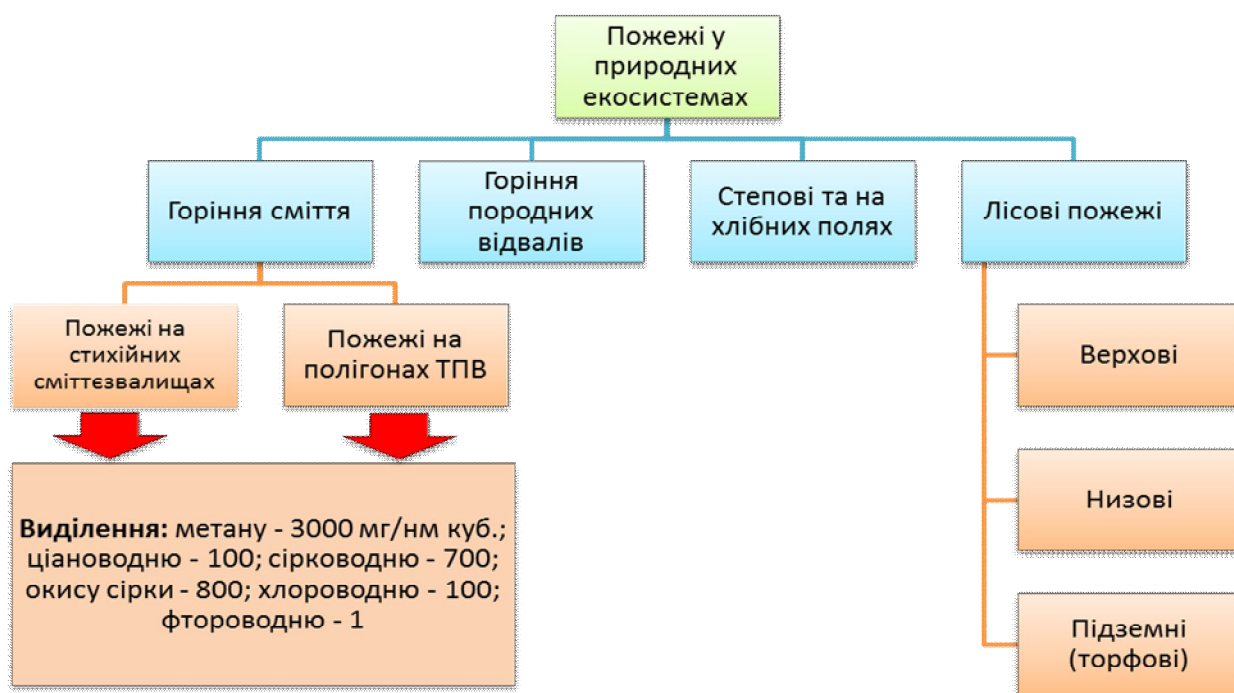


## ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА СТИХІЙНИХ СМІТТЄЗВАЛИЩ ТА ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Проаналізовано пожежну небезпеку стихійних сміттєзвалищ, полігонів твердих побутових відходів та найбільші пожежі на них. Наведено експоненційну залежність площі горіння сміття від часу та вплив використання кількості пожежних автомобілів на збільшення особового складу пожежників. Досліджені полігони твердих побутових відходів Західного Лісостепу України не забезпечені у достатній кількості первинними засобами пожежогасіння, транспортними засобами, що знижує їх пожежну безпеку.

**Ключові слова:** сміттєзвалище, полігон твердих побутових відходів, пожежна небезпека сміттєзвалищ.

**Постановка проблеми.** Горіння на стихійних сміттєзвалищах та полігонах твердих побутових відходів (ТПВ) є різновидом пожеж природних екосистем (рис. 1).



