

Сучасні умови, що склалися в Україні через проведення на сході держави Операції об'єднаних сил на території Донецької та Луганської областей, визначають особливості стану системи військової логістики. Взаємне розташування та суттєва віддаленість одне від одного складів зі зберігання боєприпасів та місць їх безпосереднього використання визначає необхідність суттєвого підвищення рівня безпеки при їх зберіганні та транспортуванні. Про важливість вказаної проблеми свідчать також неодноразові надзвичайні події, що виникали у місцях зберігання боєприпасів в Україні.

Більшість товарів, що випускаються промисловістю, транспортують, зберігають і відпускають споживачеві в упаковці або (і) тарі [1]. Комплектуючі вироби та деякі типи боєприпасів не є винятком з цього правила.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення рівня екологічної безпеки логістичного забезпечення сил оборони України у сфері поводження з боєприпасами шляхом розвитку наукових основ утилізації та переробки матеріалів, з яких виготовлена тара для зберігання та транспортування боєприпасів.

Для досягнення цієї мети було поставлено та вирішено такі завдання:

– провести аналіз екологічного стану Донецької області та основних чинників екологічної небезпеки на її території;

– провести аналіз вимог до організації зберігання та транспортування боєприпасів та особливостей пакування боєприпасів у системі логістичного забезпечення сил оборони України;

– розробити конструкцію контейнеру для боєприпасів з урахуванням

вимог військової логістики.

– розробити технологію мобільної утилізації та переробки матеріалів тари для боєприпасів.

– провести аналіз можливості практичного впровадження результатів роботи у системі логістичного забезпечення сил оборони України.

Об'єкт дослідження – негативний вплив військових дій на Сході України на навколишнє природне середовище.

Предмет дослідження – методи та засоби підвищення рівня екологічної безпеки під час поводження з боєприпасами у системі логістичного забезпечення сил оборони України.

Наукова новизна отриманих результатів:

– набули подальшого розвитку наукові основи утилізації та переробки матеріалів, з яких виготовлена тара для зберігання та транспортування боєприпасів.

Практичне значення отриманих результатів:

– розроблено удосконалену конструкцію тари для транспортування та зберігання боєприпасів із застосуваннями методу уніфікації;

– розроблено удосконалену технологію мобільної переробки відходів упаковки для боєприпасів.

РОЗДІЛ 1. ДОНЕЦЬКА ОБЛАСТЬ

1.1. Донецька область, загальне місце розташування, фізико-географічна характеристика

На рисунку 1.1 представлено карту Донецької області.

Рисунок 1.1 – Карта Донецької області [2]

Донецька область розташована у південно-східній частині України. На південному заході та заході вона межує з Дніпропетровською та Запорізькою областями, на північно-заході – з Харківською, на північному сході – з

Луганською, на сході – з Ростовською областю Російської Федерації, з півдня – омивається Азовським морем. Територія області простягнулась з півночі на південь на 240 км та зі сходу на захід – на 170 км. Область займає західну частину Донецького кряжу та східну половину Приазовської височини. По території краю проходить вододіл річок басейнів Чорного та Азовського морів.

Рельєф Донецької області горбисто-рівнинний, з характерною сильною ерозією ґрунтів. Північна та центральна частини області – це Донецький кряж, південна – Приазовська височина. У ландшафтній структурі території області переважають степові височини та схили, степові рівнинні комплекси терас, а також горбисті, піщані та лісові рівнини, річкові долини та мережа балок. Типові ландшафти області – сильно розчленовані балками рівнини та височини, які переходять у заплавні ландшафти річкових долин, а також лиманні рівнини на морському узбережжі.

За своїм характером земна поверхня Донецького кряжу є хвилястою рівниною. Максимальні відмітки висот по Донецькому кряжу в області сягають 200-260 метрів. Найвища точка – Саур могила, її височина 277,9 м. Амплітуда висот в цих районах досягає 200 м. Це все, що залишилося від колись досить високого гірського масиву. На околицях Донецький кряж втрачає і без того скромну висоту, зливаючись з навколишніми річковими долинами. І лише до Сіверського Дінця він обривається крутим уступом, оголюючи древні крейдяні відкладення.

У гідрографічному відношенні територія Донецької області ділиться на 3 частини: північну (басейн ріки Сіверський Донець), південну (ріки басейну Приазов’я (Азовського моря) і західну (басейн ріки Дніпро).

Основну частину запасів поверхневих вод Донецької області складають річки. В області налічується 246 річок, загальна довжина яких складає 5410 км. З метою регулювання місцевого стоку на них побудовано 130 водосховищ ємністю 863 млн м^3 і більш як 2147 ставків ємністю 270 млн м^3.

Водні ресурси області формуються за рахунок транзитного притоку поверхневих вод річки Сіверський Донець, місцевого річного стоку, що утворюється в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод.

Територією області протікає: 1 велика річка – Сіверський Донець загальною довжиною 1053 км (у межах області – 96 км) – головна водна артерія краю; 8 середніх річок – Казенний Торець довжиною 134 км (у межах області – 134 км), Лугань – 198 км (44 км), Кальміус – 209 км (209 км), Міус – 258 км (65 км), Кринка – 180 км (170 км), Самара – 320 км (51км), Вовча – 323 км (147 км) і Мокрі Яли – 132 км (132 км); 2269 малих річок, у тому числі струмків, загальною довжиною 10,59 тис. км, з них – 246 річок довжиною понад 10 км загальною довжиною 5,4 тис. км.

Середнє значення відносної вологості складає 74 %. Середньорічні температури по регіону міняються не дуже істотно. Середня температура повітря в січні – від -4^0 С до -6^0 С, у липні – від 23^0 С до 24^0 С. Холодна пора року визначалася дуже нестійкою погодою: у січні – проходження активних циклонів та атмосферних фронтів, які зумовили випадіння опадів різної інтенсивності у вигляді снігу та дощу, посилення східного, північно-східного, південно-східного вітру до небезпечних позначок та туманів.

У лютому місяці переважала не по зимовому тепла погода з опадами та туманами. Середньомісячна температура повітря по Донецькій області у лютому була на 6-7^0С вище норми.

Влітку погода була переважно спекотною та бездощовою. Переважають західні і північно-західні вітри, які доволі часто приводять до засух. Майже весь літній період спостерігалась спека та дефіцит опадів, що обумовило надзвичайно високу пожежну небезпеку.

Серед несприятливих кліматичних явищ слід виділити зимову відлигу, ожеледицю, промерзання ґрунту, весняні заморожування, сухі східні вітри, град і часті тумани.

1.2. Чисельність населення за містами та районами Донецької області

Розрахунки (оцінки) чисельності населення здійснено на основі наявних адміністративних даних щодо державної реєстрації народження і смерті та зміни реєстрації місця проживання.

Таблиця 1.1 – Чисельність населення за містами та районами Донецької області

Назва міста	Чисельність наявного населення, тис. осіб		
	усього	міське	сільське
Донецька область	4165,9	3783,4	382,5
Міста обласного значення			
м. Донецьк	913,3	913,3	х
м. Авдіївка	32,8	32,8	х
м. Бахмут	74,1	74,1	х
м. Вугледар	14,8	14,8	х
м. Горлівка	244,1	244,1	х
м. Дебальцеве	24,6	24,6	х
м. Добропілля	29,4	29,4	х
м. Докучаєвськ	23,0	23,0	х
м. Дружківка	56,9	56,9	х
м. Єнакієве	78,0	78,0	х
м. Жданівка	12,1	12,1	х
м. Костянтинівка	70,8	70,8	х
м. Краматорськ	153,9	153,9	х
м. Лиман	21,0	21,0	х
м. Макіївка	343,1	343,1	х

Продовження табл. 1.1

Назва міста	Чисельність наявного населення, тис. осіб		
	усього	міське	сільське
м. Маріуполь	440,3	440,3	х
м. Мирноград	48,0	48,0	х
м. Новогродівка	14,6	14,6	х
м. Покровськ	62,4	62,4	х
м. Селидове	22,6	22,6	х
м. Слов'янськ	109,8	109,8	х
м. Сніжне	46,3	46,3	х
м. Торецьк	32,4	32,4	х
м. Харцизьк	56,9	56,9	х
м. Хрестівка	27,6	27,6	х
м. Чистякове	54,3	54,3	х
м. Шахтарськ	48,8	48,8	х
м. Ясинувата	34,6	34,6	х
Міста районного значення			
м. Амвросіївка	18,2	18,2	х
м. Білицьке	8,1	8,1	х
м. Білозерське	15,2	15,2	х
м. Бунге	13,6	13,6	х
м. Волноваха	21,9	21,9	х
м. Вуглегірськ	7,4	7,4	х
м. Гірник	10,8	10,8	х
м. Залізне	5,2	5,2	х
м. Зугрес	18,1	18,1	х
м. Іловайськ	15,5	15,5	х
м. Кальміуське	11,5	11,5	х

Продовження табл. 1.1

Назва міста	Чисельність наявного населення, тис. осіб		
	усього	міське	сільське
м. Красногорівка	15,3	15,3	х
м. Курахове	19,0	19,0	х
м. Мар'їнка	9,5	9,5	х
м. Миколаївка	14,7	14,7	х
м. Моспине	10,6	10,6	х
м. Новоазовськ	11,3	11,3	х
м. Родинське	10,1	10,1	х
м. Світлодарськ	11,5	11,5	х
м. Святогірськ	4,4	4,4	х
м. Сіверськ	11,3	11,3	х
м. Соледар	11,0	11,0	х
м. Українськ	11,2	11,2	х
м. Часів Яр	12,9	12,9	х
Райони			
Амвросіївський	43,9	23,0	20,9
Бахмутський	106,3	76,5	29,8
Бойківський	13,9	4,3	9,6
Великоновосілківський	37,8	5,6	32,2
Волноваський	97,0	53,0	44,0
Добропільський	15,2	1,9	13,3
Костянтинівський	17,5	–	17,5
Лиманський[2]	–	–	–
Мангушський	25,9	13,0	12,9
Мар'їнський	80,0	53,2	26,8
Нікольський	27,7	8,0	19,7

Продовження табл. 1.1

Назва міста	Чисельність наявного населення, тис. осіб		
	усього	міське	сільське
Новоазовський	27,2	13,9	13,3
Олександрівський	18,0	3,5	14,5
Покровський	30,0	7,0	23,0
Слов'янський	46,6	28,7	17,9
Старобешівський	49,5	26,7	22,8
Шахтарський	18,9	–	18,9
Ясинуватський	26,2	8,0	18,2

1.3. Характеристика сучасного екологічного стану Донецької області

Водні ресурси області формуються за рахунок транзитної притоки поверхневих вод по р. Сіверський Донець, місцевого річкового стоку, що формується в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод.

Площі, зайняті водними об'єктами, складають 42,3 тис.га, в тому числі під річками та струмками – 5,6 тис.га, ставками та штучними водоймами – 32,9 тис.га, лиманами – 1,9 тис.га, іншими водоймами – 1,9 тис.га.

Територія області розподілена в межах річкових басейнів: Дону – 30,2 %, Дніпра – 28,5 %, Приазов`я – 41,3 %.

Водні ресурси області формуються за рахунок місцевого природного стоку (900 млн $м^3$/рік), транзитної притоки по річці Сіверський Донець (1,8 млрд. $м^3$/рік), стічних шахтних і кар'єрних вод, а також запасів підземних вод. У таблиці 1.2 представлено річки Донецької області.

Таблиця 1.2 – Річки Донецької області.

Річковий басейн, до якого відноситься річка	Назва річки або кількість	Протяжність по території регіону, км
Великі річки		
р. Дон	Сіверський Донець	96
Усього		96
Середні річки		
р.Сіверський Донець	Казенний Торець	134
р.Сіверський Донець	Лугань*	44
р.Приазов'я	Кальміус*	209
р.Приазов'я	Міус*	65
р.Приазов'я	Кринка*	170
р. Дніпро	Самара	51
р. Дніпро	Вовча	147
р. Дніпро	Мокрі Яли	147
Усього		967
Малі (протяжність яких більше 10 км)		
р.Сіверський Донець	67	1515
р.Приазов'я	101	2366
р.Дніпро	69	1519
Усього	237	5400
РАЗОМ		6463

У таблиці 1.3 представлено структуру земельного фонду регіону

Таблиця 1.3 – Структура земельного фонду регіону

Основні види земель та угідь	2014 рік		2015 рік		2016 рік	
	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території
Загальна територія	2651,7	100	2651,7	100	2651,7	100
у тому числі:						
1. Сільськогосподарські угіддя	2041,5	77,0	2041,3	77,0	2041,1	77,0
з них:						
рілля	1653,1	62,3	1652,9	62,3	1652,8	62,3
перелоги	0,7	0,003	0,7	0,003	0,7	0,003
багаторічні насадження	57,9	2,2	57,9	2,2	57,9	2,2
сіножаті і пасовища	329,8	12,4	329,9	12,4	329,7	12,4
2. Ліси і інші вкриті площі	204,0	7,7	204,0	7,7	204,1	7,7
з них вкриті лісовою рослинністю	189,5	7,1	189,5	7,1	189,6	7,1
3. Забудовані землі	199,7	7,5	200,1	7,5	200,3	7,5
4. Відкриті заболочені землі	10,1	0,4	10,1	0,4	10,1	0,4
5. Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски, яри, землі, зайняті зсувами, щебенем, галькою, голими скелями)	100,4	3,8	100,2	3,8	100,2	3,8
6. Інші землі	94,5	3,6	94,5	3,6	94,5	3,6
Усього земель (суша)	2609,3	98,4	2609,3	98,4	2609,3	98,4
Території, що покриті поверхневими водами	42,4	1,6	42,4	1,6	42,4	1,6

1.3.1. Рослинний світ Донецької області

Рослинний світ Донецької області у зв'язку з її географічним розміщенням представлений, в першу чергу, степовими рослинними формаціями і частково лісостеповими та заплавними. За багатством флори, різноманітністю і унікальністю видів дикорослих рослин не поступається іншим регіонам України, навіть таким, як Карпати і Крим. Але саме на південному сході України він зазнав найбільшої антропогенної трансформації внаслідок інтенсивного розвитку промисловості та сільського господарства, високого рівня урбанізації території. Тому збереження біорізноманітності флори є актуальною проблемою в регіоні.

Природні трав'яні екосистеми дуже змінилися внаслідок високого відсотку розорення території області та подекуди надмірного випасу худоби. Цілинні рештки природного степового травостою збережені у відносно невеликій кількості на територіях природно-заповідного фонду і окремими ділянками по балках та крутосхилах, де менше відбувається господарське навантаження на флору.

Сучасний склад флори Донецької області – це 1930 видів судинних рослин, що відносяться до 653 родів, 136 родин, серед яких 93 ендемічних і субендемічних (рівень ендемізму флори області складає 15% (близько 250 видів)), є види з дуже вузькими і локальними ареалами – 11 приазовських і 10 донецьких ендеміків. Чимало рослин, що мають реліктову природу в регіоні, поширення яких є диз'юнктивним або пограничноареальним. Раритетну фракцію флори складають 369 видів судинних рослин, тобто близько 19% від загальної кількості, в тому числі 23 ймовірно зниклих в Донецькій області. Серед раритетних видів флори Донецької області, 138 видів внесено до Червоної книги України, 7 – до Світового червоного списку, 41 вид – до Європейського червоного списку, 12 видів охороняються Бернською конвенцією, а 285 охороняються на регіональному рівні. 220 видів

з раритетної фракції флори (58,7 % від їх загальної кількості) відомі у регіоні лише з 1-3 місцезнаходжень.

Фіторізноманітність на території Донецької області нерівномірна: найбільше видове багатство на Донецькому кряжу (близько 1600 видів), найменше – у басейнах малих річок, що відносяться до системи Дніпра (близько 800 видів); на території донецького Північного Приазов`я зростають близько 1220 видів, а на територіях, прилеглих до основного русла Сіверського Донця – близько 1200 видів.

Більше 90% видів флори відмічалося на територіях і об'єктах природно-заповідного фонду різних категорій, 82 % – на територіях об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення.

Значним видовим різноманіттям характеризується рослинний світ національного природного парку «Святі Гори». Тут зосереджено більше третини фітоценотичного різноманіття рослинного покриву південного сходу України.

На території НПП «Святі Гори» виявлено 89 видів ґрунтових водоростей, 69 – лишайників, 1052 види грибів.

На території НПП «Святі Гори» зростають 4 види вищих рослин, занесених до списку Бернської конвенції, 18 видів вищих рослин, занесених в різні категорії Європейського червоного списку та 142 види вищих рослин, занесених до регіонального червоного списку. Спеціальні заходи для охорони цих видів не розроблялися, вони охороняються на території НПП у комплексі як частина природи.

Рослинний світ НПП «Меотида» нараховує 731 вид судинних рослин, які об'єднані в 324 роди, 84 родини і 4 відділи. Аборигенна фракція рослинного світу налічує 587 видів, що складає 80,3% від спонтанної флори НПП. Синантропну фракцію флори утворюють 227 видів, які складаються із апофітної (аборигенної) і адвентивної груп, до яких віднесено 83 (11,4%) і 144 (19,7%) видів відповідно.

Флора НПП «Меотида» включає значну кількість вузькоареальних таксонів (53 види), що вказує на своєрідність флори парку, 51 вид судинних рослин охороняються на регіональному рівні.

Рослинність парку представлена різнотравно-типчаково-ковиловими степами та їх петрофітним і геміпсамофітним (на косах) варіантами, луками, галофітними, літоральними, синантропними, прибрежно-водними і водними угрупованнями.

До складу рослинного світу НПП «Меотида» входять 33 види, занесені до Червоної книги України, 11 – до Червоної книги МСОП, 20 – до Європейського Червоного списку (1991), 2 – до Додатку I Бернської конвенції. Разом – 52 види.

1.3.2. Тваринний світ Донецької області

Видовий склад фауни Донецької області нараховує понад 25 тисяч видів тварин різноманітних систематичних груп, з яких більше 24 тисяч видів представлені безхребетними тваринами (молюсками, комахами, багатоніжками, павукоподібними, ракоподібними, черв'яками та іншими). Хребетні тварини представлені рибами та круглоротими, амфібіями – 9 видів, рептиліями – 12 видів. На території області постійно перебуває та відмічається на прольотах, зальотах, зимівлі та міграціях понад 300 видів птахів, майже 50 видів ссавців.

