

использования земель региона, предложено определение информационного обеспечения геоэкологического мониторинга использования земель региона, разработана схемы формирования информационного обеспечения геоэкологического мониторинга использования земель региона, построена геоинформационная карта геоэкологического состояния использования земель региона.

Ключевые слова: геоэкологический мониторинг, использование земель региона, информационное обеспечение.

Mamonov K. A., Korniets A.V. FORMATION OF INFORMATION SUPPORT OF GEOECOLOGICAL MONITORING OF LAND USE

IN THE REGION. The purpose of the article is to determine the directions of formation of information support for geoecological monitoring of the use of land in the region. As a result of the study systematized theoretical approaches to the definition of information support for geoecological monitoring of the use of land in the region, the definition of information support for geoecological monitoring of the use of land in the region was proposed, schemes for the formation of information support for geoecological monitoring of the use of land in the region were developed, geoinformational map of geoecological state of land use of the region was built.

Keywords: geoecological monitoring, use of land in the region, information support.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-285-292

УДК 628.477.8

Недава О.А.

*Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
(вул. Бакуліна, 6, Харків, 61166, Україна, e-mail: kvasovva34@gmail.com)*

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ОБСЯГІВ НАКОПИЧЕННЯ ТА СКЛАДУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА МІСЬКИХ ПОЛІГОНАХ І ЗВАЛИЩАХ УКРАЇНИ

Досліджено особливості накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) на міських полігонах ТПВ і звалищах України та їх морфологічний склад. Виявлено, що основу ТПВ України становить органічна речовина (папір, харчові відходи, рослинні рештки та інше), яка на 70 – 80 % здатна до біологічного розпаду в аеробних та анаеробних умовах. Наведено негативний вплив звалищних токсинів, які створюються на полігонах, на здоров'я людей та довкілля. Проведені дослідження ТПВ полігонів України різного ступеня освоєння і термінів експлуатації. Виявлено, що особливу проблему для екологічної безпеки становлять старі звалища ТПВ, більшість яких будувалися понад 30 років тому, та які не відповідають сучасним екологічним обмеженням, вимогам захисту довкілля, й безпосередньо порушують санітарні і технологічні норми.

Ключові слова: тверді побутові відходи, звалища, органічні речовини, біогаз, звалищний газ, парниковий ефект, екологічна безпека.

Вступ. Процес життя і діяльності людини супроводжується утворенням твердих побутових відходів (ТПВ), які накопичуються у всіх секторах його діяльності. Маса світового потоку побутових відходів складає щорічно близько 400 мільйонів тон, з яких 80 % знищується шляхом поховання під землею. Кількість ТПВ щорік зростає на 3 – 6 %. Обсяг ТПВ визначається згідно норм накопичення ТПВ. Норми накопичення ТПВ – це кількість відходів, які утворюються на розрахункову одиницю (людина) в одиницю часу (доба, місяць, рік) [1].

У різних країнах на одного мешканця зазвичай доводиться від 250 до 700 кг ТПВ в рік, а в окремих країнах – до 1000 кг в рік [2].

У теперішній час сміттєва проблема перетворилась у соціальну. Чисельні дослідження, підтверджують вкрай негативний вплив звалищних токсинів (які створюються на полігонах) на здоров'я людей. Це насамперед залежить від складу відходів, їх маси, порядку складування, щільності відходів на км², доступу кисню і води до відходів полігону, температури повітря та ґрунту. Крім того, необхідно враховувати, що сортування

відходів перед складуванням на полігонах України практично не здійснюється.

Результати багаточисельних досліджень вчених Єльського університету [3] свідчать, що ризик природжених дефектів для населення, які проживають в межах 2 км від звалищ, збільшується на 1 %, а для тих, що проживають поблизу, на 7 %. За дослідженнями, які охоплювали 27115 дітей, зроблено висновок, що жінки, які мешкають близько з полігонами ТПВ, мають на 63 % більше вірогідність народити хвору дитину.