*Рис. 1. Пожежі у природних екологічних системах*

Під час горіння сміття на стихійних звалищах та полігонах твердих побутових відходів виділяються небезпечні речовини та сполуки [1]. Окрім різноманітних оксидів виділяються продукти неповного згорання, серед яких поліароматичні вуглеводні, метанол, альдегіди з переважанням формальдегіду, різні карбонові кислоти, амінокислоти тощо. Під час пожеж особливо небезпечні відходи полівінілхлориду, які в достатній кількості накопичені на досліджуваних полігонах. У димових газах від горіння сміття містяться хлоровані дибензодіоксини і дибензофуранури в концентрації до  $14 \text{ нг/м}^3$  і більше (при значеннях граничнодопустимих концентрацій в США -  $0,02 \text{ нг/м}^3$ , Нідерландах –  $0,024 \text{ нг/м}^3$ , Італії -  $0,04 \text{ нг/м}^3$ , Росії -  $0,5 \text{ нг/м}^3$ ) [2].

Дослідження вчених Єльського університету доводять вкрай негативний вплив звалищних токсинів на здоров'я людей, оскільки, дослідивши здоров'я 27115 немовлят,

прийшли до висновку, що жінки, які проживають поблизу зі сміттєзвалищами мають на 63% більшу вірогідність народити хвору дитину. Подальший аналіз показав, що проживання біля звалищ підвищує ймовірність розвитку порушень нервової системи на 29%, кістково-м'язової системи на 16%, шкіри на 32% (табл. 1) [3].

**Таблиця 1**

*Дія звалищених токсинів на організм людини [3]*

Захворювання	Збільшення ймовірності, %
Народження хворої дитини	63
Порушення хребта у дітей	33
Захворювання шкіри	32
Порушення нервової системи	29
Порушення кістково-м'язової системи	16

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження проблем, які створюють відходи здійснюються у багатьох країнах світу [4]. Характеристика осередків горіння та моделювання температурного поля відходів вугледобування відображено у наукових працях [5, 6].

Оскільки полігони твердих побутових відходів та стихійні сміттєзвалища не притаманні розвиненим країнам, тому їх дослідження здійснюються лише на теренах Східної Європи. Зокрема, за результатами дослідження Ю. І. Скорика (Росія) [2] виявлено, що сортування, подрібнення та ущільнення сміття запобігає його горінню. Наукова праця Ю. В. Рябова (2011 р.) [7] присвячена розробці універсальної методики розрахунку екологічного ризику виникнення пожеж на стихійних звалищах, оскільки автор виключає можливість горіння полігонів ТПВ.

Проте літературних даних щодо дослідження горіння сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів в Україні не виявлено.

**Постановка завдання.** Метою даного дослідження є встановлення небезпеки горіння сміття, стану забезпечення пожежної безпеки полігонів ТПВ, аналіз найбільших пожеж на сміттєзвалищах та вимоги нормативних документів України щодо запобігання негативним явищам.

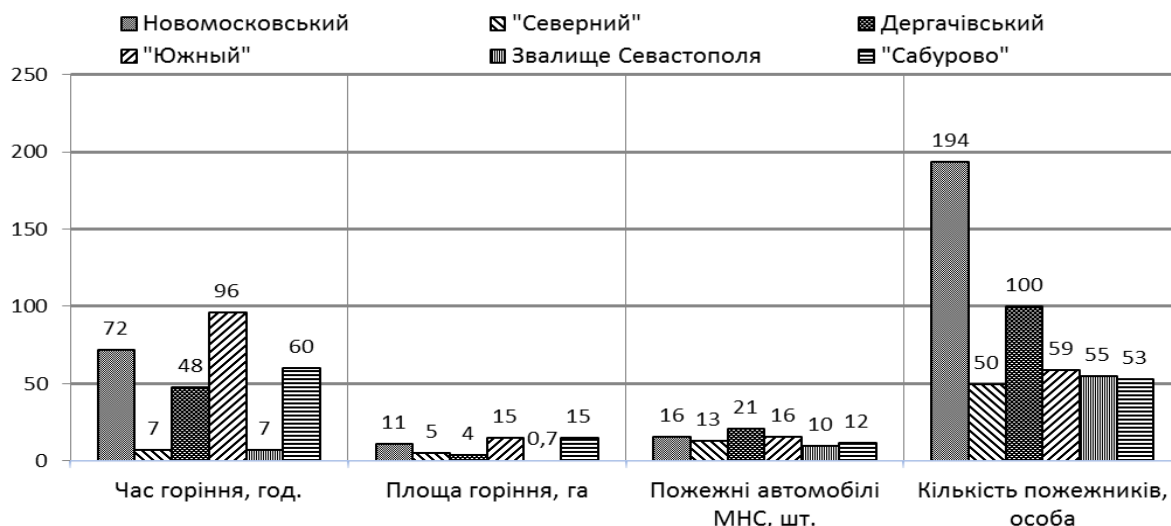
**Виклад основного матеріалу.** В Україні та за кордоном виникають численні пожежі на об'єктах складування сміття, які тривають від декількох годин до декількох днів (табл. 2).