Згідно з даними фахівців 197 видів тварин (з них 118 видів – хребетні), які перебувають на території області занесені до Червоної книги України. Понад 190 видів є рідкісними, зникаючими, ендемічними, реліктовими і мають особливу наукову, природоохоронну та іншу цінність.

56 видів фауни занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES); 846 видів занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни і природних середовищ існування в Європі (Бернської

конвенції); 157 видів занесений до додатків Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (Боннської конвенції, CMS); 83 видів охороняються відповідно до Угоди про збереження афро-євразійських мігруючих водно-болотних птахів (AEWA); 14 видів охороняються відповідно до Угоди про збереження кажанів в Європі (EUROBATS).

В «Перелік видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Донецької області», затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 11.09.2017 № 333 та зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 29.09.2017 № 1202/31070 занесено 185 видів тварин: 120 видів безхребетних та 65 видів хребетних тварин.

В 2017 році видано «Червону книгу Донецької області: тваринний світ», до якої увійшли відомості про 189 види тварин Червоної книги України, що перебувають на території області, та 185 видів тварин, які занесені до Переліку видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Донецької області.

1.3.3. Атмосферне повітря Донецької області

На території Донецької області створена потужна техносфера, що включає значні промислові підприємства гірничодобувної, металургійної, хімічної промисловості, енергетики, важкого машинобудування та будівельних матеріалів, родовища корисних копалин. Висока концентрація промислового, сільськогосподарського виробництва, транспортної інфраструктури в поєднанні із значною щільністю населення створили величезне навантаження на біосферу – найбільшу в Україні і Європі.

Сьогодні на території Донецької області, яка становить лише 4,4 відсотка від загальної площі України, зосереджена п’ята частина промислового потенціалу нашої держави, 78 відсотків якого припадає на екологічно небезпечні виробництва металургійної та видобувної галузей,

виробництво електроенергії й виробництво коксу. Підприємства саме цих галузей найнегативніше впливають на довкілля.

За даними Головного управління статистики у Донецькій області, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за 2018 рік становлять 790,2 тис. т (31,5 % від загальних викидів по Україні) та на 0,7 % більше, ніж за 2017 рік.

Характеризуючи стан атмосферного повітря у цілому по Донецькій області, необхідно відзначити деяке його поліпшення і стабілізацію рівнів забруднення на протязі 2012-2015 років, адже багато промислових підприємств знизили свою потужність, а деякі взагалі зупинили роботу. Протягом 2016 року спостерігається збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне по відношенню до попередніх років внаслідок збільшення потужності підприємств, моральним старіння та фізичним зношенням пилогазоочисного устаткування. Зниження кількості викидів в 2017 році обумовлене відсутністю інформації по території непідконтрольній українській владі. У 2018 році спостерігається незначне збільшення викидів по відношенню до 2017 року, що пов’язане з нарощуванням потужності промислових підприємств та переходом з газу на альтернативні види палива (зокрема на вугілля різних марок).

1.3.4. Формування екологічної мережі

Щорічно, починаючи з 2007 року, Програмою економічного та соціального розвитку Донецької області передбачалось виконання робот з розроблення регіональної програми та схеми розвитку екологічної мережі.

В результаті виконання наукових та проектних робіт протягом 2007-2012 років було обґрунтовано концепцію формування екомережі, дано загальну характеристику екосистем Донецької області та їх антропогенної трансформації, проведено аналіз природних умов регіону, особливостей його рослинного покриву та ландшафтів, репрезентативності

ландшафтного, флористичного та фітоценотичного різноманіття в системі територій природно-заповідного фонду, проаналізовано структуру земельного фонду, розроблено модельну схему регіональної екомережі.

Екологічна мережа Донецької області включає:

1.) 3 національні екокоридори (Сіверсько-Донецький, Південно-український (степовий), Азово-Чорноморський;

2.) 8 національних ключових територій (Святогірська, Кам'яномогильська, Донецький кряж, Хомутовська, Кальміуська, Великоанадольська, Білосарайська, Кривокіська);

3.) 8 регіональних екокоридорів (Казенноторецький, Бахмутський, Самарський, Вовчо-Мокроялинський, Бердський, Кальміуський, Грузько-єланчицький, Міус-Кринський);

4.) 15 регіональних ключових територій (Різниківська, Донецька, Клебанбицька, Краматорська, Зуївська Верхньосамарська, Торецька, Ясинуватська, Артемівська, Вільхуватська, Мокроялинська, Кальчицька, Азовська дача, Міуська, Маріупольська).

Визначені ключові ботанічні території (КБТ) Донецької області, що є основними структурними елементами схеми регіональної екомережі. Усього на території Донецької області виділено 82 КБТ, з них 28 національного й 54 регіонального значення та наданий їхній флористичний опис.

Крім того, науковцями були опрацьовані матеріали щодо природно-ресурсного потенціалу окремих адміністративних утворень (районів та міст), що умовно відносяться до басейну р. Сіверський Донець, зокрема, Олександрівського, Добропільського, Слов'янського, Лиманського, Бахмутського, Костянтинівського районів та м. Слов'янськ, Краматорськ, Костянтинівка.

У якості структурних елементів екологічної мережі були обрані компактно розташовані й значні по площі землі «природного» змісту. Останні, виходячи з їхньої просторової конфігурації й взаємного розташування, розподіляються на три категорії: природні ядра; екологічні коридори

(як правило – долин річкових систем, які зв'язують природні ядра між собою); інтерактивні елементи – ділянки також переважно лінійної конфігурації, але які не з’єднують природні ядра, або не мають їх у своєму складі.

Серед типів угідь, що становлять екологічну мережу розглянутих районів, найбільшим видовим багатством характеризуються пасовища, кам'янисті землі й сіножаті, які репрезентують різні типи степових ландшафтів, а також лісові ділянки. Отже, саме цим типам ділянок слід віддавати пріоритет при визначенні їх значимості й охороні в загальній системі екологічної мережі регіону.

У 2014-2016 роках виконання заходу з розроблення та впровадження регіональної програми та схеми розвитку екологічної мережі було передбачено розділом «Охорона навколишнього природного середовища» Програми економічного і соціального розвитку Донецької області на відповідний рік, але фінансування та виконання даного заходу протягом цих років не здійснювалось.

В 2017 році розпорядженням голови ОДА, керівника обласної ВЦА «Про утворення Координаційної ради з питань формування екологічної мережі Донецької області» № 852 від 25.07.2017 заново створена Координаційна рада з питань формування екологічної мережі Донецької області та затверджено персональний склад Координаційної ради з питань формування екологічної мережі у Донецькій області.

Рішенням №8 засідання Координаційної ради з питань формування національної екологічної мережі від 18.02.2016 облдержадміністраціям рекомендовано в найкоротший термін завершити розроблення регіональних схем екомережі (де ці роботи не завершені), забезпечити створення та ведення переліків територій та об’єктів екомережі, передбачати в місцевих бюджетах збільшення щорічного фінансування природоохоронних заходів з формування екомережі.

1.4. Основні екологічні проблеми Донецької області

Основні чинники та критерії для визначення основних екологічних проблем, у тому числі пов’язаних із:

1) наявністю великої кількості промислових підприємств в області (близько 800). Серед них переважають підприємства вугільної, металургійної, коксохімічної, хімічної, машинобудівної галузей промисловості, які є найбільшими забруднювачами навколишнього природного середовища;

2) використанням застарілих технологій виробництва;

3) високою концентрацією автомобільного транспорту в регіоні – пересувних джерел забруднення довкілля;

4) безконтрольним використанням природних ресурсів та забрудненням довкілля в минулі десятиліття;

5) забрудненням водних об’єктів скидами забруднюючих речовин із зворотними водами промислових підприємств, підприємств житлово-комунального господарства;

6) проблемами щодо умов скидання шахтних і кар’єрних вод у водні об’єкти;

7) забрудненням підземних водоносних горизонтів;

8) порушенням гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок регіону;

9) підтопленням земель та населених пунктів регіону;

10) поводженням з відходами I-III класів небезпеки. Наявність великої кількості промислових підприємств в області (близько 800). Серед них переважають підприємства вугільної, металургійної, коксохімічної, хімічної, машинобудівної галузей промисловості, які є найбільшими забруднювачами навколишнього природного середовища;

11) утилізацією відходів гірничодобувної, металургійної, енергетичної та інших галузей промисловості. Використання застарілих технологій

виробництва. Низький рівень повторного використання, переробки та утилізації відходів виробництва. Висока щільність населення, що призводить до утворення значної кількості побутових відходів (понад 516,0 тис. т/рік);

12) поширенням екзогенних геологічних процесів;

13) охороною, використанням та відтворенням дикої фауни і флори;

14) проблемами природно-заповідного фонду, а саме незацікавленість землевласників та землекористувачів у збільшенні площі природно-заповідного фонду.

Основними проблемами, що вимагають подальшого рішення, є: Впровадження процесів видобутку вугілля без видачі відпрацьованої породи на поверхню, максимальне використання метану, що виділяється з вугільних пластів; забезпечення збагачення всього об'єму вугілля, що добувається для потреб енергетики; відновлення системи профілактики самозаймання і гасіння породних відвалів шахт і вуглезбагачувальних фабрик.

У енергетиці: розробка і впровадження комбінованих методів пригнічення оксидів азоту на котлоагрегатах; впровадження на підприємствах спалення палива в псевдозрідженому (киплячому) шарі; виробництво електроенергії шляхом будівництва вітроелектростанцій

Розробка та впровадження комбінованих методів пригнічення або очищення викидів оксидів азоту та двооксиду сірки від котлоагрегатів та іншого устаткування, що використовує вугільне паливо українських родовищ.

У металургії: перехід на електродуговий і конвертерний спосіб виробництва сталі; розширення застосування сухого способу гасіння коксу, а також гасіння коксу чистою (знефеноленою) водою; впровадження рециркуляції повітря, насамперед в агломераційному виробництві; заміна вагранок індукційними печами; повне очищення коксового газу від сірководню.

Також однією з основних причин надмірних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря є моральне старіння та фізичне зношення технологічного та пилогазоочисного устаткування, що не відповідає сучасним вимогам щодо забезпечення встановлених законодавством

нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Проведення комплексу заходів, зокрема регулювання двигунів, перехід на газоподібне паливо, виключення етилованого бензину, використання нейтралізаторів токсичних вихлопів, вдосконалення системи контролю за викидами автотранспорту.

Проблемою, що вимагає вирішення на міжнародному рівні, є вирішення питання оздоровлення басейну річки Сіверський Донець.

У тому, що частина річок області відноситься до категорії брудних і дуже брудних, «заслуга» не тільки підприємств області. До цього привело і скидання значної кількості неочищених зливових вод з територій населених пунктів і сільськогосподарських угідь, а також багаторічна акумуляція забруднюючих речовин в донних відкладеннях.

У населених пунктах області зливові каналізації, що знаходяться на балансі органів місцевого самоврядування, не обладнані очисними спорудами. Окрім забруднення вод це призводить до значного замулювання водних об'єктів, тобто погіршення гідрологічного режиму і санітарного стану.

Замулення водойм, в свою чергу, призводить до підтоплень прилеглих до них територій.

Крім цього причинами незадовільного стану річок є: незадовільних стан об’єктів водопровідно-каналізаційного господарства, неналежне забезпечення очищення зворотних вод підприємствами вугільної та металургійної галузей промисловості, розташування об’єктів господарської діяльності, житлової забудови, розорювання земельних ділянок в межах водоохоронних зон та прибережних захисних смуг.

До проблем місцевого значення належить недостатня ефективність роботи споруд біологічної очистки господарсько-побутових стоків, а також незадовільний, а подекуди просто аварійний стан мереж водопостачання і водовідведення. Втрати з мереж централізованого водопостачання у багатьох містах області сягають 60-70% . Обсяги зворотних вод, що надходять на

очисні споруди міськводоканалів, у цих містах не перевищують 15-25% від об'ємів забраної води.

Зношеність водопровідних мереж на підприємствах житлово-комунального господарства, що приводить до значних втрат питної та технічної води.

Основні забруднювачі поверхневих водойм – перевантажені каналізаційні очисні споруди та мережі, які перебувають у незадовільному технічному стані та потребують проведення капітальних ремонтів чи реконструкції.

Понад 90% забруднених стоків дають водоканали міст області та промислові підприємства гірничовидобувного та металургійного комплексів. Залишається гострою проблема скиду у водойми високомінералізованих шахтних та кар’єрних вод.

Відсутність розроблених та затверджених галузевих технологічних та індивідуальних нормативів водоспоживання у значної кількості підприємств різних галузей економіки.

На території Донецької області залишилося приблизно 25,660 т (на підконтрольній українській владі території – 4,908 т та 20,752 т – на території, де органи державної влади тимчасово не здійснюють свої повноваження) непридатних або заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин. Більшість накопичених препаратів були свого часу заборонені до використання у зв'язку з їх високою токсичністю та негативним впливом на здоров'я населення і довкілля.

Наявність в області великих обсягів накопичених промислових відходів (близько 901,5 млн т). Відсутність умов, технологій, потужностей для їх знешкодження чи утилізації, а також незадовільний стан місць для їх розміщення.

Недосконале поводження з побутовими відходами, яких, щорічно утворюється близько 516,0 тис. т. На території області не розвинуто перероблення відходів, сортування ТПВ, у переважній більшості населених пунктів відсутнє роздільне збирання ТПВ. Більша частина звалищ та

полігонів ТПВ не забезпечена інженерними системами захисту навколишнього природного середовища та майже вичерпала свій потенціал.

В рамках охорони, використання та відтворення дикої фауни і флори необхідна оцінка в межах області стану популяцій тварин, занесених до Червоної книги України та Переліку видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Донецької області; рослин занесених до Червоної книги України та до Переліку видів рослин, які не занесені до Червоної книги України, але є рідкісними чи знаходяться під загрозою зникнення на території області.

Потрібно збільшити площу природно-заповідного фонду Донецької області до показників, визначених Державною стратегією регіонального розвитку на період до 2020 року.

Необхідно завершити роботи з встановлення меж територій об’єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, які повинні виконуватися за рахунок коштів Державного бюджету.

Розробити місцеві схеми екологічної мережі районів Донецької області, Переліку ключових, сполучних, буферних та відновлюваних територій місцевих схем екологічної мережі районів Донецької області, які контролюються українською владою.

Провести інвентаризацію захисних лісових насаджень та оцінку їх стану, реконструкцію захисних лісових насаджень, що втрачають свої функції [2].

РОЗДІЛ 2. ВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН УКРАЇНИ

2.1. Вплив військових дій на екологічний стан Донецької області

В складних сучасних умовах реформування Збройних Сил (ЗС) України гостро стоїть питання кількісно-якісного оцінювання екологічної безпеки діяльності військ, як безпосередньо на військових об'єктах (ВО), так і територій агропромислового комплексу (АПК) навколо них, в тому числі, враховуючи тимчасове розташування під час передислокації та виконання завдань в зоні проведення Операції Об`єднаних Сил (ООС) на сході України. Варто наголосити, що усі передові армії світу широко розвивають напрямки військової екології, найчастіше, це методи якісно-оціночного прогнозування екологічних наслідків військової діяльності, але найбільшої уваги потребують високоточні методи моніторингу і управління станом військово-технічних об'єктів, що суттєво впливає на як якісний стан навколишнього природного середовища так і здоров’я військовослужбовців та населення в цілому. Особливо складною постає оцінка екологічних ризиків на території Донбасу , де вже більше року не вщухають бойові дії. При цьому необхідно враховувати, що за роки інтенсивного використання природних ресурсів на цій території, накопичилася така кількість екологічних проблем, що будь-яке додаткове техногенне навантаження може призвести до екологічної катастрофи. З підписанням Мінських угод в лютому 2014 з'явилася надія на мирне врегулювання конфлікту на сході України, але після чотирьох місяців бойові дії не припинилися, а обстановка на лінії зіткнення загострюється з кожним днем. Природне середовище і населення виявилися заручниками цієї ситуації: і у випадку повномасштабного відновлення бойових дій, і в разі заморожування конфлікту негативні екологічні впливи будуть тільки посилюватися. Однозначним свідченням забруднення ґрунтів в результаті ведення бойових дій могла б служити наявність невластивого для ґрунтів

Донбасу збідненого урану, який використовується для підвищення бронебійної здатності деяких боєприпасів, тим більше, що про можливе його використання в зоні конфлікту неодноразово заявляли офіційні особи Міністерства оборони України, однак такі дослідження потребують значних зусиль і витрат. Використання земель, пошкоджених в результаті військових дій, буде ускладнюватися необхідністю їх рекультивації через пошкодження ґрунтового покриву в результаті маневрів великої військової техніки та будівництва фортифікаційних споруд, необхідністю розмінування територій та знешкодження боєприпасів. Така ситуація призведе до неможливості використання значних земельних площ сільсько-господарського та рекреаційного призначення, отже, і до скорочення обсягів виробленої сільгосппродукції, що, в свою чергу, вплине на гуманітарну ситуацію в окупованих районах Донбасу. Бойові дії на території Донецької та Луганської областей також призвели до забруднення земель і порушення ландшафтів природнозаповідного фонду.

Постраждали території відділення Українського державного степового природного заповідника «Хомутовський степ», національних природних парків «Меотида» і «Святі гори», регіональних ландшафтних парків та заповідників «Донецький кряж», «Слов'янський курорт», «Краматорський», «Зуєвський», «Клебан-Бик», «Провальський степ», «Трьохізбенський степ», «Станично-Луганське». Численні об'єкти природно-заповідного фонду Донбасу постраждали від будівництва фортифікаційних споруд, вирубки лісових насаджень, лісових і степових пожеж. Одним з найнебезпечніших екологічних наслідків ведення бойових дій на Донбасі є забруднення природного середовища у разі аварійного порушення роботи великих промислових підпри-ємств. В результаті нанесення прямого збитку виробничій інфраструктурі і обладнанню, аварійних зупинок підприємств через пошкодження і відсутність сировини, енергоносіїв та електроенергії значно зростають ризики негативного впливу на природне середовище регіону. В одних випадках це призводить до аварійних залпових викидів та

скидів шкідливих речовин, в інших – до більш тривалого впливу на довкілля за рахунок зниження ефективності очищення та використання для виробництва низькоякісної, часто нестандартної сировини.