В світі і зараз одним з основних способів знешкодження ТПВ є їх поховання на полігонах і звалищах. Поховання, як домінуючий метод утилізації відходів, є екологічно небезпечним і економічно не вигідним. В результаті поховання під землю йдуть значні енергетичні і матеріальні ресурси, які можна було повторно використовувати.

Дослідженню методів поводження з ТПВ та їх утилізації присвячені роботи багатьох закордонних і вітчизняних вчених. Різним аспектам, пов'язаним з ТПВ, присвячені роботи Мюррей Р., Dr. Joachim Vomer, Jaskobsen H., Соуферс С., Абрамова Н.Ф., Бабаніна І.В., П'ятничко А.И., Бондара Л., Гороха Н.П., Жук Г.В., Гриценко А.В., Іванова Ю.В, Касімова О.М., Немировського И. А., Кліменко О. М., Лисенко Л.В., Шершнева Е.С., Гонопольського А.М., Парфенюка А.С., Радовенчика В. М., Гомелі М.Д., Сафранова Т.А. та багатьох інших вчених [2, 3 – 5]. Ці вчені зробили суттєвий внесок у розвиток технологій поводження з відходами, забезпечення екологічної безпеки місць їх розміщення та дослідили вплив ТПВ різного морфологічного складу на довкілля.

Мета і завдання. Метою дослідження є підвищення екологічної безпеки полігонів ТПВ шляхом утилізації парникових газів, які виділяються в атмосферне повітря при розкладу органічної частини відходів, вибору ефективних способів і технологій збору та утилізації парникових газів й створення додаткових постійних джерел енергії в Україні.

Робота спрямована на забезпечення екологічної безпеки полігонів ТПВ шляхом розроблення загальної стратегії переходу

на сучасні технології утилізації ТПВ, впровадження системи технічних рішень щодо реалізації напрацювань використання біогазу з полігонів ТПВ з метою отримання додаткової енергії.

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно провести аналіз складу і обсягу ТПВ на міських полігонах і звалищах України.

Для відбору проб сміттєвої маси використовувались методи змішаного зразка за різною глибиною, метод ручного збирання. Статистичну обробку отриманих даних проводили за стандартними методиками з використанням пакетів Excel та Statistica 6.0.

Результати дослідження. В Україні, як і у всьому світі основна маса ТПВ приховується на міських полігонах і звалищах. У теперішній час на території країни існують біля тисячі полігонів та звалищ ТПВ. Обсяг ТПВ на полігонах і звалищах України визначається чисельністю міського населення і визначається питомими нормами накопичення відходів (350 кг/люд. рік). Доля відходів, безпосередньо відправлених на звалища ТПВ, приймається рівною 85 – 90 % всіх відходів, які створенні [6].

Основу ТПВ України становить органічна речовина (папір, харчові відходи, рослинні рештки та інше) [7], яка на 70 – 80 % здатна до біологічного розпаду в аеробних та анаеробних умовах. З метою визначення складованих характеристик відходів були проведені дослідження ТПВ полігонів України. Обстежені полігони різного ступеня освоєння і термінів експлуатації в м. Києві, м. Одесі, Луганській області, м. Сумах, м. Харкові, м. Івано-Франківську, м. Львові, м. Миколаєві, м. Чернігові та ін. Серед полігонів, зокрема, дослідження проводилися на діючих і закритих площах (картах), відкритих і рекультивованих (засипаних ґрунтом) ділянках строком з початку складування ТПВ до 50 років. Загальна чисельність ТПВ, які захороненні в Україні за 2013 р. склала 12,40 млн. т. Увесь масив даних про чисельність та розподіл по різних категоріям звалищ за 1991 – 2013 рр. наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Чисельність ТПВ, які захороненні на звалищах у цілому та по категоріям за період 1991 – 2013 рр.