**Таблиця 2**

*Найбільші пожежі на об'єктах складування сміття у 2010-2012 роках*

№ п/п	Тип звалища	Рік пожежі
1.	Новомосковський полігон ТПВ Дніпропетровської обл.	2012
2.	Полігон ТПВ "Северний", м. Мінськ, Білорусь	2012
3.	Дергачівський полігон ТПВ Харківської області	2011
4.	Полігон ТПВ "Южный", Ленінградська обл., Росія	2011
5.	Сміттєзвалище, м. Севастополь	2011
6.	Полігон ТПВ "Сабурово", Московська обл., Росія	2010

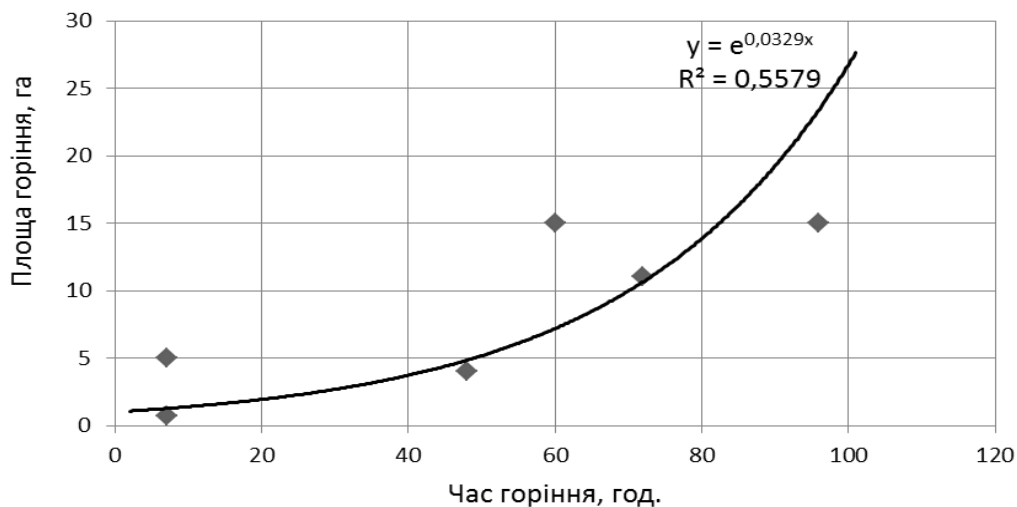
Дані про час та площі горіння сміття, кількість пожежних автомобілів та особового складу підрозділів МНС, які залучили до ліквідації горіння та наведено на рис. 2.