Всі негативні впливи військових дій на заповідні території можна розділити на сім основних груп : 1) Найбільш масштабним впливом є пожежі,які охопили, за дани ми організації «Екологія-Право-Людина», 17% лісів та 24% степів в зоні ООС . У тому числі вогнем пошкоджені і низка об'єктів природно-заповідного фонду: заповідники «Провальський степ», «Трьохізбеніський степ», регіональні ландшафтні парки «Донецький кряж» та «Зуївський», національний природний парк «Святі гори», 13 заказників. 2) Деякі об'єкти прямо пошкоджені обстрілами: національний парк «Святі гори», відділення Українського степового заповідника «Кальміуське» та «Крейдяна флора», регіональні ландшафтні парки «Донецький кряж» та «Слав'янський курорт» та низка заказників. 3) На території низки заповідних територій збудовані окопи та інші фортифікації. Крім того, фортифікації збудовані також і далеко за межами зони ООС – на Харківщині, в національному природному парку «Дворічанський», що знаходиться на кордоні з Росією. 4) На території регіонального ландшафтного парку «Донецький кряж» є інформація про поховання загиблих під час боїв за Савур Могилу. Враховуючи складні ґрунтові умови та ландшафт, поховання є неглибокими, а продукти розкладання тіл з часом потраплять до місцевих річок. 5) За межами зони ООС, на території ландшафтного парку «Ізюмська лука» на Харківщині, а також на території заповідної зони національного парку «Святі гори» невідомі особи здійснюють масові рубки лісу, пояснюючи це тим, що це деревина «для потреб ООС». 6) Користуючись відсутністю реального контролю на території окремих заповідних об'єктів розпочалась самовільна діяльність. В тому числі така діяльність виявлена в межах ландшафтного парку «Краматорський» (самовільно розорано 100 га), а також в парку «Ізюмська лука» встановлені мисливські вишки і розпочате полювання. 7) Вкрай серйозні наслідки війна принесла заповідним

територіям, що мали адміністрації. Так, в Луганському природному заповіднику зруйнована центральна адміністрація, в національних природних парках «Меотида», заповідниках «Провальський степ» та «Хомутовський степ» – адміністрації захоплені бойовиками, в ландшафтних парках «Донецький кряж», «Зуївський» і «Клебан-Бик» вони просто перестали функціонувати. Втрачено персонал, напрацювання, документацію та архіви заповідних установ. Прецизійні методи досліджень використовують сучасні ГІС-технології в поєднанні з експертними моделюючими системами, що здатні оперувати різнорідними даними і використовувати як інтерактивні людино-машинні алгоритми обробки інформації, так і автоматизовані експертні системи зі штучним інтелектом. На сучасному етапі розвитку Збройних Сил (ЗС) України особливої актуальності набуває завдання комплексної оцінки і прогнозування екологічного стану територій військових об’єктів (ВО), впливу військової діяльності на стан при- родно-техногенних геосистем та впровадження заходів щодо забезпечення екологічної безпеки в повсякденній діяльності військ. Особливо гостро постає необхідність проведення оперативної експертної оцінки факторів негативного впливу ВО на навколишнє природне середовище (НПС), що проявляються в ході повсякденної діяльності військ, заходів бойової підготовки, випробування новітніх систем зброї і озброєння та військової техніки (ОВТ), так і прогнозування змін екологічного стану територій ВО та навколо них. Постановка проблеми. Аналіз наукових досягнень показав, що екологічні дослідження у сфері військової діяльності є специфічними і потребують не тільки високої точності вимірювань та розрахунків, але і об’єктивних висновків і узагальнень. Прецизійні методи досліджень використовують сучасні ГІС-технології в поєднанні з експертними моделюючими системами, що здатні оперувати різнорідними даними і використовувати як інтерактивні людино-машинні алгоритми обробки інформації, так і автоматизовані експертні системи зі штучним інтелектом.

2.2. Боєприпаси у системі військової логістики України

Запобігання і ліквідація негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище відносяться до пріоритетних завдань будь-якої держави, в тому числі й України. Надзвичайні ситуації різного походження порушують стан навколишнього середовища та призводять до негативних наслідків. Такі об’єкти як артбази, артсклади, сховища боєприпасів, є об’єктами підвищеної небезпеки та виступають потенційними джерелами небезпеки внаслідок можливого розвитку надзвичайної ситуації. Зменшення наслідків подібних надзвичайних ситуацій техногенного походження потребує вирішення низки проблем, які пов'язані з їх моніторингом, прогнозуванням, попередженням, локалізацією та ліквідацією. Для цього необхідна комплексна оцінка впливу техногенного забруднення на навколишнє середовище і людину, яка включає дослідження складу, властивостей, походження і процесів трансформації хімічних речовин в об'єктах навколишнього природного середовища, що є одним з наукових напрямків в галузі техногенної безпеки. Поодинокі вибухи або вибухи декількох боєприпасів представляють собою велику небезпеку як для людини та інших живих організмів, так і для середовища їх проживання. Величезна кількість боєприпасів, як правило, зберігається на спеціальних складах і арсеналах, що збільшує ймовірність виникнення надзвичайних техногенних ситуацій. Не всі особливості таких надзвичайних ситуацій з вибухами боєприпасів вивчені та узагальнені, але в даний час вони однозначно призводять до великомасштабних руйнування і, у багатьох випадках, до людських жертв.

На сьогодні гострота проблеми надзвичайних ситуацій, пов‘язаних з об'єктами зберігання боєприпасів та вибухових речовин підтверджується чисельними вибухами на складах в/ч А0671 у м. Артемівськ Донецької області 10-11 жовтня 2003 року, в/ч А-2985 біля с. Новобогданівка Запорізької області 6-15 травня 2004 року, 23 липня 2005 року, 19 серпня 2006 року, сховища 47-го арсеналу Міністерства 4 оборони України в с. Цвітоха Хмельницької області 6

травня 2005 року та на території військової частини А0829 в м. Лозова 27-29 серпня 2008 року.

Військова логістика – це сукупність засобів і способів, необхідних для доставки людей, техніки і боєприпасів до місць бойових дій, а також планування й організація заходів щодо підготовки і здійснення пов'язаних з цим процесів [3]. Слід зазначити, що термін «логістика» вперше був застосований саме у військових операціях і використовувався саме для процесів забезпечення армійських підрозділів. Останніми роками, однак, термін набув широкого вжитку в бізнесі, отримавши потужного розвитку у напрямі підвищення ефективності у галузях планування, транспортування та зберігання матеріально-технічних засобів.

В умовах проведення на сході держави Операції об'єднаних сил функціонування системи військової логістики сьогодні організовується у відповідності до «Порядку логістичного забезпечення сил оборони під час виконання завдань з оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності», затвердженого постановою Кабінету Міністрів Україні від 27.12.2018 р. № 1208 [4].

Згідно вимог вищевказаного Порядку логістичне забезпечення сил оборони під час виконання ними завдання з оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності організовується і здійснюється безперервно з метою задоволення потреб складових сил оборони в озброєнні, військовій та спеціальній техніці, матеріально-технічних засобах, послугах та створення сприятливих умов для виконання ними завдань з оборони держави. До складу основних завдань логістичного забезпечення сил оборони включено, зокрема, постачання та зберігання матеріально-технічних засобів (включаючи боєприпаси), а також створення їхніх запасів та утримання у стані, який забезпечить своєчасне приведення сил оборони в готовність до застосування.

Життєвий цикл боєприпасу представлено на рис. 2.1. Особливістю боєприпасу у порівнянні зі звичайним промисловим виробом є суттєвий

дисбаланс у співвідношенні часу, який займають стадії зберігання та використання боєприпасу. Зберігання є найдовшою з стадій життєвого циклу боєприпасу, термін його у більшості випадків становить декілька років.

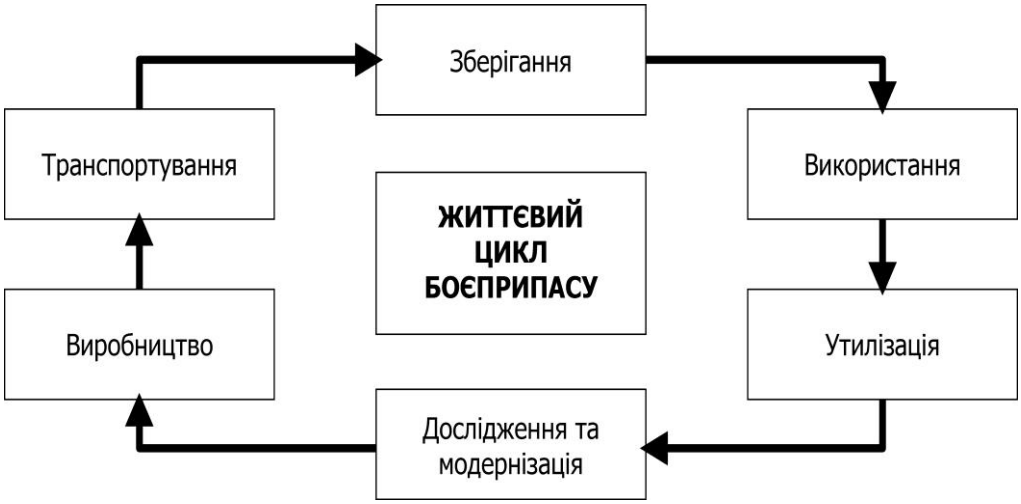

Рисунок 2.1 – Життєвий цикл боєприпаси [5]

Вивчення досвіду масштабних пожеж, що відбувалися на складах зберігання боєприпасів в Україні в Артемівську (2003 рік), Новобогданівці (2004-2007 роки), Лозовій (2008 рік), Сватовому (2015 рік), Балаклії (2017 рік), та Калинівці (2017 рік), дозволило визначити наявність суттєвих недоліків в організації процесу зберігання. Одним із вказаних недоліків є зростаючий дефіцит тари. Щорічна втрата контейнерів, що визначається природним старінням і руйнуванням найбільш поширеного матеріалу, використовуваного для пакування – деревини, складає 400…500 тис. одиниць тари, дефіцит якої в Україні можна оцінити в 6 млн. ящиків [5].

2.3. Організація зберігання та транспортування боєприпасів

У 2008 році Організацією з проблем безпеки та співробітництва у Європі (ОБСЄ) було розроблено Керівництво щодо поводження з боєприпасами під час їх виготовлення, зберігання, транспортування та утилізації. Згідно цього Керівництва [6] за особливостями виникнення небезпек усі боєприпаси

розподіляються на наступні категорії (при цьому будь-який одиночний контейнер, що містить достатню кількість компонентів, які в зборі здатні виконувати основну функцію кінцевого виробу, відноситься до тієї ж категорії, що і кінцевий виріб):

А. Категорія I:

– боєздатні переносні ракетні комплекси і реактивні снаряди.

Б. Категорія II:

– реактивні снаряди і ракети, для застосування яких необхідна пускова установка групового користування на платформі або інше обладнання.

В. Категорія III:

– реактивні снаряди і ракети, для застосування яких необхідні пускова установка групового користування на платформі або інше обладнання, а також складне машинне програмне забезпечення системи наведення;

– пускова труба з цівкою до переносного зенітного ракетного комплексу;

– боєприпаси калібру 0,50 і більше, в комплекті з заповненим вибуховою речовиною снарядом (індивідуальним, безтарним, вагою 45 і менше кілограмів);

– запальні гранати і детонатори для гранат великої вибухової сили;

– капсулі-детонатори;

– додаткові заряди;

– вибухівка без оболонки;

– детонуючий шнур.

Г. Категорія IV:

– ручні або гвинтівочні гранати (великої вибухової сили, із зарядом білого фосфору);

– знаряджені протитанкові або протипіхотні міни (індивідуальні, безтарні, вагою 22 і менше кілограмів);

– знаряджені блоки підривних зарядів, пластиту «композиція С-4», шашок військового динаміту і тринітротолуолу (індивідуальні, безтарні, вагою 45 і менше кілограмів);

– боєприпаси з невибуховими снарядами (індивідуальні, безтарні, вагою 45 і менше кілограмів);

– підривники (крім детонаторів для гранат великої вибухової сили);

– освітлювальні, димові гранати і гранати зі сльозогінним газом "CS";

– запальні боєприпаси;

– хімічні засоби боротьби з заворушеннями (індивідуальні, безтарні, вагою 45 і менше кілограмів);

– вибухові речовини для комплектації реактивних снарядів і ракет (крім боєголовок);

– боєголовки до високоточних керованих боєприпасів (індивідуальні, безтарні, вагою понад 45 кілограмів).

2.4. Небезпеки, що виникають під час зберігання та транспортування боєприпасів

Будь-який вантаж в процесі транспортування відчуває на собі вплив різних сил, що виникають в ході нормального дорожнього руху.

Ці сили діють в горизонтальному, поперечному і вертикальному напрямках. Не виключається також можливість падіння або перекидання як вантажу, так і самого автотранспортного засобу під дією прискорення або відцентрових сил при повороті транспортного засобу, або в результаті перевищення автомобілем допустимого кута підйому. Щоб уникнути таких інцидентів все вантажі повинні бути закріплені в горизонтальному і поздовжньому напрямках з метою не допустити горизонтальних зсувів, а також у вертикальному напрямку – для попередження підкидання, перекидання або випадання вантажу з кузова, а тара має відповідно надавати можливість такого закріплення.

При неправильному зберіганні, використанні і транспортуванні можливі псування або приведення в непридатність боєприпасів, в результаті чого вони можуть втратити здатність до використання за призначенням і становити

небезпеку при зберіганні, використанні, транспортуванні і застосуванні. Зниження експлуатаційних властивостей або псування боєприпасів викликають такі фактори, як вологість, спека, а також недбале поводження з вантажем.

Розглянемо результати впливу вологи на різні типи боєприпасів та пов'язаних з ними матеріалів.

Розпакованим боєприпасам найбільшої шкоди завдає корозія. На початкових етапах вона псує зовнішнє покриття і маркування, необхідне для ідентифікації боєприпасів. Подальша точкова корозія боєприпасів може стати настільки серйозною, що зробить їх непридатними до застосування. Деякі речовини, що застосовуються у вибухових сумішах, вбирають і утримують вологу, під впливом якої вони частково або повністю втрачають свої вибухові властивості. Вони також можуть стати непридатними до використання і нерідко становлять небезпеку після короткого перебування в присутності вологи.

Сталеві контейнери не лише втрачають свій зовнішній вигляд і маркування, але з часом покриваються перфорацією, що призводить до швидкого псування боєприпасів. Особливо схильними до псування в присутності вологи всередині ушкоджених сталевих контейнерів є компоненти боєприпасів, виготовлені з різних сплавів, а також картонні циліндри, що використовуються для поелементного пакування.

Невибухові матеріали. Гниття м'якої деревини під впливом вологи зазвичай не становить серйозних проблем при зберіганні контейнерів, в яких містяться боєприпаси. Однак через надходження вологи до контейнеру відбуватиметься її накопичення у тканинних та паперових матеріалах, що використовуються для поелементного пакування. Це, в свою чергу, створює умови, що сприяють корозії і гниттю інших матеріалів в тому ж контейнері.

При зберіганні боєприпасів на відкритих майданчиках суттєвого впливу контейнери зазнають внаслідок різких змін температурного режиму навколишнього середовища. Великий діапазон змін температури може позначатися на експлуатаційних властивостях елементів твердих метальних снарядів, таких, як твердопаливні ракетні двигуни. Також різкі коливання

температур викликають швидке пошкодження вибухівки незалежно від того, чи знаходиться вона всередині снарядів і компонентів або зберігається навалом. Вплив низьких температур є не настільки небезпечним, як для високих. Втім, вибухівка, яка містить нітрогліцерин, може стати небезпечною саме при дуже низьких температурах.

Недбале поводження з боєприпасами може завдати не лише видимої шкоди боєприпасам, а й пошкодити внутрішні механізми компонентів, не помітні для очей. Такі пошкодження можуть зробити боєприпаси непридатними до експлуатації, або навіть небезпечними у поводженні. Відповідно конструкція контейнерів для боєприпасів має бути спеціально спроектована таким чином, щоб забезпечити захист боєприпасів від подібних впливів при їх зберіганні і транспортуванні. Також слід враховувати, що пошкодження контейнера в результаті недбалого поводження також може прямо позначитися на його вмісті, через втрату властивостей захисту від представлених вище факторів, таких як вплив вологи, високих температур, прямого сонячного світла, а також випромінювань, хімічних впливів, тощо. Крім того, пошкодження матеріалу тари може бути причиною втрати або пошкодження ідентифікуючого маркування (знаків небезпеки).

На рис. 2.2 представлено схему класифікації основних видів небезпек, пов’язаних зі зберіганням та транспортуванням боєприпасів, а також напрямів комплексного забезпечення безпеки за вказаними видами небезпек. Розробка нових та вдосконалення вже існуючих конструкцій тари для боєприпасів має відповідати представленим вимогам та забезпечувати необхідний рівень вибопожежобезпеки та екологічної безпеки під час їх використання при зберіганні та транспортуванні вантажу, а також під час утилізації.

При цьому окремо слід зазначити також можливість накопичення великих обсягів пустої тари у місцях бойового використання боєприпасів та пов’язану з цим необхідність забезпечення можливості безпечної утилізації

певних обсягів тари (пошкодженої, або втраченої) без зворотного транспортування до складів.