Рік	Питоме створення ТПВ, кг/люд. рік	Частка ТПВ, які захоронені на звалищах, %	Питоме захоронення ТПВ, кг/люд. рік	Міське населення, тис. люд.	Маса офіційно захоронених ТПВ у рік, тис. т.	Маса неофіційно захоронених ТПВ у рік, тис. т.	Усього, тис. т.	Некеровані звалища ТПВ, тис. т.	Керовані звалища ТПВ, тис. т.
1991	277,38	0,9	249,6	35296,90	8758,84	486,60	9656,75	3333,23	281,38
1992	268,77	0,9	241,9	35471,00	8537,97	474,33	9383,06	3244,90	411,42
1993	260,15	0,9	234,1	35400,70	8305,00	461,39	9084,44	3152,21	533,60
1994	251,53	0,9	226,4	35118,80	8014,01	445,22	8704,31	3037,76	643,63
1995	242,92	0,9	218,6	34767,90	7677,85	426,55	8319,73	2906,49	739,95
1996	234,30	0,9	210,9	34387,50	7331,51	407,31	7932,53	2771,72	824,34
1997	248,89	0,9	224,0	34048,20	7702,76	427,93	8318,55	2908,22	989,80
1998	263,48	0,9	237,1	33702,10	8073,76	448,54	8706,56	3044,26	1167,16
1999	278,06	0,9	250,3	33338,60	8434,16	468,56	9086,53	3175,93	1354,74
2000	292,65	0,9	263,4	32951,70	8780,89	487,83	9463,33	3302,10	1551,47
2001	307,24	0,9	276,5	32574,40	9007,27	500,40	9720,31	3382,73	1736,15
2002	321,83	0,9	289,6	32328,40	9400,13	522,23	10146,3	3525,57	1962,87
2003	336,41	0,9	302,8	32146,40	9789,84	543,88	10578,8	3666,84	2201,49
2004	351,00	0,9	315,9	32009,30	10155,66	564,20	10994,7	3798,78	2446,88
2005	382,92	0,9	344,6	31877,70	11031,21	585,57	11408,3	4120,77	2835,02
2006	-	-	-	-	10540,22	560,32	10949,3	3937,36	2708,84
2007	-	-	-	-	10085,76	418,75	10377,1	3797,85	2602,13
2008	-	-	-	-	9631,31	454,79	11249,3	3471,88	2494,51
2009	-	-	-	-	10460,26	417,96	10316,2	3770,70	2730,13
2010	-	-	-	-	9613,11	471,85	11660,3	3455,70	2518,64
2011	-	-	-	-	10852,45	498,30	12229,6	3901,22	2843,34
2012	-	-	-	-	11460,81	538,89	13104,4	4119,91	3002,73
2013	-	-	-	-	12394,53	529,29	12762,5	4455,57	3247,37

Доля відходів, які безпосередньо відправлені на полігони і звалища ТПВ за період з 1991 по 2013 рр. прийнята рівною 90 %, останні 10 – 15 % накопичувалися на некерованих звалищах або спалювались [5]. Чисельність населення визначалась згідно оприлюдненим статистичним даним.

Як вказувалось вище, основу сміттевої маси полігонів складають органічні речовини (в сміттевій масі їх в середньому від 50 до 70 %).

Для орієнтованого визначення морфологічного складу полігону ТПВ, який можливо взяти для розрахунків у роботі, проаналізовано морфологічний склад існую-

чих ТПВ. Істотна частина ТПВ представлена різними органічними матеріалами. Для визначення складу органічної частини ТПВ були проаналізовані ТПВ на таких полігонах – полігони «а» (Луганська область) і полігони «б» (Харківська область). Морфологічний склад органічної частини ТПВ на цих полігонах наведено у табл. 2-3.

Морфологічний склад органічної частини ТПВ на полігонах, ТПВ яких аналізувались, практично збігається з даними країн ЄС [8–9]. Як видно з табл. 2 і 3, якісний склад ТПВ достатньо одноманітний, але він істотно різниться по кількісному співвідношенню компонентів.