**Рис. 2.** Характеристика пожеж на сміттєзвалищах та полігонах ТПВ

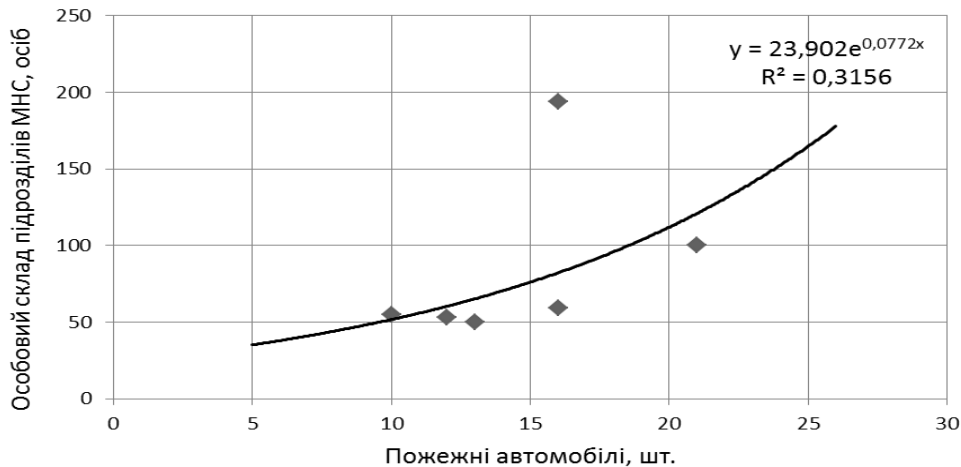
З огляду на вищенаведену інформацію можна зробити висновок, що пожежі на сміттєзвалищах є тривалими (7-96 год.), займають значну площу (4-15 га) та потребують для гасіння великої кількості технічних засобів (10-21 пожежних автомобілів) та особового складу підрозділів МНС (50-194 пожежники).

Залежність площі горіння великих сміттєзвалищ та полігонів ТПВ від часу горіння апроксимуються експоненціальною залежністю (рис. 3), яка показує, що із зростанням часу площа горіння збільшується.



**Рис. 3.** Залежність площі горіння сміття під час великих пожеж на сміттєзвалищах та полігонах ТПВ від часу

Значна площа горіння сміття спричиняє залученню для його гасіння великої кількості вогнегасних засобів та особового складу підрозділів МНС. Зі збільшенням пожежних автомобілів для гасіння пожеж на сміттєзвалищах збільшується кількість залученого особового складу підрозділів МНС, яка описується відповідною експоненціальною залежністю (рис. 4).



**Рис. 4.** Залежність кількості особового складу, залученого до гасіння великих пожеж на сміттєзвалищах та полігонах ТПВ від кількості пожежних автомобілів

В Україні встановлено вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки полігонів ТПВ [13]: на полігони ТПВ приймають тверді побутові відходи з житлових і громадських будинків, установ, підприємств торгівлі та громадського харчування, а також вуличне, садово-паркове, будівельне сміття і деякі види твердих інертних відходів за відповідним обґрунтуванням, а також промислові відходи III – IV класів небезпеки з дозволу місцевих органів санітарно-епідеміологічної та екологічної служб і держтехногенбезпеки. Також цими нормами встановлено, що зволоження ТПВ здійснюється в теплу пору року у пожежонебезпечні періоди з метою запобігання самозайманню ТПВ, зменшенню пилоутворення, а також у разі зниження ступеня ущільнення відходів. Витрата води на проливання приймається з розрахунку 10 л на 1 м<sup>3</sup>. Витрати води на зовнішнє пожежогасіння становлять 10 л/с.

Згідно із [8], має бути передбачено два резервуари або водойми для пожежогасіння місткістю не менше ніж по 50 м<sup>3</sup> кожний. Полігони ТПВ мають бути забезпечені первинними засобами гасіння пожежі з розрахунку: один пожежний щит (стенд) на 5000 м<sup>2</sup>. Комплектацію щита слід вибирати згідно із [9].

Проте забезпечення пожежної безпеки полігонів твердих побутових відходів в Україні знаходиться на незадовільному рівні. Полігони не забезпечені у достатній кількості первинними засобами пожежогасіння (рис. 5), транспортними засобами, які здійснюють ущільнення сміття, відведення фільтрату, формування схилів та відкосів тощо.



**Рис. 5.** Первинні засоби пожежогасіння на Хмельницькому полігоні ТПВ (фото автора)

В [2] встановлено, що пожежна небезпека сміття залежить від ущільнення полігонів ТПВ. Чим більша щільність сміття на полігонах, тим менша ймовірність виникнення пожеж унаслідок самозаймання. Причиною цього є недостатні анаеробні процеси в товщі звалища. Тому наявність на звалищах технічних засобів підвищує його пожежну безпеку.