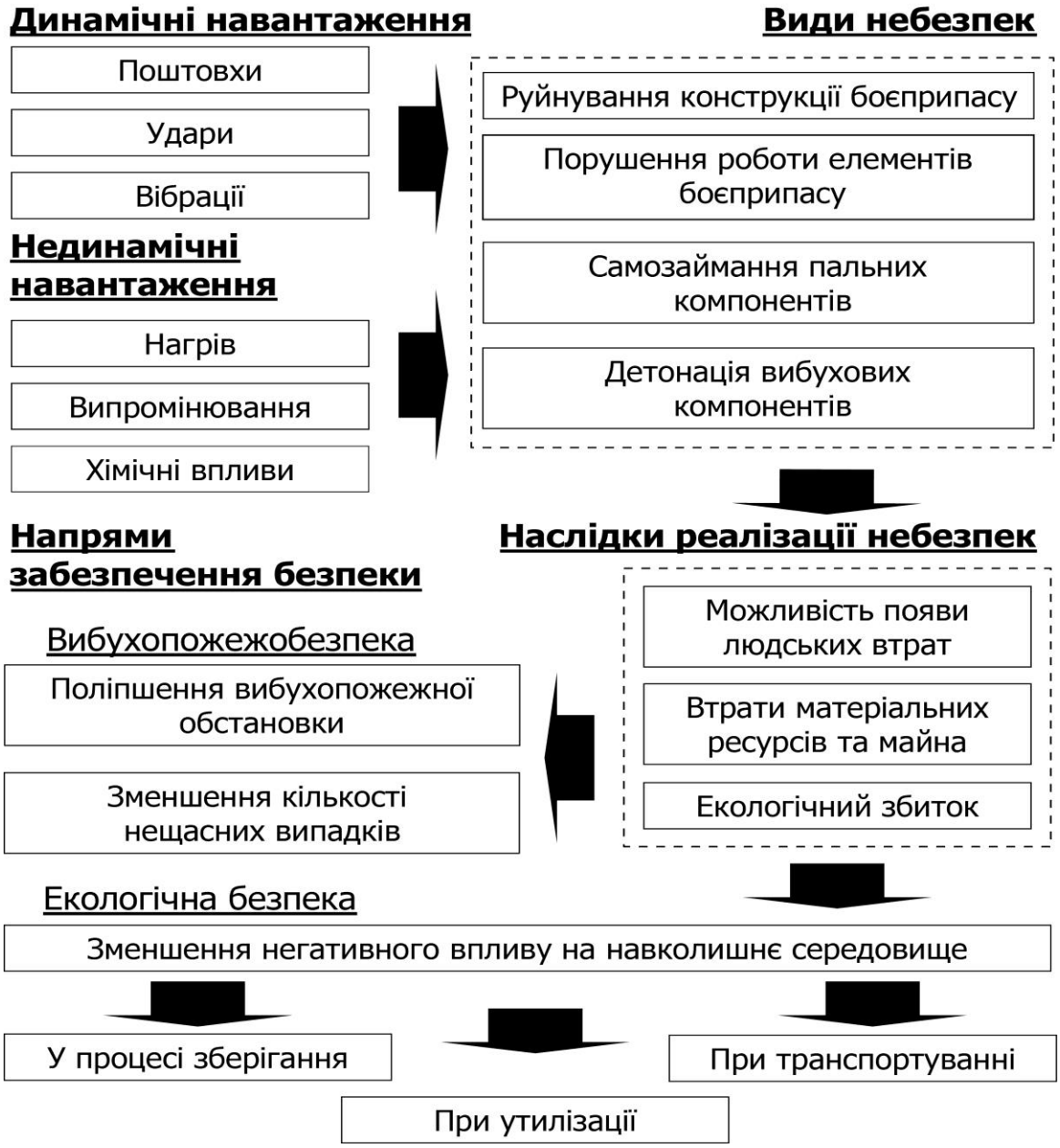

Рисунок 2.2 – Основні види небезпек, пов’язаних зі зберіганням та транспортуванням боєприпасів [7]

2.5. Аналіз особливостей пакування боєприпасів у системі логістичного забезпечення сил оборони

Конструкція боєприпасу являє собою складну динамічну систему, визначити реакцію якої на випадкові динамічні навантаження надзвичайно

важко. При наземній експлуатації динамічні навантаження ударного і вібраційного характеру можуть бути викликані нерівностями дороги при транспортуванні, поштовхами при навантаження і вивантаження, тощо. Вібрації здатні порушити нормальне функціонування механізмів і приладів, викликати руйнування конструкції. Вони можуть виявитися своєрідним «каталізатором» процесів, що протікають і при відсутності динамічних навантажень.

Упаковка боєприпасу являє собою комплекс засобів, що забезпечують її захист від впливів навколишнього середовища і від пошкоджень, а також полегшують процес транспортування і зберігання. У більшості випадків вона являє собою герметичний чохол з прогумованої тканини або запаяний поліетиленовий мішок. Тара є елементом упаковки і в більшості випадків являє собою металевий або дерев'яний ящик для розміщення вже упакованого виробу.

Конструкція тари для боєприпасу і його вузлів (елементів) повинна бути простою, технологічною і разом з тим надійною. Вона має забезпечувати потрібний рівень міцності, можливість зручного, швидкого та безпечного транспортування боєприпасів у тарі, а також можливість тривалого зберігання не лише у спеціально підготовлених приміщеннях, а й на відкритих майданчиках, зокрема, у польових умовах. У ній слід максимально використовувати діючі стандарти і норми. Пакувальний комплект боєприпасу повинен дозволяти надійно контролювати стан виробу в процесі транспортування і зберігання.

Згідно Додатку 2 «Правила перевезення небезпечних вантажів» Угоди про міжнародне залізничне вантажне сполучення [7] для перевезення боєприпасів може використовуватися тара у вигляді ящиків або барабанів, виготовлена з різних видів матеріалів. Класифікація видів тари для перевезення боєприпасів представлена на рис. 2.3.

Рисунок 2.3 – Класифікація видів тари для перевезення боєприпасів [7]

Найбільш вживаними у практиці роботи системи логістичного забезпечення сил оборони України є зразки тари у вигляді ящиків, що виготовлені зі сталі (алюмінію), або деревини. Розглянемо докладніше ці види тари та пов’язані з їх використанням проблеми.

2.5.1. Тара для боєприпасів дерев`яна

На рис. 2.4 показано зразок дерев’яної тари, що використовується для зберігання та транспортування боєприпасів. Як можна бачити, використання дерев’яного контейнера дозволяє досить вільно розподіляти внутрішній простір, що зумовлене можливістю простого кріплення ущільнюючих дерев’яних ложементів за допомогою цвяхів.

Рисунок 2.4 – Зразок дерев’яної тари для зберігання боєприпасів

Зазвичай дерев’яні ящики виготовляють, виходячи з розмірів та конфігурації боєприпасів, які потрібно пакувати.

Найважливішим фактором, що визначає рівень безпеки при зберіганні відкритим способом на майданчиках військових складів боєприпасів у дерев’яній тарі, є її горючість. Небезпека несанкціонованого спалахування дерев’яної тари потребує пильної уваги при організації зберігання боєприпасів, про що свідчить попередній досвід надзвичайних подій, що виникають на території військових складів в Україні.

Основними перевагами при використанні дерев’яної тари є її технологічність та дешевизна у обробці та виробництві. Окрім того, деревина є відновлюваним ресурсом, а її відходи утилізуються досить простими способами.

Однак слід відзначити, що для дерев’яної тари характерними є висока питома вартість, низька стійкість до впливу факторів навколишнього середовища (вологи та прямих сонячних променів). Суттєвих проблем у практичному використанні додають також обмеженість сировинної бази для

розгортання масового виробництва дерев’яної тари, а також її низька готовність до механізованої вантажообробки.

Таким чином, широке виробництво традиційної дерев'яної тари в умовах сучасної військової логістики є неможливим.

2.5.2. Тара для боєприпасів металева

На рис. 2.5 показано зразок металевої тари, що використовується для зберігання та транспортування боєприпасів.

Рисунок 2.5 – Зразок металевої тари для зберігання боєприпасів

На зображенні ящика можна побачити характерні сліди від ущільнюючих ложементів, які потрібно встановлювати з деяким натягом, оскільки механічне їх кріплення (гвинтове, тощо) без втрати щільності контейнера є технічно неможливим. Виходячи з потреби підгонки ущільнювачів, розміри металевих

контейнерів також обираються за розмірами боєприпасів, що зберігаються та транспортуються.

Найважливішим фактором, що визначає рівень безпеки при зберіганні відкритим способом на майданчиках військових складів боєприпасів у металевій тарі, є підвищений рівень її корозії.

Основними перевагами при використанні металевої тари є її технологічність, високий рівень механічної міцності, температурної та хімічної стійкості. Однак при цьому для металевої тари характерними є висока питома металоємність, а також технологічна складність виготовлення контейнерів з індивідуальними пеналами для зберігання окремих одиниць боєприпасів.

З точки зору забезпечення безпеки суттєвою проблемою є можливість утворення уламків матеріалу контейнера у випадку вибуху боєприпасу всередині нього. Обов’язковим також є постійне забезпечення захисту металевої тари від корозійного впливу факторів навколишнього середовища.

Як можна бачити, використання металевих контейнерів для боєприпасів пов'язане з рядом проблем. У той же час, використання металу у якості матеріалів дозволяють створювати універсальну, багатооборотну тару, а також багатофункціональні зразки, що дозволяє здійснювати запуск боєприпасу [8].

2.5.3. Тара для боєприпасів полімерна

На рис. 2.6 показано зразок полімерної тари, що використовується для зберігання та транспортування боєприпасів. Оскільки формування полімерних речовин є технологічно простішим, їх використання дозволяє виготовляти контейнери будь-якої форми, що відповідає формі та розмірам боєприпасу, а отже відмовитися у ряді випадків від спеціальних амортизуючих ущільнювачів.

Основний комплекс недоліків полімерної тари пов’язаний із проблемою забезпечення екологічної безпеки при її виготовленні та використанні. Достатньо великою є кількість відходів, що утворюється при виробництві, а

також після закінчення терміну експлуатації зразка тари. При цьому термін природного розкладання звичайних пластиків є дуже тривалим, він може становити більше сотні років.

Рисунок 2.6 – Зразок пластикової тари для зберігання боєприпасів

Спалювання ж пластикових відходів призводить до інтенсивного виділення вуглецевого газу та токсичних речовин у атмосферу.

2.5.4. Тара для боєприпасів з полімерних композиційних матеріалів

Цікавість представляє можливість застосування нетрадиційних для виробництва контейнерів для зберігання боєприпасів, виготовлених з полімерних та композиційних матеріалів. Зокрема, на рис. 2.7 зображено зразки тари, виготовленої з композиційних матеріалів.

Такі контейнери володіють рядом унікальних властивостей, зокрема, низькою масою, високою ударною міцністю, практично відсутністю утворення уламків під час вибуху, та високою корозійною стійкістю. Також

важливими перевагами полімерних контейнерів є можливість їх повторного використання та простота у переобладнанні під новий тип боєприпасу, що зберігається. Втім утилізація композиційних матеріалів у польових умовах є майже неможливою через високий рівень екологічної небезпеки їхніх відходів.

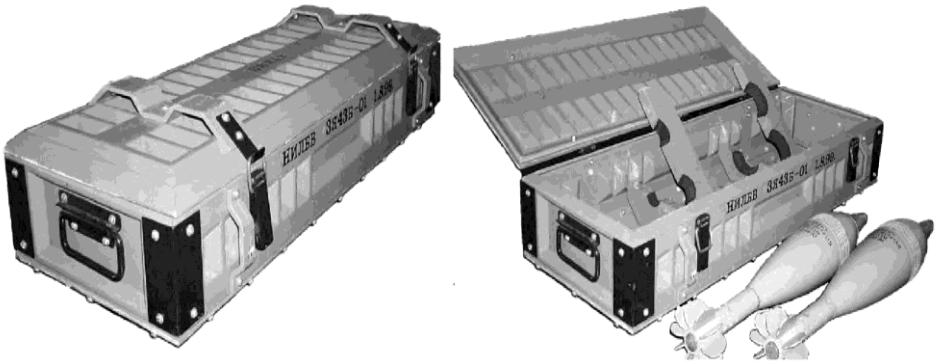

Рисунок 2.7 – Зразки тари для зберігання боєприпасів, виготовленої з полімерних композиційних матеріалів

2.6. Розробка вдосконаленої конструкції тари для боєприпасів

Запровадження уніфікованої за розмірами тари для транспортування та зберігання боєприпасів потребує під час розробки конструкції для неї врахування усіх вимог щодо забезпечення безпеки. Водночас необхідно забезпечити максимальну ефективність використання внутрішнього простору тари. Для цього у представленій роботі запропоновано наступну конструкцію контейнера, представлену на рис. 2.8. За такого підходу розміщення та фіксація боєприпасів всередині тари забезпечується за рахунок використання змінних опорних ложементів з амортизуючими ущільнювачами-фіксаторами, розміри отворів у яких відповідають розмірам кінцевих виробів, що транспортуються та зберігаються (рис. 2.9)

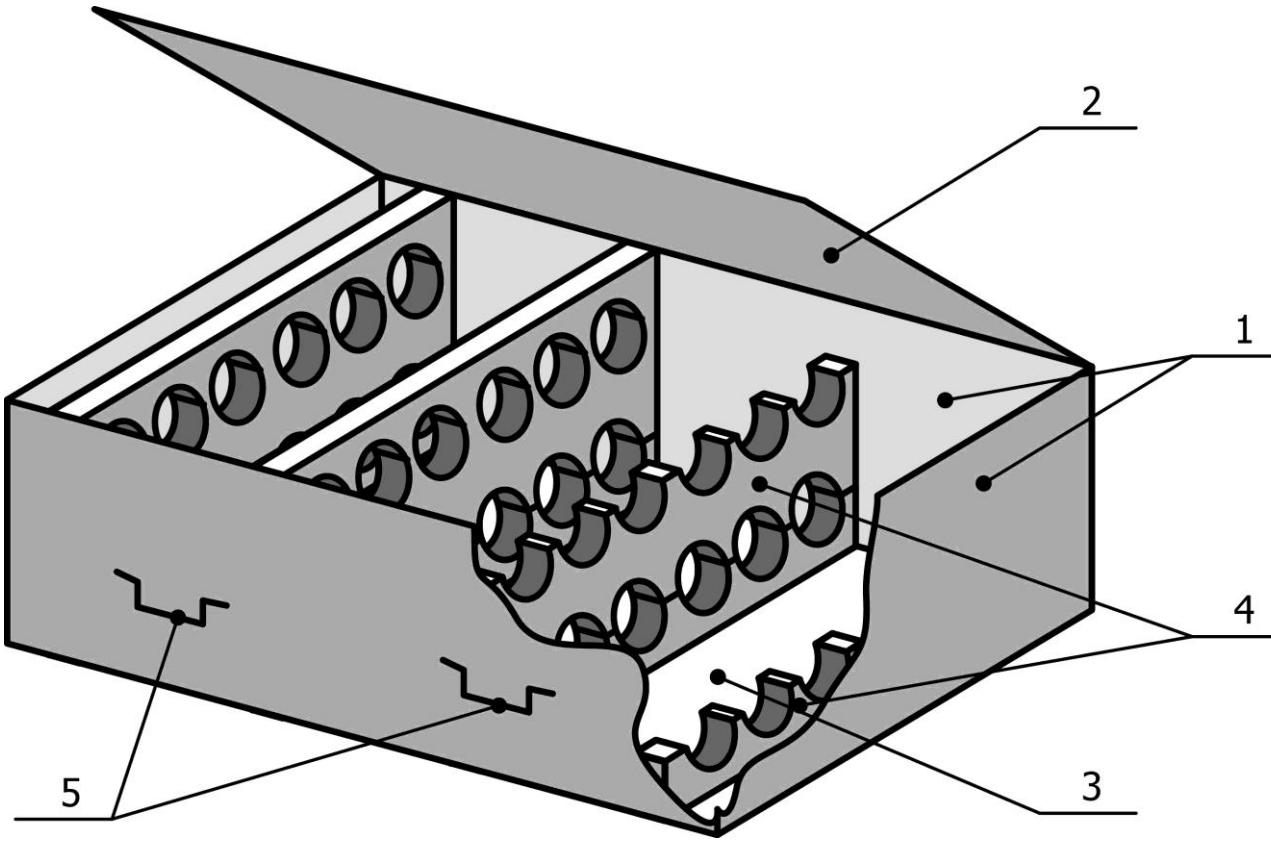

Рисунок 2.8 – Конструкція контейнера для перевезення боєприпасів: 1 – бокові стінки; 2 – кришка; 3 – днище; 4 – опорні ложементи з амортизуючими ущільнювачами-фіксаторами; 5 – рукоятки для перенесення

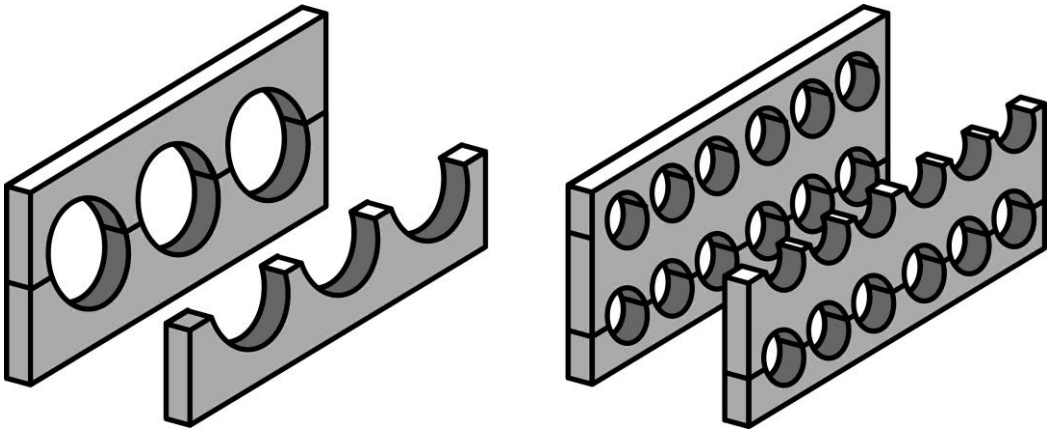

Рисунок 2.9 – Конструкція змінних опорних ложементів для встановлення в уніфікований контейнер

За такого підходу перехід на інший тип боєприпасу не потребуватиме виготовлення нового зразка тари. Розміщення нових виробів у контейнері

забезпечуватиметься заміною опорних ложементів на інші, що відповідають новому боєприпасу. При цьому водночас суттєво зменшиться матеріалоємність життєвого циклу боєприпасів на стадії їх зберігання у частині забезпечення матеріалами для пакування, адже перехід на новий боєприпас потребуватиме виготовлення лише потрібних обсягів змінних ложементів.