Таблиця 2 – Морфологічний склад органічної частини ТПВ на полігоні «а»

Морфологічний склад органічної частини ТПВ	Полігони		Відсотковий вміст по масі основних хімічних елементів у сухій речовині органічних компонентів ТПВ					
	Відсотковий вміст по масі ТПВ	Відсотковий вміст в органічній частині ТПВ	С	Н	О	Н	С	Зола
Папір	21,0	44,5	45,40	6,10	42,10	0,30	0,12	6,00
Харчові відходи	12,0	25,4	41,70	5,80	27,60	2,80	0,25	21,90
Деревина	2,1	4,5	48,30	6,00	42,40	0,30	0,11	2,90
Текстиль	2,6	5,5	46,20	6,40	41,80	2,20	0,20	3,20
Шкіра, гума	4,6	9,5	59,80	8,30	19,00	1,00	0,30	11,60
Пластмаса	3,4	7,2	67,90	8,57	10,30	1,13	0,05	12,02
Кістки	1,6	3,4	59,60	9,50	24,70	1,02	0,19	4,99
Суміш компонентів	47,2	0	48,10	6,53	33,3	1,18	0,15	10,74

Таблиця 3 – Морфологічний склад органічної частини ТПВ на полігоні «б»

Морфологічний склад органічної частини ТПВ	Полігони		Відсотковий вміст по масі основних хімічних елементів у сухій речовині органічних компонентів ТПВ					
	Відсотковий вміст по масі ТПВ	Відсотковий вміст в органічній частині ТПВ	С	Н	О	Н	С	Зола
Папір	22,0	44,5	45,40	6,10	42,10	0,30	0,12	6,00
Харчові відходи	13,0	25,4	41,70	5,80	27,60	2,80	0,25	21,90
Деревина	1,2	4,5	48,30	6,00	42,40	0,30	0,11	2,90
Текстиль	4,5	5,5	46,20	6,40	41,80	2,20	0,20	3,20
Шкіра, гума	2,3	9,5	59,80	8,30	19,00	1,00	0,30	11,60
Пластмаса	8,1	7,2	67,90	8,57	10,30	1,13	0,05	12,02
Кістки	2,3	3,4	59,60	9,50	24,70	1,02	0,19	4,99
Суміш компонентів	53,4	0	48,10	6,53	33,3	1,18	0,15	10,74

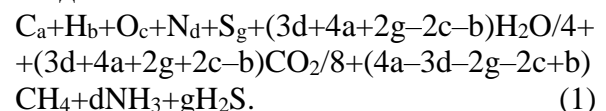
Якщо взяти 1 кг ТПВ при вологості 40 – 60 %, при якій, як звично, ТПВ вивозяться на полігони, знаючи процентний вміст основних хімічних елементів в органічній речовині ТПВ (див. табл. 2, 3 – 50,0 %) та атомні ваги вуглецю, водню, кисню, азоту, сірки (0,75 – кількість грам-молей органічних речовин в 1 кг ТПВ), тоді для орієнтованої оцінки можна розрахувати кількість сухої органічної речовини, здатної до біологічного розпаду:

$$1000 \times 0,50 \times 0,60 \times 0,75 = \mathbf{225,0 \text{ (г)}}.$$

Тобто, для орієнтованих розрахунків з 1 кг ТПВ можливо очікувати одержання сухої органічної речовини, здатної до біологічного розпаду, приблизно 210 – 250 г.

При захороненні ТПВ відбувається переважно анаеробний процес розпаду органічної речовини, під час якого утворюються нові хімічні сполуки – двооксид вуглецю (CO₂), метан (CH₄), аміак (NH₃), сірководень (H₂S). Це газоподібні речовини, які змішуючись утворюють біогаз.

Основну хімічну формулу анаеробного процесу можна записати у такому вигляді:



де: a, b, c, d, g – кількість грам-молей відповідного хімічного елемента.