При дослідженні Львівського, Тернопільського та Хмельницького міських полігонів твердих побутових відходів (у межах Західного Лісостепу України) встановлено, що вони лише частково забезпечені транспортними засобами (рис. 6).



а)



б)

**Рис. 6.** Транспортні засоби на полігонах ТПВ: а) бульдозери «Т-130» на Львівському; б) екскаватор «Ковровец-4225А» на Хмельницькому (фото автора)

Забезпеченість досліджуваних міських полігонів транспортними засобами наведено у табл. 3.

**Таблиця 3**

*Наявність транспортних засобів на досліджуваних полігонах ТПВ*

Полігон ТПВ	Транспортні засоби (шт)				
	Бульдозер «Т-130»	Екскаватор «Ковровец-4225А»	Автогрейдер «ДЗ-180»	Самоскид «КрАЗ-256»	Поливомийна машина «ПМ-130»
Львівський	4	0	0	1	1
Тернопільський	2	0	1	1	0
Хмельницький	0	1	0	0	0

Річний обсяг твердих побутових відходів, які потрапляють на Львівський полігон ТПВ становить 2353 тис. м<sup>3</sup>, Тернопільський – 737 тис. м<sup>3</sup>, Хмельницький – 1854 тис. м<sup>3</sup> [10, 11]. Виходячи із норм накопичення твердих побутових відходів [12] встановлено необхідну кількість та типи транспортних засобів для обслуговування полігонів та запобігання виникненню пожеж на них (табл. 4).

Таблиця 4

Норми забезпечення транспортними засобами досліджуваних полігонів ТПВ

Полігон твердих побутових відходів	Транспортні засоби (шт.) та їх основні технічні характеристики						
	Бульдозери	Ущільнюючі катки (компактори)	Скрепери	Екскаватори	Поливомийні машини	Контейнерні машини для встановлення загороджень	Самоскиди для роботи із екскаваторами
Львівський	13 (потужністю 90-120 кВт)	6	4 (об'єм ковша 4,5 м <sup>3</sup> )	3 (об'єм ковша 0,63-0,65 м <sup>3</sup> )	2	1 (на 140 м загороджень)	12 (вантажопідйомність 8 т, дальність транспортування ґрунту 10 км, об'єм ковша екскаватора 0,65 м <sup>3</sup> )
Тернопільський	7 (потужністю 90-120 кВт)	0 або 4 (але бульдозери не вимагаються)	1 (об'єм ковша 4,5 м <sup>3</sup> )	1 (об'єм ковша 0,5 м <sup>3</sup> )	1	1 (на 140 м загороджень)	3 (вантажопідйомність 8 т, дальність транспортування ґрунту 10 км, об'єм ковша екскаватора 0,5 м <sup>3</sup> )
Хмельницький	9 (потужністю 90-120 кВт)	4	3 (об'єм ковша 4,5 м <sup>3</sup> )	2 (об'єм ковша 0,63-0,65 м <sup>3</sup> )	1	1 (на 140 м загороджень)	6 (вантажопідйомність 10 т, дальність транспортування ґрунту 10 км, об'єм ковша екскаватора 0,5 м <sup>3</sup> )

Проаналізувавши наявність транспортних засобів на досліджуваних полігонах ТПВ (табл. 3) та встановивши норми забезпечення транспортними засобами (табл. 4) виявлено, що

Львівський полігон ТПВ не забезпечений ущільнюючими катками (компакторами), скреперами, екскаваторами, контейнерними машинами для встановлення загороджень, проте наявні поливомийна машина (50% від норми), бульдозери (31%) та самоскид (8%). Тернопільський полігон ТПВ також не забезпечений ущільнюючими катками (компакторами), скреперами, екскаваторами, контейнерними машинами для встановлення загороджень, поливомийними машинами, але експлуатуються бульдозери (забезпечення 29% від норми), самоскид (34%), автогрейдер (не вимагається, але частково може виконувати функції бульдозера). На Хмельницькому полігоні ТПВ експлуатується лише екскаватор (50% від норм забезпечення).