У якості конструкційного матеріалу для виготовлення уніфікованого контейнера у представленій роботі пропонується використовувати негорючі композитні матеріали – склопластики. Вони із усіх доступних матеріалів володіють найвищою стійкістю до впливу факторів навколишнього середовища, не піддаються корозії та відповідно можуть забезпечити підвищений термін використання уніфікованого контейнера. Натомість, передбачаючи великі обсяги ложементів, які потребуватимуть утилізації при зміні типу боєприпасу на зберіганні, а також їх накопичення безпосередньо у місці бойового використання боєприпасів, у якості матеріалу для змінних ложементів у представленій роботі пропонується використовувати біорозкладані (оксо-розкладані) полімерні матеріали, які мають набагато менший термін розкладання, аніж звичайні полімери (1…3 роки).

Вказані матеріали володіють рядом переваг. Зокрема, при розкладанні полімера з оксо-розкладаною добавкою виділяється вуглецевий газ, а не метан. Добавка являє собою каталізатор розкладання молекул полімеру, внаслідок чого впливу мікроорганізмів після розкладання є доступними усі компоненти полімера. Для виробництва ложементів можна використовувати наявні обладнання, технології та матеріали, при цьому матеріал з оксо-розкладаною добавкою може бути використаний вторинно. Виріб з оксо-розкладаною добавкою не потребує для розкладання особливих умов, а його властивості не відрізняються від властивостей вихідного матеріалу.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ УПАКОВКИ БОЄПРИПАСІВ

3.1. Аналіз сучасних технологій переробки полімерних відходів

Існує безліч різних відходів, для кожного з яких є своя оптимальна технологія переробки. Фактично з одних відходів, а також від їх оптимального об'єднання і спільної переробки можна одержувати багато видів цінної продукції. У перспективі необхідно переходити 9 на безвідходні, екологічно чисті технології. Переробка відходів немислима без екологічної культури – підвищення рівня екологічної освіти та екологічного виховання.

Всі промислові відходи і відповідні їм технології поділяються на відносно екологічно безпечні і екологічно небезпечні. Тому для кожного виду відходів існує своя оптимальна технологія. Приступаючи до розробки технологій використання промислових відходів, починають з екології – перш за все визначають ступінь радіоактивності відходів. Потім визначають їх зерновий склад і обсяг. Тільки після цього визначають можливі види продукції з них і можливих споживачів. Будь-яка науково-дослідна робота повинна проводитися на високому патентному рівні. Знаючи прототип і аналог, визначають властивості, якими повинна володіти розробляється продукція.

На сьогодні, правильна утилізація відходів є одним з найважливіших завдань сучасного цивілізованого світу, які треба негайно вирішувати для збереження екології довкілля. Зокрема з кожним роком зростає актуальність цього питання в нашій країні. Певні види відходів можуть бути небезпечними і забруднювати навколишнє середовище, спричиняти захворювання через потрапляння у воду чи ґрунт. Тому для всіх нас правильна утилізація відходів має вирішальне значення.

Найбезпечніший і прогресивний вид утилізації відходів – переробка.

Перероóбка – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних зі зміною фізичних, хімічних або біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення. Повторне використання або повернення в обіг відходів виробництва чи сміття. Сприяє зменшенню площі сміттєзвалищ, уникненню забруднення навколишнього середовища, а також економії природних ресурсів за рахунок використання вторсировини. Однією з головних насущних проблем нашої країни є використання промислових і комунальних відходів, тобто максимальне використання вторинних ресурсів.

Одним з найбільш відчутних результатів антропогенної діяльності є утворення відходів, серед яких відходи полімерних продуктів займають особливе місце в силу своїх унікальних властивостей. Оскільки галузі і об’єми застосування полімерних матеріалів все більше розширюються, все більш актуальним стає питання пошуку ефективних методів утилізації і переробки полімерних відходів, на рисунку 3.1 показано класифікацію методів утилізації

В даний час проблема переробки відходів полімерних матеріалів знаходить актуальне значення не тільки з позицій охорони навколишнього середовища, а й пов'язана з тим, що в умовах дефіциту полімерної сировини відходи пластмас стають потужним сировинним і енергетичним ресурсом [9].

Разом з тим, вирішення питань, пов'язаних з охороною навколишнього середовища, вимагає значних фінансових інвестицій. Наприклад, вартість обробки і знищення відходів полімерів приблизно в 8 разів перевищує витрати на обробку більшості промислових і майже в три рази – на знищення побутових відходів. Це пов'язано зі специфічними особливостями полімерів,які значно ускладнюють або роблять непридатними відомі методи знищення твердих відходів. Послідовність утворення та можливі шляхи утилізації відходів у промисловості можна простежити за наступною схемою, показаною на рисунку 3.2.

Рисунок 3.1 – Класифікація методів утилізації [9]

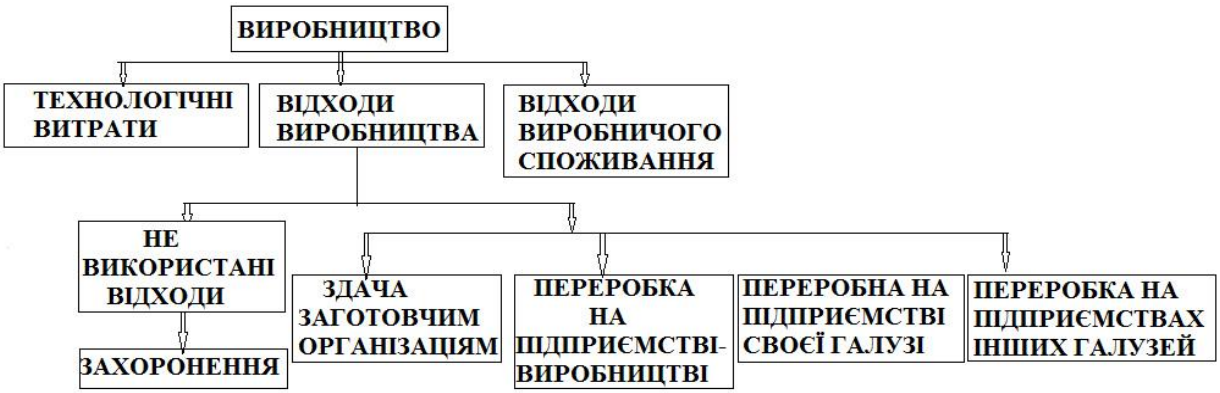

Рисунок 3.2 – Принципова схема виникнення й утилізації відходів [10]

У сфері переробки відходів дуже гостро стоїть проблема організації та практичного здійснення діяльності, що пов'язана зі зменшенням обсягів утворення, збиранням, перевезенням, знешкодженням, зберіганням, обробленням, захороненням або видаленням та екологічно обґрунтованою утилізацією токсичних або небезпечних відходів. До таких належать відходи біологічні, хімічні чи фізичні характеристики, яких можуть чи створюють створити вагому небезпеку для навколишнього природного середовища та

здоров'я людини і які потребують спеціальних методів або засобів поводження з ними. Вони характеризуються специфічними хімічними, санітарно-бактеріологічними, водно-фізичними й іншими властивостями. Запобігання або зменшення їх негативного впливу на довкілля, спеціалізована утилізація або повне знешкодження потребують розробки нових цільових технологій чи вдосконалення існуючих та створення спеціальних підприємств. На підставі відповідних нормативно-правових документів, що затверджуються уповноваженими органами виконавчої влади, визначається клас небезпеки відходів їх виробником. Найчастіше використовується 4-ступенева класифікація токсичних відходів за класами небезпеки:

I-й клас -- надзвичайно небезпечні;

II-й клас -- високонебезпечні;

III-й клас -- небезпечні;

IV-й клас -- помірно небезпечні токсичні відходи.

В основу даної класифікації покладено санітарно-бактеріологічні, мікробіологічні, фізичні і фізико-хімічні показники, що характеризують вміст та ступінь небезпеки для живих організмів конкретних хімічних речовин, характер і наявність бактеріальних спільнот, та інші шкідливі властивості відходів, що можуть призвести до певного рівня забруднення різних об'єктів довкілля, з якими вони безпосередньо чи опосередковано контактують.

Величина і можливий характер забруднення об'єктів залежать від міграційних властивостей, токсичності, та здатності викликати віддалені наслідки окремих складових відходів, які лімітуються так званими показниками шкідливості.

Позитивною тенденцією є те, що протягом останніх п'яти років суттєво збільшилася не тільки кількість зібраних відходів, а й частка відходів, що піддаються вторинній переробці, в результаті чого знижуються обсяги відходів, що піддаються захороненню. Незважаючи на це, сектор вторинної переробки полімерних матеріалів ще має величезні потенційні можливості

для подальшого розвитку, в першу чергу, для країн з низьким рівнем їх утилізації. Розробки технологій вторинної переробки полімерів ведуться дуже давно, зокрема, в 70-х роках минулого століття було розроблено кілька методів вторинної переробки, заснованих на виробництві пластиків, здатних руйнуватися під впливом біологічних організмів, сонячного світла або води, але більшість робіт, які велися в цьому напрямку, були закриті.

На сьогоднішній день існує три основних способи вторинної переробки полімерів. Першим є термічний розклад за допомогою піролізу, який може відбуватися як в присутності кисню, так і без нього. В результаті піролізу виходять напівфабрикати – мономери, які в подальшому можуть використовуватися при синтезі. Другий за популярністю спосіб пов'язаний з розкладанням матеріалу до рівня низькомолекулярних продуктів. Отримані продукти вторинної переробки можуть бути використані для виготовлення ливарних пластмас і легкорозчинних клеїв [11]. На рисунку 3.3 показані основні напрямки переробки полімерних відходів

У розвинених країнах кількість пластикових відходів подвоюється кожні 10 років та вже сьогодні вони становлять 60% тари й пакування. Втрата таких великих об’ємів вторинної сировини досить відчутна для людства, а захоронення або спалювання пластикових відходів пов'язане із значними екологічними проблемами, тому індустрія переробки пластиків розвивається досить інтенсивно. Відходи полімерів використовуються в трьох основних напрямках:

Переробка відходів полімерів із отриманням аналогічної продукції передбачає, використання промислових відходів, які є стабільними за складом та об'ємами, достатньо чистими, без сторонніх домішок й домішок інших типів полімерів, що є досить проблематичним. Більш поширеною є переробка відходів полімерів із отриманням продукції гіршої якості або іншої номенклатури. Цей напрямок більш економічно та екологічно доцільний.

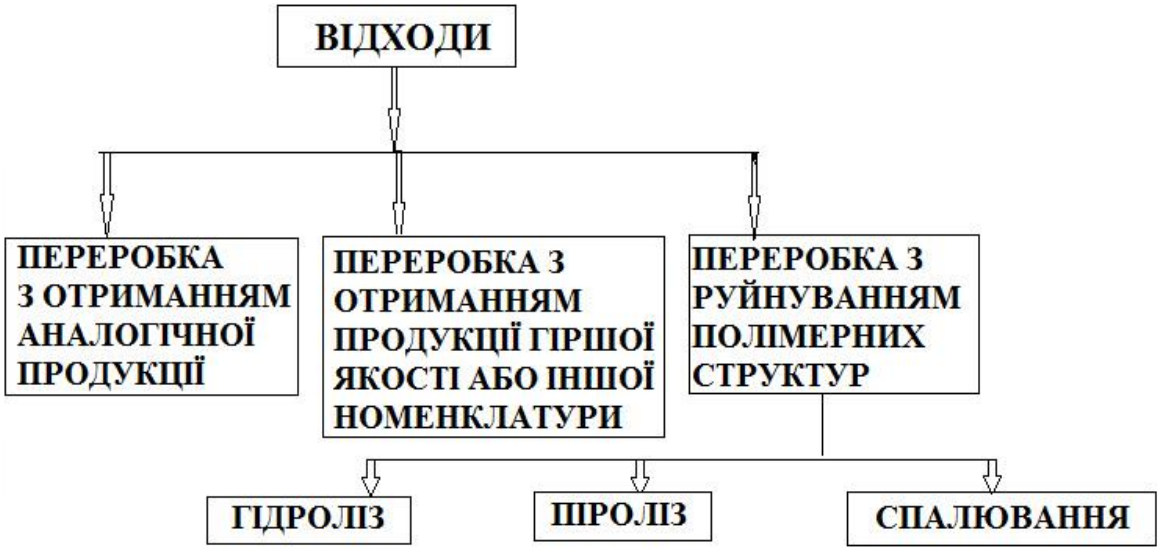

Рисунок 3.3 – Основні напрямки переробки полімерних відходів [11]

В даний час в Україні найбільшого поширення набув третій метод вторинної переробки полімерних матеріалів, який називається механічним рециклінгом, в результаті якого може бути отриманий гранулянт, придатний для вторинного виробництва пластмас. У більшості європейських країн, а також в США і Японії механічному рециклінгу піддаються 90% пластикових відходів, а отримані інградієнти йдуть на вторинне виготовлення виробів із пластику. Переробка полімерних відходів із руйнуванням полімерних структур використовується у випадках, якщо отримання з них вторинної сировини або доведення їх якості до необхідних вимог економічно недоцільне чи диктується умовами технологічного процесу. Цей напрямок переробки відходів включає в себе гідроліз, піроліз й спалювання.

Гідроліз передбачає розкладання полімерних відходів за температур 180-200°С та вище у присутності води й без доступу кисню чи в атмосфері інертного, із точки зору реакції газу (азоту) або в присутності відповідних каталізаторів.

Технологічний процес переробки ділиться на наступні етапи: сортування (грубе) і ідентифікація (для змішаних відходів); подрібнення і дроблення; відмивання і сушка; агломерація або грануляція. Першим етапом переробки є поділ змішаних (побутових) відходів термопластів за видами, яке проводять наступними основними способами: флотаційним, поділом у

важких середовищах, аеросепарацією, електросепарацією, хімічними методами і методами глибокого охолодження. Найбільшого поширення набув метод флотації, який дозволяє розділяти суміші таких промислових термопластів, як ПЕ, ПП, ПС і ПВХ. Поділ пластмас проводиться при додаванні в воду поверхнево – активних речовин, які вибірково змінюють їх гідрофільні властивості. Другий етап полягає в подрібненні полімерної сировини в крихту, розміри якої повинні складати 10 – 30 міліметрів в залежності від матеріалу. Потім йде відмивання і сушіння полімерної сировини з будь – якими типами забруднень. Цей етап найважливіший, так як від якості відмивання безпосередньо залежить якість готової продукції і конкурентоспроможність підприємства. Наступний етап – агломерація або грануляція. Агломерація представляє собою спікання відмитої крихти в невеликі грудочки. Агломерат вже можна реалізовувати як вторинну сировину або гранулювати. При грануляції полімерна сировина стає більш однорідною, якісною і має велику насипну густину. Гранульовану сировину в порівнянні з агломератом можна реалізувати за вищою вартістю, збільшуючи прибуток. У теперішній час перспективним напрямком переробки полімерів вважається створення проміжних матеріалів для заміни традиційних матеріалів з дерева. Основна перевага вторинної полімерної сировини над деревом – біологічна стійкість: полімери не піддаються руйнування мікроорганізмами і можуть тривалий час перебувати у воді без загрози для структури. Для поліпшення механічних властивостей до складу полімерів вводяться різні інертні добавки, наприклад, пилоподібна дерев’яна стружка або волокна.

Полімерні матеріали все більше і більше використовуються при виготовленні різних виробів, які широко застосовуються в промисловості та побуті. Разом з тим все більше постає проблема переробки відходів полімерів. Найефективніший шлях її вирішення – це розробка технологій переробки полімерів з метою отримання матеріалів з поліпшеними показниками. Однією з таких перспективних технологій є механічний

рециклінг, в результаті якого може бути отриманий гранулянт, придатний для вторинного виготовлення виробів із пластику[11].

3.2. Аналіз сучасних технологій переробки деревини

Однією з найбільших проблем, яка в останні роки особливо гостро постала перед усіма сферами світової економічної системи, є утворення значних обсягів різнотипних відходів, а отже і необхідність їх зберігання, перероблення та утилізації. Існуючі технологічні процеси виробництва та споживання вирізняються дуже низьким рівнем замкнутості; нині лише 5 – 10% сировинних матеріалів переходить у кінцеву продукцію, а 90 – 95% перетворюється у відходи.

В сучасному менеджменті управління відходами виділяють чотири основних напрямки реалізації політики щодо боротьби з їх зростаючими обсягами, що зумовлено нагальною необхідністю пом’якшення техногенного тиску, зокрема виробничих систем, на навколишнє середовище:

- *Reduction* – зменшення (скорочення кількості);
- *Reuse* – повторне використання;
- *Recycling* – переробка перед знешкодженням та утилізацією;
- *Securestorage* – безпечне зберігання.

Саме в контексті зазначених напрямків і доцільно, на наш погляд, розглядати проблему управління відходами в межах лісопромислового комплексу.

Усі відходи підприємств лісопромислового комплексу можна поділити на дві групи:

- особливо небезпечні токсичні відходи – результат, зазвичай, хімічної переробки деревини (переважно на підприємствах целюлозно – паперового та лісохімічного підкомплексів);
- система відходів деревного походження – результат, зазвичай, механічної та хіміко – механічної переробки деревини.

Відходи першої групи зумовлюють необхідність відповідного їх зберігання (розміщення). Так, наприклад, на ВАТ «Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат», виходячи з наявних технологій переробки деревної сировини, утворюються токсичні відходи, фізико – хімічні характеристики яких вимагають їх переробки та утилізації: бітумна макулатура, відпрацьована формовочна суміш, скупчення первинних відстійників, шлак, зола. Вони направляються у поверхневі сховища організованого складування.

Розміщення відходів, як і їх складування чи зберігання, дозволяється лише за наявності спеціального дозволу, на визначених місцевими радами територіях, в межах встановлених ними лімітів, з додержанням санітарних і екологічних норм, способом, що забезпечував би відповідний рівень безпеки для навколишнього середовища та здоров’я людей. Ліміти розміщення відходів у навколишньому середовищі визначаються для підприємств як фізичний обсяг відходів за класами їх токсичності згідно з дозволами на розміщення, що видаються в установленому порядку і доводяться в тоннах на рік. Вони є базою для розрахунку плати за розміщення відходів. При цьому, плату за розміщення відходів у межах ліміту відносять на валові витрати виробництва та обігу, а за перевищення лімітів – справляють за рахунок прибутку, що залишається у розпорядженні підприємств.