Знаючи процентний вміст в органічній речовині ТПВ та атомні ваги вуглецю,

водню, кисню, азоту, сірки, а також молекулярні маси утворених сполук (CO₂ (44), CH₄ (16), NH₃ (17), H₂S (34) та води H₂O (18)), можна визначати маси речовин, що утворюються при розпаді 1 кг ТПВ. Такі дані на прикладі морфологічного складу ТПВ (табл. 2, 3) наведені в табл. 4.

Тобто, для орієнтованих розрахунків можливо очікувати одержання біогазу на полігонах ТПВ приблизно 0,20 – 0,25 м³ з 1 кг ТПВ.

Таблиця 4 – Маса вихідних речовин при анаеробному розпаді органічних речовин 1 кг ТПВ

Вхідні хімічні елементи		Вихідні сполуки				
Хімічний знак	Маса, г	Хімічна формула	Маса, г	Масова частка, %	Об'єм, м ³	Об'єм на частка, %
C	102,0	CO ₂	162,2	66,70	0,0923	42,36
H	13,78	CH ₄	77,2	31,80	0,1210	55,53
O	70,70	NH ₃	3,06	1,36	0,0044	2,02
N	2,50	H ₂ S	0,34	0,14	0,0002	0,09
S	0,32					
H ₂ O	53,50					
	242,8		242,8	100	0,218	100

Утворення біогазу на полігонах ТПВ залежить від видів матеріалів, які там складуються, їх фізико-хімічних і біологічних властивостей, режиму експлуатації полігона, кліматичних умов тощо.

Анаеробний розпад органічної речовини в тілі полігону продовжується кілька десятиліть, причому інтенсивність цього процесу досягає максимуму вже через рік після закриття ТПВ ізольованим шаром ґрунту і перебуває практично на одному рівні протягом 5-6 років, а далі поступово спадає [1]. Для практичних розрахунків можна вважати, що 42,5 % біогазу виділяється за перші 6 років і ще 57,5 % – за наступні 15.

Окрім наведених компонентів в БГ зустрічаються мікродомішки кремнієвої органіки – сілани і сілоксани. Частка цих домішок залежить від складу ТПВ, але вона є незначною. По складу і кількості домішок БГ різного походження не однаковий. Кожен полігон ТПВ проявляє себе як індивідуальне джерело БГ зі своїми особливостями, про що свідчить широкий діапазон можливих коливань концентрації основних

макрокомпонентів біогазу і домішок. Необхідно відмітити, що емісії звалищного газу в природне середовище породжують негативні парникові ефекти. Так, вклад сектору «відходи» за рік у загальні викиди парникових газів складає від 3,5 до 4 % [6, 8-9]. Найбільш негативні ефекти спричиняє метан, оскільки метан є газом, парниковий ефект від якого у 21-23 рази вище, ніж від двоокису вуглецю.

Також до природних джерел метану і двоокису вуглецю відносяться болота, тундра, водоймища, комахи (головним чином терміти), метаногідрати, геохімічні процеси. До антропогенних – рисові поля, шахти, тварини, втрати при видобутку газу і нафти, горіння біомаси, звалища.

Об'єми утворення метану звалищ, без перебільшення, досягають геологічних масштабів. За підрахунками експертної групи Міжурядової комісії із зміни клімату (IPCC), проведеними в середині 90-х років, його глобальна емісія складає 40 млн. тонн на рік [1], або близько 8 % загальнопланетарного потоку. Для порівняння, ця величина перевищує масу метану, що виділяється вугільними шахтами. В результаті із сміттям звалищ в біосферу потрапляє близько 85 млн. тон [2] органічного вуглецю. Для порівняння: природне надходження цього елемента в ґрунтові пласти планети складає 40 млн. тон на рік. Тому метан звалищ занесений в реєстр основних джерел парникових газів планети. Це додає йому глобальну значущість і робить його об'єктом пильної уваги світової спільноти.