**Висновки.** Отже, у результаті проведених досліджень встановлено:

1. Пожежі на великих сміттєзвалищах та полігонах ТПВ є тривалими, охоплюють значну площу та потребують для гасіння значної кількості технічних засобів (та особового складу підрозділів МНС).

2. Площа горіння сміття збільшується з часом за експоненційною залежністю  $S = e^{0,0329t}$ , де  $t$  – час в год.

3. Зі збільшенням кількості пожежних автомобілів для гасіння пожеж на сміттєзвалищах, збільшується кількість залученого особового складу підрозділів МНС, що описується відповідною регресійною залежністю.

4. Найбільші полігони ТПВ на території Західного Лісостепу України не забезпечені у достатній кількості первинними засобами пожежогасіння та транспортними засобами, що призводить до зростання пожежної небезпеки.

#### Список літератури:

1. Кучерявий В. П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2001. – 440 с.
2. Скорик Ю. И. Меры по снижению пожароопасности бытовых отходов / Ю. И. Скорик // Техника и оборудование. Твердые бытовые отходы. – 2010. - № 11. – С. 42-43.
3. Попутникова Т. О. Микоиндикация и биотестирование объектов окружающей среды вблизи полигона ТБО / Т. О. Попутникова, В. А. Терехова // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: сборник материалов VII межд. конф. – Пермь, 2009. – С. 153-157.
4. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2000. – 500 с.
5. Попович В. В. Характеристика осередків самозаймання породних відвалів вугільних шахт Нововолинського гірничопромислового регіону / В. В. Попович // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.12. – С. 77-82.
6. Попович В. В. Моделювання температурного поля згасаючих териконів / В. В. Попович, А. Д. Кузик, О. О. Карабин, О. Ю. Чмир // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – 2010. – № 17. – С. 64-70.
7. Рябов Ю. В. Разработка универсальной методики расчета экологического риска возникновения пожара на несанкционированных свалках / Ю. В. Рябов // Геоконкурс GIS-LAB. – 2011. – С. 1-18.
8. СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
9. НАПБ А.01.001-2004 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні».
10. Фесіна Ю. Г. Оптимізація логістичного ланцюга поводження з твердими побутовими відходами / Ю. Г. Фесіна // Науковий журнал «Логістика: теорія та практика» Луцького національного технічного університету. – №1. – 2011. – С. 110-126.
11. Офіційний сайт МНС України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.mns.gov.ua](http://www.mns.gov.ua).
12. Приказ Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР от 02.12.1987 г. «Нормы потребности в машинах и оборудовании для полигонов твердых бытовых отходов». – М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1988. – 23 с.
13. ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування».

## **ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СТИХИЙНЫХ СВАЛОК И ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Проанализирована пожарная опасность стихийных свалок и полигонов твердых бытовых отходов, а также крупнейшие пожары на них. Приведено экспоненциальную зависимость площади горения мусора от времени и влияние использования пожарных автомобилей на увеличение личного состава пожарных. Исследованы полигоны твердых бытовых отходов Западной Лесостепи Украины и установлено, что они не обеспечены в достаточном количестве первичными средствами пожаротушения, транспортными средствами, которые снижают их пожарную опасность.

**Ключевые слова:** свалка, полигон твердых бытовых отходов, пожарная опасность свалок.

*V.V. Popovych*

## **FIRE RISK OF DUMPS AND SOLID WASTE LANDFILLS**

Fire risk of natural dumps and solid waste landfills and major fires at the sites of accumulation of debris are analysed. An exponential dependence of the burning garbage area on time and the impact of fire trucks use on increased number of firefighting personnel are presented. Investigated solid waste landfills of Western Forest-Steppe of Ukraine are not provided in sufficient quantity by primary means of fire fighting and vehicles, which reduces their fire safety.

**Key words:** dumps, solid waste landfill, fire risk of landfills.