Усі відходи деревного походження за їх специфікою можна поділити на три категорії:

- вживана деревина (вироби із завершеним строком експлуатації);
- лісосічні відходи;
- відходи, що утворились в процесі обробки деревини.

Основним критерієм придатності вживаної деревини, який визначає напрямок її подальшого використання, є вміст у ній шкідливих речовин, внесених із сумішами захисту деревини, а також з опоряджувальними сумішами. Так, відходи виробництва меблів і деревних композиційних матеріалів, крім лігноцелюлозного матеріалу, містять клей, лак, плівки тощо в кількості 5 – 20%. Таким чином, використання вживаної деревини вимагає

насамперед її сортування, що пов’язано з додатковими матеріальними витратами. Саме тому в умовах української економіки дана група потенційних деревних ресурсів залишається невикористаною. І лише запровадження відповідного законодавства у сфері використання відходів дало б змогу більш широко залучити їх у технологічні процеси, що в умовах малолісної та лісодефіцитної України має вагоме еколого – економічне значення.

Розширення використання лісосічних відходів пов’язане, передусіме, з проблемами економічного характеру. Адже на освоєння деревних відходів та маломірної деревини (під маломірною деревиною слід розуміти деревину від рубок догляду за лісом діаметром у верхньому зрубі 2 – 6 см і довжиною 1 – 3 м). від рубок догляду за лісом і лісозаготівельних робіт, зазвичай, необхідні більш високі виробничі витрати порівняно із заготівлею кондиційної деревини. При цьому, їх якісні характеристики також значно поступаються перед кондиційною деревиною.

Сучасні технології дають змогу проводити багаторівневу переробку деревини та, зокрема, деревних відходів, які можна досить широко використовувати:

- для виробництва будівельних конструкцій (наприклад, арболіт, ксилоліт, паркеліт);
- для виробництва конструкційних волокнистих матеріалів (наприклад, фібрекс);
- у біоконсервації;
- для виготовлення паливних брикетів (брикети з деревних відходів і кори фактично не містять сірки, тому в продуктах їх згоряння відсутній сірчаний газ, а вміст оксиду вуглецю є мінімальним);
- для виготовлення паливних деревних гранул (Wood pellets, Holz – Pellets) тощо.

При цьому, слід обов’язково зазначити, що проблема широкомасштабного використання деревних відходів пов’язана не стільки із

технологічними можливостями, скільки з економічними факторами (рівнем витрат на збирання та транспортування відходів, а також на організацію виробництва з їх переробки) та рівнем „екологічної свідомості” суб’єктів підприємницької діяльності. Саме тому важливим аспектом ефективного управління деревними відходами є, передусім, формування оптимальної системи їх кругообігу (рис. 3.4) та комплексний аналіз економічної ефективності різних напрямків їх використання.

Рисунок 3.4 – Схема обігу сировинно-матеріальних ресурсів та деревних відходів підприємств лісопромислового комплексу [12]

Так, зокрема, можна виділити чотири напрямки формування стратегії використання деревних відходів підприємства:

- переробляти (як вторинну сировину);
- утилізувати (наприклад, шляхом виробництва енергії);
- продавати;
- складувати та зберігати.

Для вибору оптимальної стратегії управління деревними відходами необхідно комплексно оцінити та порівняти можливі вигоди від вибору кожного з вищевказаних напрямків їх використання із можливими витратами, пов’язаними з необхідністю залучення додаткових ресурсів для їх

реалізації. Таку оцінку можна зробити на основі засобів математичного моделювання, реалізованих за допомогою комп’ютерних технологій [12].

3.3. Аналіз сучасних технологій переробки металевих відходів

Вміст металів у ТПВ залежить від багатьох факторів та коливається на рівні кількох відсотків. Відходи, кольорових металів, які збираються населенням, виділяють у окрему категорію та поділяють на 9 груп:

I – алюміній й сплави на алюмінієвій основі;

II – магній й сплави на магнієвій основі;

III – мідь та її сплави;

IV – нікель та його сплави;

V – олово й свинець та їх сплави;

VI – цинк й сплави на його основі;

VII – брухт свинцевих акумуляторів;

VIII – брухт алюмінієвої консервної тари;

IX – брухт консервної тари з білої жерсті.

При зборі відходів металів допускаються залишки харчових продуктів

домішки жирів не більше 5%. Методи утилізації відходів металів, що зібрані населенням, майже не відрізняються від методів утилізації в промисловості.

Шляхом збору брухту металів є здача його в пункти збору вторинної сировини. У цій галузі поводження із відходами наявний достатньо високий багатотоннажного потік використаної металевої тари. В одиниці такої тари сягає приблизно 14 г, у загальній масі ТПВ цей компонент досить об'ємний, і займає 330-500 мл, а виготовлення з алюмінію або жерсті надає цьому виду відходів більшої цінності. Належна організація процесів збору й утилізації алюмінієвої тари дозволяє окремим країнам досягнути ступеня утилізації близько 75%. Навіть при багаторазовій утилізації вторинної сировини з алюмінієвих банок не втрачає своїх властивостей та не знижує якості і може

без застережень використовуватись при виготовленні подібної продукції. За приблизними оцінками приблизно 70% нової алюмінієвої тари виготовляється з вторинного алюмінію.

Брухт чорних металів охоче приймають багато переробних компанії, адже це цінне джерело вторинної сировини.

Після переробки з нього виробляють різні продукти, які можна використовувати в багатьох сферах господарства.

Для населення ж металобрухт – спосіб додаткового заробітку.

Багато хто несе в пункти прийому чермета старі батареї, труби і інший метал, який був раніше в побуті, а деякі професійно займаються пошуком і копом чермета.

Як би там не було, утилізація чорного металу є важливим аспектом у збереженні екології та заощадженні природних ресурсів.

У цій статті поетапно розглянемо процес переробки чорного металу: від сортування до виробництва готових виробів.

До чорних металів відносять сталь, чавун, залізо.

Лом на підприємствах сортують за наступними критеріями: габарити; поділ за хімічним складом. Великі організації з переробки металевого вторсировини автоматизують процес сортування, значно прискорюючи його.

Спочатку з металобрухту прибирають домішки, видаляють сміття.

Якщо робота проводиться з великими металевими конструкціями, то для проведення сортування використовують вантажне устаткування.

Сортування за хімічним складом здійснюється з урахуванням показника якості металу, а також з його вигляду. Крім того, при сортуванні поділ може проходити за фактом утримання в металобрухті легуючих і вуглецевих компонентів.

На невеликих підприємствах сортування часто виконується вручну, відразу на стадії приймання. Лом поділяють на важкий, легкий, середньої тяжкості. Також поділяють великогабаритні елементи, малогабаритні.

Перед відправкою на переплавку лом чорних металів підлягає очищенню. Технологія залежить від того, якими характеристиками має лом. Широко застосовується дроблення. Воно здійснюється в спеціальній камері, в яку поміщають великі елементи.

Для того, щоб видалити з поверхні бруд, неметалеві домішки, частинки пилу, застосовують технологію сепарації. Її суть полягає у впливі на предмет потужного повітряного потоку, завдяки чому всі сторонні елементи видуваються з поверхні і видаляються з дробильної камери.

Існує ще одна технологія, яка широко використовується на переробних підприємствах. Йдеться про застосування магнітного сепаратора, він може бути використаний у складі конвеєра.

Роздроблений метал притягається потужним магнітом, так відбувається відсіювання неметалевих домішок.

Магнітний сепаратор барабанного типу зображений на картинці. Також існують плоскі магнітні сепаратори, які теж можуть використовуватися в даній галузі. Потужність магніту може бути різною.

Мідь, алюміній, олово, залізо є цінною сировиною для виробництва металевих виробів. Вартість металу, отриманого в процесі вторинної переробки, на 70% нижче. Тому, пошук та здавання металу на пункти прийому металобрухту є вигідним та популярним заняттям: металобрухт вишукують в містах на вулицях, скверах, а також на самих сміттєзвалищах відбувається пересортування свіжих відходів або на сортувальних станціях, або іншими особами вручну (що не є законним). Ціна на такий вид відходів є серйозним стимулом для громадян сортувати та здавати свої металеві відходи самостійно.

На рисунку 3.5 показано вторинну переробку металу

Рисунок 3.5 – Вторинна переробка металу [13]

3.4. Мережа підприємств переробки відходів у Донецькій області

Згідно з екологічним паспортом Донецької області на території є підприємства для переробки відходів. Також в табл. 3.1 представлена динаміка основних показників поводження з відходами.

На відміну від самих боєприпасів, утилізація тари та пакування для них не потребує спеціальних умов і може бути проведена за допомогою сил звичайних підприємств, наприклад компанія «ЕКОВДМ».

Компанія займається утилізацією відходів від виробництв, їх переробка і збір цінних металів. У кожному обласному центрі України є центри переробки відходів компанії «ЕКОВДМ». Утилізація відходів у Донецькій області – це зміна структури матеріалів до повного або часткового зникнення, чи робить неможливим подальше використання матеріалу або ж мінімізує його вплив на навколишнє середовище. За допомогою сучасного обладнання, ефективність переробки сміття досягає ідеальних показників,

тому «ЕКОВДМ» займає лідируючі позиції в сфері обробки сміття, відходів у Донецькій та інших містах України.

Таблиця 3.1 – Порівняння основних показників поводження з відходами

№ з/п	Показники	2015* рік тис. т	2016* рік тис. т	2017* рік тис. т	2018** рік тис. т
1	Утворено	16877,5	20205,7	22434,6	24110,0**
2	Одержано від інших підприємств	н/д	7621,4	3513,0	3059,3**
3	Спалено	21,9	27,2	4,0	3,9**
3.1	у тому числі з метою отримання енергії	17,1	22,9	0,3	0,3**
4	Використано (утилізовано)	2715,2	3758,0	5395,5	6671,5**
5	Направлено в сховища організованого складування (поховання)	9238,3	8775,3	15590,7	15038,4**
6	Передано іншим підприємствам	н/д	3236,1	1586,3	9754,2**
7	Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	н/д	4,9	5,8	6,0**
8	Наявність на кінець звітного року у сховищах організованого складування та на території підприємств	904120,4	864761,1	864109,2	901480,2**

Компанія розбирає металеві конструкції і переробляє відходи з них.

Для того щоб утилізувати відходи від підприємства самостійно, необхідно мати дозвіл на розміщення відходів в дозвільних центрах.

Однак, цінність представляє створення технологій безпосередньої переробки усіх матеріалів на місці накопичення зокрема, з метою підвищення

ефективності поводження з боєприпасами у системі військової логістики України.

3.5. Аналіз сучасних технологій переробки біорозкладаних полімерів

Харчова промисловість все більше орієнтується на використання хімічних компонентів, які заміняють натуральні, то, як не дивно, у виробництві поліетиленів і поліпропіленов спостерігається якраз протилежна тенденція. Екологи всього світу виступають за заміну сировинної бази цих матеріалів на натуральні, зокрема рослинні, компоненти.

"Нафтовий" питання втягує в свою сферу і екологічний аспект утилізації та захоронення відходів пластмасової упаковки.

Пластикова упаковка з «рослинної» сировини – зернових, деревини і т.д. – розкладається на повністю безпечні складові: воду, біомасу, діоксид вуглецю і інші природні сполуки. абсолютна екологічність – ось що відрізняє від інших здатність упаковки біологічно руйнувати. До того ж запаси рослинної сировини можуть відновлюватися вічно.

Природні і синтетичні полімери, що містять зв'язку, які легко піддаються гідролізу, мають високу здатність до біодеструкції.

Присутність заступників в полімерного ланцюга часто сприяє підвищенню біодеструктіруємості. Остання залежить також від ступеня заміщення ланцюга і довжини її ділянок між функціональними групами, гнучкості макромолекул.

Важливим фактором, який визначає стійкість полімеру до біорозкладу, є величина його молекул. У той час як мономери або олігомери можуть бути вражені мікроорганізмами і служать для них джерелом вуглецю, полімери з великою молекулярною масою є стійкими до діїмікроорганізмів. Біодеструкцію більшості технічних полімерів, як правило, ініціюють процесами небіологічного характеру (термічне і фотоокислення, термолиз, механічна деградація і т.п.).

Синтез біоразкладних полімерних матеріалів, що мають хімічну структуру, подібну до структури природних полімерів. прикладом такого синтезу є біодеструкція – складний поліефір алифатичного ряду, який має хімічну структуру, аналогічну структуру поліоксіацетобутірата целюлози. Синтетично отримані полімери: аналог лігніну (метоксіоксістірол); біодеструктіруемий поліамід; руйнується мікроорганізмами складний поліефір, до складу якого входять молочна і фенілмолочная кислоти.

У зв'язку з тим, що традиційні джерела сировини для синтезу полімерів обмежені, даний напрямок, за оцінками фахівців, є найбільш перспективним і економічно вигідним. Крім того, є думка, що застосування таких матеріалів зменшить "парниковий ефект", так як вирощується для їх виробництва рослинна сировина, яка поглинає вуглекислий газ.

Нові полімерні матеріали повинні задовольняти вимогам фахівців з охорони навколишнього середовища. З точки зору рециклінгу природних ресурсів, біодеградабельні пластмаси будуть лише сприяти прискоренню протікання вуглецевого циклу (рис. 3.6).

Рисунок 3.6 – Ідеальний цикл біодеградальних полімерів в навколишньому середовищі [14]

Викинуті на смітник або захоронення в грунті відходи будуть саморуйнується з виділенням CO 2, який в кінцевому рахунку буде споживатися мікроорганізмами для синтезування нових біодеградабельних матеріалів.

Потрапили в відходи марковані недеградабельні вироби після вторинної переробки можуть бути знову використані для виготовлення нових виробів, що дасть істотну економію коштів.

Найбільш оптимальним рішенням проблеми запобігання полімерних звалищ є створення екологічно чистих біодеградабельних пластмас, яким, очевидно, належить майбутнє.

Найбільший прогрес у виробництві – пов'язані полімери, синтезовані мікроорганізмами. Нових біодеградабельних пластмас відбудеться після створення фундаментальної технології виготовлення полімерних матеріалів з різними властивостями, основні принципи якої розробляються в даний час найбільшими лабораторіями і фірмами різних країн. [14]

3.6. Розробка технології мобільної утилізації полімерної тари для боєприпасів з полімерних матеріалів

Традиційне обладнання при рециклінгу відходів – це шнекові і дисково-шнекові машини, агломератори. При цьому відходи піддаються стадіями попередньої підготовки, таким як збір, класифікація, дроблення, відмивання, сушка, подрібнення. Використання всіх цих стадій робить технологію утилізації досить енергоємною і в кінцевому підсумку призводить до підвищення собівартості одержуваного вторматеріала.

З агломератора виходить матеріал різний по гранулометричному складу і насипної щільності, що негативно позначається при подальшій переробці в матеріальних циліндрах переробних машин.

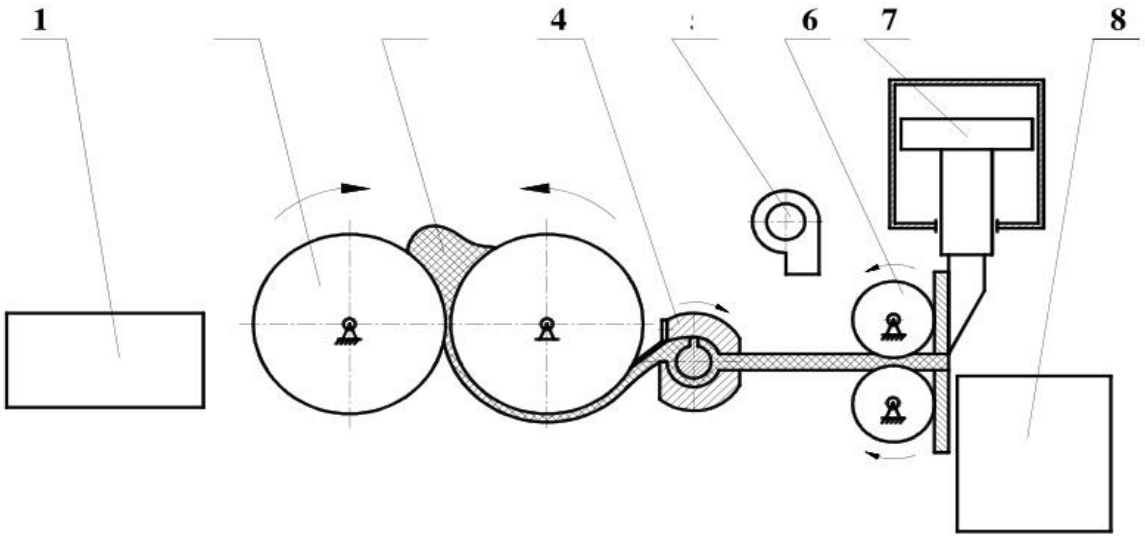

Рисунок 3.7 – Технологічний процес вторинної переробки відходів термопластів:
1 – ділянка сортування відходів; 2 – вальці; 3 – відходи полімерів;
4 – відбірково-шнековий пристрій; 5 – вузол охолодження;
6 – тягнучий пристрій; 7 – ніж; 8 – ємність для гранул [15]

Технологічний процес здійснюється наступним чином. Відходи надходять на ділянку сортування 1. З них видаляють випадкові сторонні і металеві включення. Далі відходи полімерів безперервно завантажуються через завантажувальний бункер з лівого боку поверхні валків вальців. Під дією зсувних напружень і сил адгезії відходи термопластів затягуються в міжвалкового зазор і транспортуються вздовж осі валків.

У процесі переробки відбувається плавлення відходів, видалення летючих компонентів, пластикація. Можливо також модифікування різними добавками і фарбування розплаву. Для гранулювання вальцюються матеріалу розплав полімеру знімається спеціальним ножем з протилежного боку поверхні валків і направляється в межвитковое простір шнека відбірково-шнекового пристрою

Захоплюючись витками шнека, розплав полімеру транспортується до зони вивантаження, де продавлюється через формуючий отвір з утворенням прутків (стренгів) заданого поперечного перерізу.

Отримані стренги охолоджуються пристроєм 5, орієнтуються за рахунок тягнучого пристрою 6, далі ріжуться ножем 7. Отримані гранули збираються в ємності 8.