Окрім істотного внеску в глобальне потепління, БГ сприяє появі вибухонебезпечних умов як на самих звалищах, так і на довколишніх об'єктах. Пожежі на звалищах, у свою чергу, несуть чималу екологічну небезпеку. У структурі побутових відходів збільшується питома вага полімерних матеріалів (вони складають більше 10 % загальної маси відходів і подвоюються кожні десять років), зростає токсичність відходів (у сміття потрапляють термометри, прилади, що містять ртуть, елементи живлення, унаслідок чого воно «збагачується» солями важких металів і хімікатами). Тому, неконтрольоване горіння зва-

лищ призводить до утворення і потрапляння в атмосферу токсичних з'єднань, в тому числі особливо токсичних речовин – діоксинів та фуранів, які переносяться на значні відстані. Але полігони ТПВ є також джерелами газу, який в розвинутих країнах використовується для виробництва тепла та електроенергії. Так, у Фінляндії, Швеції і Австрії, які заохочують використання енергії біомаси на державному рівні, частка енергії біомаси досягає 15 – 20 % від всієї споживаної енергії країни [1]. Окрім метану до горючої частини БГ входять незначні домішки його гомологів та похідні вуглеводні. Основним методом, який забезпечує рішення задачі зменшення викиду парникових газів, є технологія вилучення і утилізації БГ. Важливим моментом також є той факт, що утилізація БГ дозволяє вилучати метан за якістю і в кількостях придатних для його переробки в електроенергію і тепло, тобто дозволяє корисну утилізацію біогазу для виробництва енергії. Цей шлях використання газу вважається найефективнішим за умови, що його споживання безперервне.

В цілому сумарний вихід метану звалищ України становить приблизно 900 тис. тонн метану на рік, і проблема забруднення метаном від звалищ є однією з найбільш критичних екологічних проблем країни.

Особливу проблему для екологічної безпеки представляють старі звалища ТПВ, більшість яких будувалися понад 30 років тому у відсутності будь-яких екологічних обмежень, без відповідності вимогам захисту довкілля та з порушенням санітарних і технологічних норм. Вимоги з обов'язкового збору і утилізації біогазу, що виділяється полігонами ТПВ, були введені тільки з ухваленням будівельного стандарту ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування» і «Правил експлуатації полігонів побутових відходів», який затверджено наказом МЖКГУ № 435 від 01.12.2010 р. Згідно з Правилами (п. 5.11) кожний «полігон

побутових відходів повинен бути оснащений системами захисту ґрунтових вод, вилучення та знешкодження біогазу та фільтрату».

У зв'язку з ратифікацією Кіотського протоколу в Україні з'явилась реальна можливість будівництва систем перетворення звалищного газу у енергію. В рамках Кіотського протоколу та Паризької угоди, метою яких є координація дій з обмеження викидів парникових газів, можна використовувати два механізми, що дозволяють країнам, що ратифікували протокол, здійснювати проекти зі збору та використання БГ на полігонах ТПВ. Це – механізм чистого розвитку (МЧР) і механізм спільного впровадження (МСВ). Обидва механізми дозволяють більш розвиненим країнам не тільки інвестувати капітал в проекти з утилізації біогазу звалищ, агропромислових комплексів та інших джерел метану (вугільних шахт, спиртових та цукрових заводів) в менш розвинених країнах, але і передавати їм передові технології утилізації БГ.

В країнах ЄС видобуток і використання первинної енергії з БГ у 2012 р. становили більше 14 млрд. м³ в еквіваленті парникових газів і згідно планам поновлювальної енергетики країн ЄС (NREAP) у 2020 р. виробництво БГ становитиме 28 млрд. м³ в еквіваленті парникових газів. Цей напрямок для України є новим. Потенціал України оцінюється у 1,5 млрд. м³ на рік, а використання біогазу знаходиться на початковій стадії.

При виконанні досліджень було проаналізовано ряд полігонів України щодо площини полігону, обсягу ТПВ, часу дії полігону, глибини полігону та інші [2]. Результати аналізу зведені у табл. 5.

Для створення і розвитку біометанових технологій потрібна державна підтримка щодо створення національної відповідної програми, законодавчих актів, технічних умов на виробництво і споживання біометану.

Таблиця 5 – Характеристики ряду полігонів України (на 2013 рік)

№ п/п	Назва полігону	Чисельність населення, люд.	Тип полігону	Рік заснування	Обсяг ТПВ за рік, тис. т	Загальний обсяг ТПВ, млн. т	Площа полігону, га
1	Львів	715000	Відкритий поверхневий	1957	250	4,0	26
2	Вінниця	350000		1980	125	3,0	10
3	Кременчук	235000		1965	82	2,8	15
4	Запорозжя	790000		1952	276	3,2	11
5	Луганськ	450000	Відкритий поверхневий	1980	157	3,4	10
6	Харків	1400000	Відкритий поверхневий	1974	390	2,9	6
7	Миколаїв	510000	Відкритий поверхневий	1972	150	7,0	

Висновки. Проведений аналіз міських полігонів України дозволяє визначити, що утворення біогазу на полігонах ТПВ залежить від видів матеріалів, які там складаються, їх фізико-хімічних і біологічних властивостей, режиму експлуатації полігону, кліматичних умов тощо. Усереднені результати хімічного аналізу БГ свідчать про високий вміст метану (більше 50 %) в біогазі, що відповідає теплотворній здатності 20-25 МДж/м³, вуглекислого газу становить 20-40 % об'єму. За орієнтовану оцінку можливого отримання об'єму біогазу з полігонів та звалищ ТПВ можна прийняти приблизно 0,2-0,25м³ з 1 кг ТПВ. Для практичних розрахунків можна вважати, що 42,5 % біогазу виділяється за перші 6 років і ще 57,5 % – за наступні 15 років.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Касымов А. М., Семенов В. Т., Александров А. Н. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения. Технологи и оборудование. Харьков: ХНАГХ, 2006. 308 с.
2. П'ятничко О.І. Досвід утилізації звалищного газу в енергетичних установках України / О.І. П'ятничко, Г.В. Жук, О.А. Недава, А.В. Гриценко та ін.: Монографія – К.: Аграр. Медіа Груп, 2015. – 126 с.
3. Немировский И. А. Методы утилизации твердых бытовых отходов и оценка потенциала их использования / И. А. Немировский, Н. Ю. Юрин // Вестник Нац. техн. унта «ХПИ»: сб. науч. тр. темат. вып.: Энергетика: надёжность и энергоэффективность. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2011. – № 3. – С. 107 – 113.

4. Гриценко А. В., Коринько И. В., Горох Н. П., Зайцев А. И. Проблемы и перспективы комплексной утилизации ТБО в Харьковском регионе / Проблемы охраны окружающей природного середовища та техногенної безпеки: зб. наук. пр. – Харків: УкрНДІЕП, 2001. – С. 51 – 63.
5. Соуферс С., Заборска О. Биомаса как источник энергии / пер. с англ. А. П. Гочиа. Москва: Мир, 1985. 368 с.
6. Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник / под. ред. А.Н. Мирного – [2-е изд. Перераб.]. – М.: Стройиздат, 1990. – 413 с.
7. Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник / под. ред. А.Н. Мирного. – Москва: Стройиздат, 1985. – 245 с.
8. Санитарная очистка городов: сбор, удаление, обезвреживание и использование твердых отходов / З. А. Арзамасова, З. И. Александровская, Н. Ф. Гуляев и др. / под. ред. к.т.н. Н. Гуляева. Москва: Изд. Литературы по строительству, 1966. 220 с.
9. Бабаянц Р. А. Методика и результаты исследования городских отбросов. 2-е изд. Москва-Ленинград: Изд. Мин. Ком. Хоз. РСФСР, 1950. 116 с.