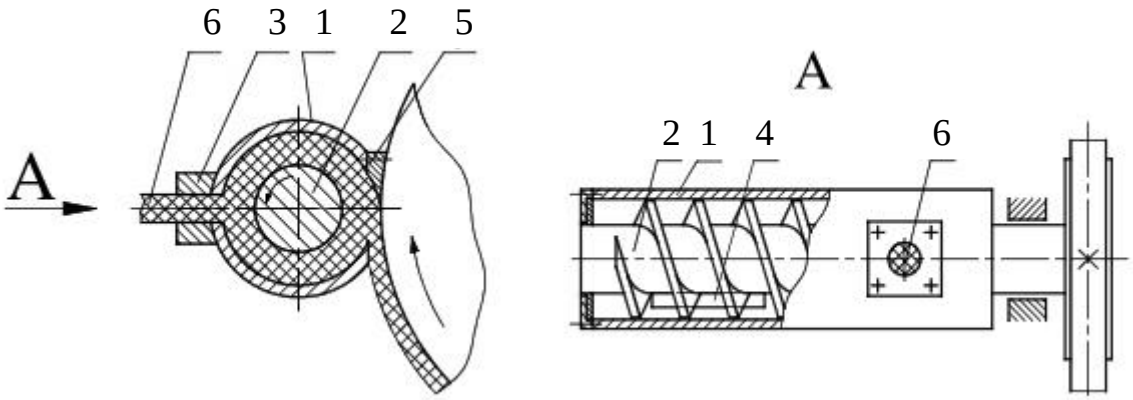

Рисунок 3.8 – Шнековий відбірний пристрій:
1 – циліндр; 2 – шнек; 3 – формотворний отвір; 4 – завантажувальне вікно;
5 – ніж; 6 – розплав полімеру [15]

Розрахунок шнекового відбірного пристрою було проведено за методикою, наведеною в [16]. Згідно методики початковими даними для розрахунку шнекового пристрою є наступні:

- продуктивність Q=1 т/год=0,278 кг/с;
- максимальний тиск p_{max} =0,15 МПа;
- коефіцієнт внутрішнього тертя ручовини *f*= 0,74;
- насипна щільність речовини приблизно ρ = 1000 кг/м^3 ;
- коефіцієнт тертя по металу k=1,2.

Маса однієї дози продукції дорівнює 5 кг, що в свою чергу за визначеної густини речовини становитиме 5 дм^3 об’єму.

Схема шнека з параметрами представлена на рисунку 3.9:

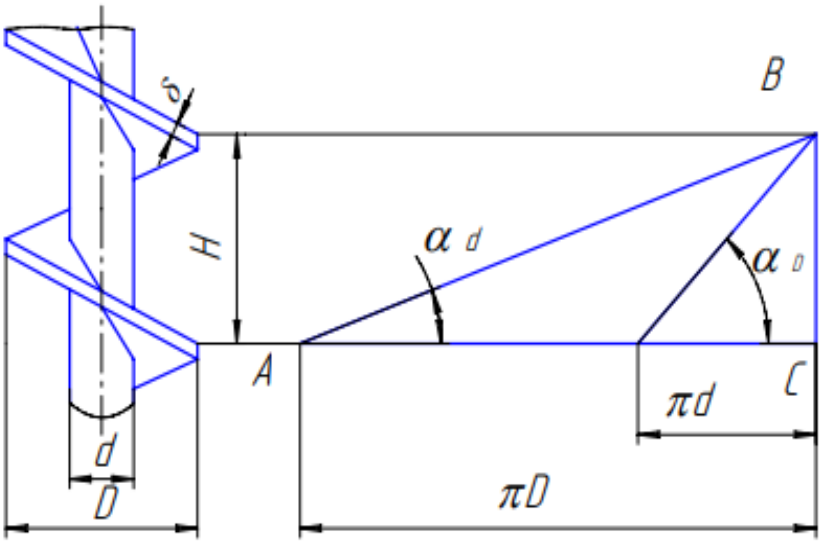

Рисунок 3.9 – Схема шнека с параметрами

Діаметр шнека знайдемо з формули

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot Q}{60 \cdot \pi \cdot 0.8 \cdot n \cdot \rho \cdot 1}}, \quad (3.1)$$

де Q – задана продуктивність шнекового пристрою, т/год; n=56 об/хв – прийняте згідно рекомендацій, наведених в [17], число обертів шнека; ρ – насипна щільність матеріалу, т/м^3; ψ – коефіцієнт заповнення міжвиткового простору, ψ=1. За результатом розрахунку отримуємо:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 1}{60 \cdot \pi \cdot 0.8 \cdot 56 \cdot 1 \cdot 1}} = 0{,}077 \text{ м}.$$ Приймаємо зовнішній діаметр шнека D=0,08 м, та відповідно крок гвинта шнекового пристрою H=D=0,08 м. Діаметр валу шнека розраховується за формулою

$$d=0{,}25D, \quad (3.2)$$

звідки

$$d = 0{,}25 \cdot 0{,}08 = 0{,}02 \text{ м} = 20 \text{ мм}.$$ Діаметр валу шнека має бути більшим, ніж граничний, який визначається за формулою:

$$d_{гр} \geq \frac{H}{\pi} \cdot f \ , \quad (3.3)$$

де Н – крок гвинта, м; f – коефіцієнт внутрішнього тертя продукту.

Розрахуємо граничний діаметр валу

$$d_{гр} = \frac{0,08}{\pi} 0,74 = 0,019 \text{ м} = 19 \text{ мм}.$$

Оскільки $d > d_{гр}$, умова виконується, отже остаточно приймаємо d=20 мм.

Оскільки кути підйому гвинтових ліній правильної гвинтової поверхні шнека змінюються, збільшуючись від периферії до центру шнека, то осьове переміщення частинок матеріалу, розташованих в радіальному напрямку, буде не однаковим. Кут підйому гвинтових ліній на зовнішній стороні шнека:

$$\alpha_D = \text{arctg}\left(\frac{H}{\pi \cdot D}\right), \quad (3.4)$$

$$\alpha_D = \text{arctg}\left(\frac{0,08}{\pi \cdot 0,08}\right) = 0,308 = 17,7°.$$

Кут підйому гвинтових ліній біля валу:

$$\alpha_d = \text{arctg}\left(\frac{H}{\pi \cdot d}\right) \quad (3.5)$$

$$\alpha_d = \text{arctg}\left(\frac{0,08}{\pi \cdot 0,02}\right) = 0,905 = 51,9°.$$

Тоді середнє значення кута підйому гвинтових ліній витка шнеку:

$$\alpha_{ср} = 0,5 \cdot (\alpha_D + \alpha_d), \quad (3.6)$$

$$\alpha_{ср} = 0,5 \cdot (17,7 + 51,9) = 34,8°.$$

Для урахування зниження переміщення частинок продукту в осьовому напрямку обчислимо коефіцієнт часток матеріалу:

$$k_0 = 1 - (\cos(\alpha_{ср})^2 - 0,5 \cdot f \cdot \sin(2\alpha_{ср})), \quad (3.7)$$

$$k_0 = 1 - (\cos(34,8)^2 - 0,5 \cdot 0,74 \sin(2 \cdot 34,8)) = 0,02.$$

Останній виток шнеку знаходиться під дією максимального тиску. Цей виток необхідно розрахувати на міцність. Припустимо, що один виток є кільцем, що закріплено по внутрішньому контуру. В цьому випадку

найбільший вигинаючий момент на внутрішньому контурі (біля валу) визначимо за формулою:

$$M_в = \frac{p_{max} \cdot D^2}{32} \cdot \frac{1{,}9 - 0{,}7 \cdot a^{-4} - 1{,}2a^{-2} - 5{,}2 \ln a}{1{,}3 + 0{,}7 \cdot a^{-2}}, \quad (3.8)$$

де p_{max} – максимальний тиск, Па; a=D/*d*=4 – відношення діаметрів. За результатом розрахунків отримуємо

$$M_в = \frac{0{,}15 \cdot 10^6 \cdot 0{,}08^2}{32} \cdot \frac{1{,}9 - 0{,}7 \cdot 4^{-4} - 1{,}2 \cdot 4^{-2} - 5{,}2 \cdot \ln 4}{1{,}3 + 0{,}7 \cdot 4^{-2}} = -92{,}22 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Найбільше напруження можна визначити за формулою:

$$\sigma = \pm \frac{6 \cdot M_в}{\delta^2}, \quad (3.9)$$

де δ – товщина витка шнека.

У якості матеріалу для виготовлення витків шнека обрано сталь 10. Для цієї сталі граничне напруження при вигині дорівнює напруженню при розтягуванні: $\sigma_р$ = 130·10^6 Па. З формули (3.9) визначимо товщину витка шнека, підставивши абсолютне значення вигинаючого моменту:

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot |M_в|}{[\sigma_р]}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 92{,}72}{130 \cdot 10^6}} = 0{,}002 \text{ м} = 2 \text{ мм}.$$

Приймаємо ширину витка шнеку δ = 2 мм.

Для зниження небезпечності провертання матеріалу на внутрішній поверхні корпусу повинна виконуватися наступна умова

$$F_к > F_ш, \quad (3.10)$$

де $F_к$ – площа внутрішньої циліндричної поверхні корпусу шнека; $F_ш$ – площа однієї сторони поверхні шнекового витка на довжині одного шагу шнека.

Площу внутрішньої циліндричної поверхні корпусу визначаємо за виразом:

$$F_к = \pi \cdot D \cdot (H - \delta), \quad (3.11)$$

$$F_к = 3{,}14 \cdot 0{,}08 \cdot (0{,}08 - 0{,}002) = 0{,}02 \text{ м}^2.$$

Площу поверхні витка шнека на довжині одного кроку визначаємо за формулою:

$$F_ш = \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot (\pi \cdot D \cdot L - \pi \cdot d \cdot l + H^2 \cdot ln\left(\frac{D+2L}{d+2l}\right)), \quad (3.12)$$

де l і L – параметри розгортки гвинтової лінії (див. рис. 3.10).

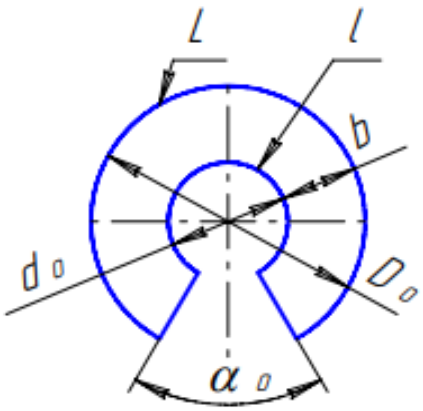

Рисунок 3.10 – Схема заготовки витка шнека

$$l = \sqrt{H^2 + (\pi \cdot d)^2}, \quad (3.13)$$

$$l = \sqrt{0{,}08^2 + (\pi \cdot 0{,}02)^2} = 0{,}087 \text{ м},$$

$$L = \sqrt{H^2 + (\pi \cdot D)^2}, \quad (3.14)$$

$$L = \sqrt{0{,}08^2 + (\pi \cdot 0{,}08)^2} = 0{,}163 \text{ м}.$$

Тоді $F_ш$:

$$F_ш = \frac{1}{4 \cdot \pi}\left(\pi \cdot 0{,}08 \cdot 0{,}163 - \pi \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}087 + 0{,}08^2\, ln\left(\frac{0{,}08 + 2 \cdot 0{,}163}{0{,}02 + 2 \cdot 0{,}087}\right)\right) =$$

$$= 0{,}0024 \text{ м}^2.$$

Таким чином умова (3.10) виконується, що задовольняє умові роботи шнека. Однак, додатково необхідно на внутрішній поверхні корпусу

виконати повздовжні канавки глибиною 1 мм для покращення роботи шнекового пристрою.

Крутний момент $M_{кр}$ (Н·м) на валу шнека і осьове зусилля S (Н) визначаємо з формул:

$$M_{кр} = 0{,}131 \cdot n \cdot (D^2 - d^2) \cdot p_{max} \cdot tg\, \alpha_{ср}\ , \tag{3.15}$$

$$S = 0{,}393 \cdot 2 \cdot (D^2 - d^2) \cdot p_{max}, \tag{3.16}$$

де n – кількість робочих кроків шнека, з урахуванням того факту, що найбільш навантаженими є 2–4 останніх витка.

$$M_{кр} = 0{,}131 \cdot 2 \cdot (0{,}08^2 - 0{,}02^2) \cdot 0{,}15 \cdot 10^6 \cdot tg\, 34{,}8^\circ = 163{,}89 \text{ Н·м},$$

$$S = 0{,}393 \cdot 2 \cdot (0{,}08^2 - 0{,}02^2) \cdot 0{,}15 \cdot 10^6 = 707{,}4 \text{ Н}.$$

Знаючи крутний момент на валу шнека та осьове зусилля, знаходимо відповідні нормальне та дотичне напруження за формулами.

$$\sigma_{ст} = \frac{S}{\pi \cdot d^2}, \tag{3.17}$$

$$\tau = \frac{M_{кр} \cdot 16}{\pi \cdot d^3}, \tag{3.18}$$

$$\sigma_{ст} = \frac{707{,}4}{\pi \cdot 0{,}02^2} = 0{,}56 \cdot 10^6 \text{ Па},$$

$$\tau = \frac{163{,}89 \cdot 16}{\pi \cdot 0{,}02^3} = 104{,}34 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Еквівалентне напруження за теорією найбільших дотичних напружень (3 теорія міцності) розраховуємо за формулою:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_{ст}{}^2 + 4 \cdot \tau^2}, \tag{3.19}$$

$$\sigma_{екв} = \sqrt{(0{,}56 \cdot 10^6)^2 + 4 \cdot (104{,}34 \cdot 10^6)^2} = 104{,}34 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

У якості матеріалу для валу шнеку обираємо сталь Ст5б граничне напруження для якої становить $\sigma_в = 520 \cdot 10^6$Па. Як можна бачити, умова міцності $\sigma_{екв} \leq \sigma_в$ виконується.

Наостанок розрахуємо потужність на валу шнека N (кВт) за формулою:

$$N_ш = 215 \cdot p_{max} \cdot n \cdot \operatorname{tg} \alpha_{ср} \cdot (R^3 - R_1^3), \quad (3.20)$$

де p_{max} – тиск пресування, МПа; R = D/2 = 0,04 м – зовнішній радіус шнека; $R_1 = d/2 = 0{,}01$ м – радіус вала шнека;

$$N_ш = 215 \cdot 0{,}15 \cdot 56 \cdot \operatorname{tg} 34{,}8^o (0{,}04^3 - 0{,}01^3) = 1{,}88 \text{ кВт}$$

РОЗДІЛ 4. УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ, ПРОБЛЕМИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВАРТІСТЬ ПОСЛУГИ

4.1. Ефективність утилізації відходів

Питання забруднення навколишнього середовища внаслідок техногенного навантаження за сучасних умов є доволі актуальним. Тому вкрай важливим на сьогодні екологічним, економічним і соціальним завданням є утилізація промислових та побутових відходів, зокрема паковань.

Україна є однією із країн, у якій достатньо високий абсолютний обсяг утворення та нагромадження побутових і промислових відходів. Щороку в Україні утворюється близько 500 млн усіх відходів. На душу населення припадає понад 10 тонн, тоді як у країнах Європейського Союзу – тільки 4,9 тонни. З цих відходів частка твердих побутових відходів становить 2–3 % або 12–13 млн тонн, решта відходів є промисловими [18].

Оскільки в Україні нема єдиного комплексного підходу у виборі методу переробки відходів, тому потрібно акцентувати увагу на екологічному, економічному та соціальному ефектах, враховуючи особливості регіону чи окремого населеного пункту. Аналізуючи низку публікацій із цієї проблеми, можна сказати, що на сьогодні є багато досліджень зарубіжних та уеранських науковців, які спрямовані на пошук оптимальних способів скорочення відходів, їхній збір і переробку.

Сьогодні проблема захаращення навколишнього середовища твердими побутовими відходами, зокрема і використаними пакованнями набула пікової ситуації. Насправді тверді побутові відходи – це не сміття, а цінна вторинна сировина. У всіх галузях споживання пріоритет мають пакування, виготовлені із традиційних пакувальних матеріалів (папір, картон, скло, метал). Крім того, застосовуються і полімерні та комбіновані (папір-полімер, картон-полімер, метал-полімер та інші) матеріали. Необхідно зазначити, що

універсального пакувального матеріалу нема, але вибирають той, який має такі характерні властивості: екологічні та економічні характеристики; санітарно-гігієнічні та інші властивості; наявність сировинної бази й обладнання для виробництва, перероблення та утилізації відходів.

До складу твердих побутових відходів входять: папір і картон – 13 %, полімери – 11 %, скло – 9 %, метал – 2 %, харчові відходи – 44 %, інші відходи – 2 % [1]. В Україні понад 90 % твердих побутових відходів вивозять на звалища (полігони), які займають близько 10 тис. гектарів землі. Крім того, в Україні діє тільки один сміттєспалювальний завод, що за рік утилізує 300 тис. тонн твердих побутових відходів. До прикладу, переробка твердих побутових відходів в Україні становить 3–8 %, тоді як у Європі – 30–60 %

Аналізуючи викладене вище можна зробити висновок, що в Україні побутові відходи як вторинну сировину використовують у набагато менших обсягах за реальні можливості. Зокрема, держава щороку втрачає значні обсяги вторинної сировини: паперу і картону до 1 млн тонн, скла – 1,2 млн тонн, полімерів – 600 тис. тонн [1]. Кожна тонна макулатури зберігає 17 дерев, або замінює 900 кг целюлози, кожні 10 % склобою зменшують використання енергії у виробництві скляної тари на 2,5 %, повна переробка жерсті в паковання зменшує витрати енергії на 50–60 %, а брухту алюмінію – на 90–95 % [19].

З огляду на те, що в Україні надостатньо уваги приділяють вторинним ресурсам, якими є відходи продукції кінцевого споживання, зокрема відходи паковань із паперу, картону, скла, полімерних та металевих матеріалів, необхідно формувати системи переробки й утилізації відходів виробництва та споживання. В Україні принципи поводження з відходами регулюють такі законодавчі документи: Закон України «Про відходи», Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», Кодекс України «Про надра» та інші нормативно-правові акти. У Законі України «Про відходи» враховано загалом вимоги Рамкової Директиви

75/442/ЄЕС про відходи і Директиви про небезпечні відходи 91/689/ЄЕС. Утім, є і деякі відмінності щодо захоронення відходів на полігонах, а також щодо невизначеності національної стратегії поводження з відходами.