Недава О.А. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОБЪЕМОМ НАКОПЛЕНИЯ И СОСТАВА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ГОРОДСКОМ ПОЛИГОНЕ И СВАЛКАХ УКРАИНЫ. Исследованы особенности накопления твердых бытовых отходов (ТБО) на городских полигонах ТБО и свалках Украины и их морфологический состав. Выявлено, что основой ТБО Украины составляет органическое вещество (бумага, пищевые отходы, растительные остатки и прочее), которая на 70 – 80 % способна к биологическому распаду в аэробных

и анаэробных условиях. Приведено негативное воздействие свалочных токсинов, которые создаются на полигонах, на здоровье людей и окружающую среду. Проведены исследования полигонов ТБО Украины различной степени освоения и сроков эксплуатации. Выявлено, что особую проблему для экологической безопасности составляют старые свалки ТБО, большинство из которых строились более 30 лет назад и не соответствуют современным экологическим ограничениям, требованиям защиты окружающей среды, и непосредственно нарушают санитарные и технологические нормы.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, свалки, органические вещества, биогаз, свалочный газ, парниковый эффект, экологическая безопасность.

Nedava O. A. ANALYTICAL REVIEW OF VOLUMES OF ACCUMULATION AND COMPOSITION OF SOLID WASTE IN URBAN LANDFILLS AND DUMPS IN UKRAINE. The peculiarities of accumulation of municipal solid waste (MSW) in municipal landfills and dumps in Ukraine and their morphological composition. It is revealed that again, waste of Ukraine is the organic substance (paper, food

waste, vegetable residues etc.), which is 70 – 80% capable of biodegradation under aerobic and anaerobic conditions. A significant portion of solid waste presents various organic materials. Also given the negative impact of landfill toxins that are generated in the landfills on human health and the environment. With the aim of determining the characteristics of the landfilled waste, studies were carried out at MSW landfills of Ukraine of varying degrees of development and lifespan. The studies were conducted at existing and closed areas (maps), open and remediated (covered with soil) plots the date of disposal of municipal solid waste to 30 years. Biogas production at MSW landfills depend on the types of materials are stored there, their physico-chemical and biological properties, the mode of operation of the landfill, climate conditions, and the like. It is revealed that a particular problem for environmental safety are the old landfills of solid waste, most of which were built more than 30 years ago and do not meet modern ecological restrictions, requirements of environmental protection, and directly violate the sanitary and technological norms.

Key words: solid waste, landfills, organics, biogas, landfill gas, greenhouse effect, environmental safety.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-292-298
УДК 620.197.119

Чепурная С.Н.

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова
(ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, 61002, Украина)*

Плугин А.А., Борзяк О.С.

*Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
(пл. Файербаха, 7, Харьков, 61002, Украина; e-mail: borziak.olga@gmail.com)*

ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ БЕТОНА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДОБАВКОЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО КАЛЬЦИТА

Большинство видов коррозии портландцементного камня в неорганических жидких средах обусловлены химическим взаимодействием растворенных в них веществ с продуктами гидратации цемента, главным образом, гидроксидом кальция и гидроалюминатами кальция. Предположено, что добавка высокодисперсного кальцита способствует повышению коррозионной стойкости цементного камня за счет образования менее растворимых продуктов гидратации, а также формирования более плотной структуры цементного камня. Экспериментально подтверждено, что добавка 10-20 % высокодисперсного органогенного кальцита – мела существенно повышает коррозионную стойкость бетона.

Ключевые слова: мел, высокодисперсный кальцит, хлориды, сульфаты, ионы магния, гидроалюминаты кальция, цементный камень.

Введение. Гидратированные минералы, составляющие цементный камень, в различной степени растворимы в воде, по-

этому большинство процессов коррозии цементного камня в неорганических жидких средах определяются обменными химиче-