У цьому законі також сформульовано основні принципи державної політики щодо проблеми відходів, правові, організаційні, економічні засади діяльності, що пов'язані з мінімізацією утворення відходів, їхнього впливу на навколишнє природне середовище, а також із перевезенням, утилізацією та захороненням [20].

Тому підприємствам, установам і організаціям у сфері поводження з відходами необхідно забезпечити збирання, належне зберігання, недопущення знищення та псування відходів, що мають ресурсну цінність, а також підлягають утилізації. Крім того, відповідно до норм та вимог Директиви ЄС 94/62/ЄС, будь-яка система поводження з відходами має ґрунтуватися на загальноприйнятих об'єктивних положеннях, що довели свою позитивність і передбачають: спільну відповідальність, екологічну результативність, економічну доцільність та стимулювання ринку вторинної сировини [21].

Отже, проаналізувавши стан і проблеми утилізації паковань, можна зробити висновок, що сьогодні потрібно застосовувати новітні технології переробки (за схемою: збір – транспортування – сортування – підготовка – утилізація – переробка відходів); оптимально скоротити відходи, використовуючи екологічні пакувальні матеріали, використовувати багаторазове паковання; розробити критерії у поводженні з відходами як вторинною сировиною, а також критерії культури використання відходів пересічними громадянами; запровадити механізм стимулювання розвитку системи поводження з твердими побутовими відходами; створити сприятливі умови для залучення інвестицій у цю галузь.

4.2. Вартість утилізації полімерів, металу та деревини

У сучасній промисловості широко застосовується безліч різних видів пластмас та інших синтетичних полімерних матеріалів. Вони мають досить високою міцністю і довговічністю при незначній масі, а їх виготовлення обходиться порівняно недорого, тому вироби з усіляких пластиків міцно увійшли в наше життя і зустрічаються на кожному кроці. Однак навіть самі якісні речі з часом приходять в непридатність, побутова техніка, в якій використовується дуже багато полімерних виробів, застаріває і також виявляється на звалищі, тому утилізація пластмас – одна з найбільш актуальних проблем в наші дні.

Пластикові відходи складаються з синтетичних матеріалів, хімічного виробництва. Продукт цього матеріалу ділиться на такі типи:

Термопласти – при нагріванні деформуються, але після охолодження повертаються у вихідну форму.

Реактопласти – спочатку складаються з лінійних структур макромолекул, при певній температурі набувають затвердіння, після чого не повертаються в початкове положення.

Газонаповнені пластмаси – мало щільні газоподібні частки, у вигляді піни.

Процес розкладання цього продукту в землі перевищує в багато разів час розкладання органічних відходів, тому утилізація таких відходів дуже важлива, для очищення природних ресурсів. Кілька сотень кілограм подібного сміття можуть вбити всю флору в невеликому ставку, такий же вплив відбувається і на звичайну грунт.

Вторинна переробка пластикових виробів

Прийом пластикових відходів в першу чергу здійснюють для зменшення кількості сміття на відведених для цього місцях. А також для постачання вторинною сировиною промисловість цього напрямку. З подібного матеріалу зараз виробляють практично всі – від зубної щітки, до

автомобільних деталей, особливо він незамінний у вигляді тари для продуктів і напоїв.

Будь-який вид сміття має пластикові відходи починаючи з побутового, і до промислового. Його вторинне використання набагато скорочує вартість кінцевої продукції, так як переробка пластикових відходів набагато дешевше, ніж виробництво полімерного матеріалу.

Серед найпопулярніших пластикових виробів, які здають на переробку: пляшки; ящики; труби; корпуси побутової електроніки.

Але є і такі вироби, які за своїм полімерним складом не є популярними серед переробних підприємств: автомобільні запчастини; вогнетривкі деталі з пластика; предмети підвищеної міцності і подібне.

Процес переробки пластику

Утилізація пластикових відходів усіх сортів і видів вимагає їх подальшого сортування за наступними параметрами: якості матеріалу; рівнем забруднення; кольори продукції.

Всі ці процедури виконують кілька разів, на приймальних пунктах, на складах зберігання, а також на переробних організаціях безпосередньо перед наступним кроком.

Далі, пластикові відходи подрібнюють на дрібні гранули, після чого відправляють в виробничі цехи, для виготовлення таких предметів побуту, як: мильниці; відра; синтетичні нитки; волоконні килими; пакувальні матеріали; баки; будматеріали; транспортувальні контейнери та інше.

Варто відзначити, що утилізація пластикових відходів захоплює як промислові вироби, так і харчову тару. Але харчову упаковку з вторинних матеріалів уже не виробляють [22].

Утилізація металевих виробів

Чорний і кольоровий метал є затребуваним ресурсом. Його видобуток – це витратний процес, який забирає багато часу. Тому зараз особливо актуальний вторинний ринок. Кожен день люди викидають різні предмети побуту і вироби, що мають в складі мідь, алюміній, залізо, чавун, свинець і

т.д. Однак замість цього краще застосувати сировину вдруге, адже це дозволить знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Утилізація металу – затребувана послуга. Це складний процес, що включає в себе кілька етапів. Це необхідно для виконання декількох завдань. По-перше, таким чином запобігається хаотичне поширення брухту. Люди не викидають цінний ресурс, а віддають його в руки професіоналів, які знають, як ним розпорядитися. По-друге, цей процес знижує навантаження на навколишнє середовище (ресурс адже не безмежний) і екологію в цілому. По-третє, сировину буде повторно використано або поховано, якщо його не можна застосувати. Переробка набагато вигідніша в порівнянні з видобутком руди.

Металобрухт сьогодні вкрай актуальний для різних галузей. Залізо, чавун і сталь широко використовуються. Приблизно 90% використання припадає на чорний металопрокат. Це пояснюється тим, що дані різновиди сировини мають всі необхідні властивості і добре поєднуються з легуючими речовинами. Сучасні технології дають можливість отримувати різні вироби, від простих листів і труб, до більш складних конструкцій практично будь-якої форми, перетину і конфігурації.

Зараз актуальна утилізація кольорового металу, адже ціна на нікель висока, так як його використання в промисловості доцільно з багатьох причин. Він відноситься до перехідної групи, так як у нього і лужні, і кислотні властивості. До того ж, даний елемент проявляє відмінну стійкість до корозії, а тому він використовується для виготовлення: протезів і брекетів, акумуляторів для автомобілів, Обмотки для струн музичних інструментів, посуду, меблевої фурнітури, столових предметів, змішувачів і т.д.

Що стосується решти цветмета, то і він широко застосовується в різних сферах. З міді роблять дроти, алюміній прекрасно підходить для легких конструкцій (елементи колясок, велосипедів і т.д.).

Сам процес трудомісткий і тривалий, адже він включає в себе кілька етапів, що вимагають відповідального і професійного підходу. В цілому утилізація проходить наступним чином:

Купівля сировини. Для цього компанії, встановлюють спеціальні пункти, куди юридичні та фізичні особи можуть доставити лом;

Попереднє сортування. Матеріал сортується за певними властивостями і характеристиками, після чого відправляється на завод;

Радіоактивний контроль. Якщо норму рівня радіації перевищено, сировину піддають похованню;

Перевірка на пожежонебезпечні і вибухові речовини. Вони можуть потрапити випадково або просто їх могли не помітити на пункті прийому;

Перевірка правильності сортування. Змішування видів матеріалів неприпустимо, адже від цього залежить якість виробів, що випускаються.

Після цього металобрухт піддають переробці. Він подрібнюється, пресується і переплавляється. Якщо після виробництва залишаються відходи, вони повторно піддаються всім перерахованим вище процедурам [23].

Лісова, целюлозно-паперова, деревообробна промисловість – галузі економіки, які розвиваються та мають хороші перспективи і потенціал зростання. Однак в процесі переробки деревини (особливо в промислових масштабах) утворюється велика кількість відходів (близько 50% обсягу готової продукції), які при грамотному підході можуть бути використані для подальшої переробки та подальшого використання. Сучасна утилізація деревних відходів передбачає найбільш раціональне їх використання з застосуванням високотехнологічного обладнання та інноваційних технологій.

Особливості деревних відходів та способи їх утилізації

Розрізняють такі різновиди промислових деревних відходів: «зелень», гілки та ін., підгорбильні дошки, горбиль, вирізка браку, тирса і деревний пил, кора, шматки кори, які утворюються в процесі окорки лісу в лісопильній, фанерній, целюлозно-паперової промисловості, стружка всіх типів, яка утворюється при розкрої матеріалів, в процесі обробки на верстатах заготовок і деталей з дерева, поздовжні, поперечні, торцеві обрізки колод, дощок, фанерних кряжів, шпону і сухих заготовок деревостружкових плит.

Примітно, що утилізація деревної стружки, а також тирси і деревного пилу, які виникають в процесі виробництва й обробки ДСП та ДВП, має свої особливості, вимагає особливого підходу, адже такі матеріали можуть містити хімічні та абразивні компоненти.

ЗВПП «Регіон-2001» надає професійні послуги в області переробки і утилізації деревних відходів. Оформити замовлення можна за телефоном, який вказаний на сайті підприємства. Процес утилізації відходів зазначеного типу передбачає їх ретельне сортування з подальшим застосуванням за призначенням.

Вартість утилізації деревини визначається рядом фактором, тому в кожному конкретному випадку вираховується в індивідуальному порядку [24].

ВИСНОВКИ

1. Був проведений аналіз екологічного стану Донецької області. Виявлено, що на екологічний стан Донецької області негативний вплив завдали військові дії. Величезна кількість боєприпасів, зберігається на спеціальних складах і арсеналах, що збільшує ймовірність виникнення надзвичайних техногенних ситуацій. Не всі особливості таких надзвичайних ситуацій з вибухами боєприпасів вивчені та узагальнені, але в даний час вони однозначно призводять до великомасштабних руйнування і, у багатьох випадках, до людських жертв. Особливістю боєприпасу у порівнянні зі звичайним промисловим виробом є суттєвий дисбаланс у співвідношенні часу, який займають стадії зберігання та використання боєприпасу. Зберігання є найдовшою з стадій життєвого циклу боєприпасу, термін його у більшості випадків становить декілька років.

2. Проведений аналіз, щодо вимог до організації, зберігання та транспортування боєприпасів та особливостей пакування боєприпасів у системі логістичного забезпечення сил оборони України. Відомо, що У 2008 році Організацією з проблем безпеки та співробітництва у Європі (ОБСЄ) було розроблено Керівництво щодо поводження з боєприпасами під час їх виготовлення, зберігання, транспортування та утилізації. З`ясовано, що недбале поводження з боєприпасами може завдати не лише видимої шкоди боєприпасам, а й пошкодити внутрішні механізми компонентів, не помітні для очей.

3. Розроблена конструкція контейнеру для боєприпасів з урахуванням вимог військової логістики. Конструкція боєприпасу являє собою складну динамічну систему, визначити реакцію якої на випадкові динамічні навантаження надзвичайно важко. Упаковка боєприпасу являє собою комплекс засобів, що забезпечують її захист від впливів навколишнього середовища і від пошкоджень, а також полегшують процес транспортування і зберігання. Запровадження уніфікованої за розмірами тари для

транспортування та зберігання боєприпасів потребує під час розробки конструкції для неї врахування усіх вимог щодо забезпечення безпеки.

Запропоновано до використання блочно-модульну конструкцію контейнера. За такого підходу розміщення та фіксація боєприпасів всередині тари забезпечується за рахунок використання змінних опорних ложементів з амортизуючими ущільнювачами-фіксаторами, розміри отворів у яких відповідають розмірам кінцевих виробів, що транспортуються та зберігаються

4. Розроблена технологія мобільної переробки відходів упаковки боєприпасів. Запропонований технологічний процес вторинної переробки відходів термопластів, який включає в себе ділянку сортування відходів, та систему з вальців, відбірково-шнекового пристрою, вузла охолодження, тягнучого пристрою, ножа та ємності для гранул. Проведено проектувальний розрахунок відбірково-шнекового пристрою та визначено його конструктивні параметри.

5. Проведений аналіз щодо можливості практичного впровадження результатів роботи у системі логістичного забезпечення сил оборони України. Оскільки в Україні нема єдиного комплексного підходу у виборі методу переробки відходів, тому потрібно акцентувати увагу на екологічному, економічному та соціальному ефектах, враховуючи особливості регіону чи окремого населеного пункту.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кривошей В.М. Упаковка в нашому житті / В.М. Кривошей. – К.: ІАЦ «Упаковка», 2001. – 160 с.

2. Екологічний паспорт Донецької області.

3. Організація та проектування логістичних систем: Підручник / за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Левковця, проф. Л. І. Михайлової. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.

4. Порядок логістичного забезпечення сил оборони під час виконання завдань з оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності. Затв. пост. Кабінету Міністрів Україні 27.12.2018 р. № 1208.

5. Сухов В.В. Концепция создания тары контейнерного типа для хранения и транспортировки боеприпасов / В.В. Сухов, А.В. Мосесян, В.Г. Грек // Технологические системы. – №2, 1999. – С. 51-52.

6. OSCE Handbook of Best Practices on Conventional Ammunition. Chapter III: Best Practice Guide on Physical Security of Stockpiles of Conventional Ammunition. – Organization for Security and Co-operation in Europe, 2008. – 42 p. – Available at: https://www.osce.org/fsc/33395. – Access date: 20.02.2020.

7. Угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення (УМВС) від 01.11.1951 р., із змінами та доповненнями. Редакція від 16.10.2015 р. Дата введення в дію: 01.07.2016 р.

8. Кривцов В.С. Основи аерокосмічної техніки. Підручник для вищих учбових закладів. Ч.1. / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, М.М. Федотов – Харків, Нац. аерокосм. ун-т “ХАІ”, 2003. – 620 с.

9. Киселева Т.В. Методы оценки и управление экологоэкономическими рисками как механизм обеспечения устойчивого развития эколого-экономической системы / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Системы управления и информационные технологии, 2012. – Т. 48. – № 2. – С. 69-74.

10. Утилізація упакувань. Практикум з навчальної дисципліни / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Т.Б. Шилович, Є.П. Сімончук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 36 с.

11. Клинков А.С. Рециклинг и утилизация тары и упаковки: Учебное пособие / А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.К. Скуратов, М.В. Соколов, О.В. Ефремов, В.Г. Однолько. – Тамбов: Издательство ТГТУ. – 2010. – 112 с.

12. Киселева Т.В. Оценка основных подходов к определению состояния эколого-экономических систем / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Вестник ТГПУ. – 2007. – Віп. 9(72). – С. 31-32.

13. Теряева Т.Н. Технология получения и переработки литьевых полимерных композиционных материалов конструкционного назначения на основе матриц различной природы: Автореф. дис. докт. техн. наук. – АлГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, 2011. – 40 с.

14. Особливості утворення, переробки та утилізації деревних відходів. – Режим доступу: https://www.derevo.info/content/detail/4810. – Дата звернення: 20.04.2020 р.

15. Маркетологи інформують… // Упаковка. – 2016. – № 1. – С. 14–17.

16. Старшов Г.И. Основы проектирования и расчет технологического оборудования пищевых предприятий: учеб. пособие / Г.И. Старшов, С.Н. Никоноров, А.И. Никитин. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2008. – 187 с/

17. Колоскова А.Н. Проектирование и конструирование узлов и агрегатов транспортирующих машин / А.Н. Колоскова, В.Н. Кравец, Д.А. Бетин, Н.М.

18. Використання паковання – сміття чи сировина? // Упаковка. – 2007. – № 6. – С. 4.

19. Міщенко В.С. Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами [Електронний ресурс] / В.С. Міщенко, Г.П. Виговська // 4-я Международная конференция «СОТРУДНИЧЕСТВО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ», 31 января-1 февраля 2007 г., Харьков, Украина. – Режим доступу:

https://waste.ua/cooperation/2007/theses/michthenko.html. – Дата звернення: 20.04.2020 р.

20. Іванова Ю.В. Стан і проблеми утилізації і видалення побутових і промислових відходів в Україні і країнах ЄС / Ю В. Іванова, Н.І. Муратова // Науково-технічна інформація. – 2015. – № 2 (64). – С. 46–52.

21. Слабий В.Г. Скільки коштує утилізувати відходи упаковки? / В.Г. Слабий // Упаковка. – 2011. – № 3. – С. 49–52.

22. Утилізація відходів пластика. – Режим доступу: https://alphaeco.com.ua/utilizatsiya-bezpechnikh-vidkhodiv/vidkhodi-plastika. Дата звернення: 20.04.2020 р.

23. Утилізація металобрухту. – Режим доступу: https://alphaeco.com.ua/utilizatsiya-bezpechnikh-vidkhodiv/metalobrukht. Дата звернення: 20.04.2020 р.

24. Утилізація деревних відходів. – Режим доступу: http://region-2001.com.ua/services/pererobka-vtorsirovini/utilizatsiya-promislovikh-vidkhodiv/utilizatsiya-derevnikh-vidkhodiv

ДОДАТОК А.
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МАГІСТЕРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таблиця А.1 – Публікації за результатами магістерського дослідження

№	Назва	Вихідні дані	Автори
1	Упаковка боєприпасів як елемент військової логістики	XIV Всеукраїнська студентська науково-практична конференція з проблем пакувальної індустрії. Тези доповідей. – К.: НУХТ, 2020. – С. 30-32.	Капустник А.Ю. Науковий керівник – Колосков В.Ю.
2	Упаковка боєприпасів як елемент військової логістики **Конкурсна робота, перше місце у ІІ турі**	Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з актуальних проблем пакувальної індустрії. – Х.: НУЦЗУ, 2019. – 30 с.	Капустник А.Ю. Науковий керівник – Колосков В.Ю.
3	Упаковка боєприпасів як елемент військової логістики	Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. – Х.: НУЦЗУ, 2020. – С. 256.	Капустник А.Ю. Науковий керівник – Колосков В.Ю.
4	Проблеми впровадження екологічно-безпечної упаковки у систему військової логістики України	Науково-практична конференція «Новітні технології пакування». – Київ, 2020.	Капустник А.Ю. Науковий керівник – Колосков В.Ю.