

сфер матеріального виробництва до еколого-економічної оцінки, що дасть змогу об'єктивніше вимірювати ефективність суспільного виробництва, з погляду перспектив сталого розвитку та виявить обов'язковий взаємозв'язок економічного ефекту, який досягається внаслідок виробничо-господарської діяльності, з екологічним ефектом. Це надасть змогу відобразити цей взаємозв'язок в інтегральному еколого-економічному ефекті та підвищити рівень регіональної та державної конкурентоспроможності.

Рыжков С.С., Потай И.Ю. Обоснование перспектив подготовки магистров по специальности "Экономика окружающей среды и природных ресурсов" в Национальном университете кораблестроения

Сочетание переходного состояния Украины и ограниченное доверие в обществе к имеющейся эколого-экономической сфере в действительности дает шанс для стратегии движения на опережение и радикальных изменений. Открытие в Национальном университете кораблестроения им. адмирала Макарова специальности 8.000010 "Экономика окружающей среды и природных ресурсов" имеет целью подготовку именно таких специалистов-экспертов, способных решать комплексные эколого-экономические проблемы на всех уровнях управления: национальном, региональном и местном.

Ключевые слова: Южный регион, экологическая безопасность, экологическое равновесие, экономико-экологические условия, экономика окружающей среды, реструктуризация, рынок труда.

Ryzhkov S.S., Potay I.Yu. Substantiation of prospects of preparation of masters on a specialty "Economy of an environment and natural resources" in national university of shipbuilding named after admiral Makarov

Association of a transitive condition of Ukraine and the limited trust in a society to existing ecologic-economic sphere actually gives chance for strategy of movement for an advancing and radical changes. Opening at National university of shipbuilding name of admiral Makarov of a speciality 8.000010 "Economy of an environment and natural resources" has behind the purpose preparation of the experts, capable to solve complex ecologic-economic problems at all levels of management: national, regional and local.

Keywords: Southern region, ecological safety, ecological equilibrium, economic – ecological conditions, economy of an environment, re-structuring, labour market.

УДК 628.4.032:551.588.74

***Проф. А.М. Рокочинский, д-р техн. наук;
проф. З.Р. Маланчук, д-р техн. наук; аспір. С.Ю. Громаченко –
НУ водного господарства та природокористування, м. Рівне***

**ПОЛІГОНИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ЧИННИК
ФОРМУВАННЯ ПАРНИКОВОГО ЕФЕКТУ
НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ**

Показано реальний стан та шляхи вирішення проблеми забруднення атмосфери парниковими газами, що утворюються у відвалах полігонів твердих побутових відходів та спричиняють виникнення парникового ефекту на регіональному рівні.

Ключові слова: тверді побутові відходи, парниковий ефект, інфільтрат, біогаз, комплекс інженерно-меліоративних заходів.

В останні роки активізувались дослідження з питань оптимізації природокористування і оздоровлення стану природного середовища як на ло-

кальному, регіональному рівнях, так і на рівні природно-техногенних ландшафтів тощо. Серед багатьох проблем, які спричинені антропогенною діяльністю людини, на першому місці сьогодні є проблема глобальних змін клімату нашої планети.

За всю попередню історію Землі зміни клімату були поза впливом людини, проте значне зростання утилізації енергії, головним чином у вигляді твердого палива, викидів із промислових підприємств, сміттєзвалищ, у сільському господарстві тощо, змінили хімію атмосфери зростанням концентрації парникових газів, особливо вуглекислого газу, метану, які зумовлюють створення "парникового ефекту" та спричиняють глобальне потепління.

Не останню роль у цьому процесі, як вже зазначалось вище, відіграють полігони твердих побутових відходів (ТПВ), тому проблема їх утилізації є дуже актуальною. Із зростанням добробуту населення чисельність відходів постійно збільшується, що призводить до появи величезної кількості звалищ і полігонів для їхнього зберігання. Тому адекватне вирішення питання екологічно безпечного збереження побутових відходів і його подальша реалізація забезпечать не тільки комфортні умови життя людей і оптимальні санітарно-гігієнічні умови їхньої виробничої діяльності, але і саму можливість існування атмосфери, гідросфери, літосфери та біосфери загалом.

Біосфера при цьому визначається не як джерело і постачальник ресурсів, а як фундамент життя, збереження якого повинно бути обов'язковою умовою функціонування соціально-економічної системи і її окремих елементів. Ситуація, яка склалася з утворенням, використанням і захороненням відходів, призводить до значних втрат природних ресурсів, виникнення незворотних процесів забруднення навколишнього середовища і завдає реальної загрози здоров'ю населення.

Захоронення відходів виробництва і споживання на смітниках і полігонах вважається найширше використовуваним способом знешкодження й утилізації ТПВ. Але цей спосіб породжує багато екологічних та санітарно-гігієнічних проблем, значні втрати природних, ґрунтових і водних ресурсів, виникнення незворотних процесів забруднення навколишнього середовища і завдає реальної загрози здоров'ю населення.

Щорічно у світі утворюється близько 0,5 млрд т побутових відходів і ця кількість постійно збільшується на 10 % кожні 10 років. В Україні найчастіше використовується ліквідаційний біолого-механічний спосіб знешкодження (шляхом складування відходів на санкціонованих, але екологічно небезпечних полігонах), як найпростіший і найдешевший. Так, за рік у нашій країні утворюється близько 32 млн т ТПВ, які захоронені на 914 сміттєзвалищах і полігонах загальною площею близько 4 тис. га. Загальна кількість нагромаджених відходів, за наближеними підрахунками, становить близько 30,0 млрд т. Відсутність належної системи збирання ТПВ призводить до утворення в Україні щорічно приблизно 1700 несанкціонованих звалищ [1].

У загальнодержавних (Інтер, 1+1, ICTV та ін) та місцевих засобах масової інформації неодноразово порушувалось питання безпечного функціонування полігонів ТПВ, та висвітлювалась чітка позиція місцевих громад щодо

консервації цих об'єктів і зведення до мінімуму їх негативного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я населення. Таку ситуацію найчастіше спостерігають на прикладі полігонів сміттєзвалищ Києва, Львова, Тернополя, Хмельницького, Рівного та багатьох інших обласних, а також районних центрів і селищ.

Ситуація стає ще більш критичною, якщо врахувати той чинник, що з підвищенням температури повітря (як у локальному, так і глобальному масштабах) негативний вплив процесів забруднення на довкілля, біоту, зокрема людину, частішає. Як вже зазначалось вище, полігони є джерелом небезпечного для всього живого забруднення атмосфери, ґрунту та підземних вод.

Коли вода протікає крізь необроблені відходи, утворюється особливо токсичний інфільтрат, в якому поряд з органічними рештками наявні залізо, ртуть, цинк, свинець та інші метали з консервних бляшанок, батарейок та інших електроприладів, причому це приправлено барвниками, пестицидами, миючими засобами та іншими хімікатами. Потрапляючи у ґрунтові води, інфільтрат спричинює їхнє забруднення, як у районі розташування полігону ТПВ, так і за його межами.

Не менш важлива проблема – утворення парникових газів (CH_4 , CO_2) у відвалах ТПВ – пов'язана з анаеробними процесами, які відбуваються у захоронених шарах сміття без доступу повітря. Утворюючись, ці гази можуть поширюватись у ґрунті горизонтально, нагромаджуватись у підвалах приміщень і вибухати там у разі запалювання, цим самим створюючи надзвичайну ситуацію. Самозаймання відбувається через спекотну погоду і призводить до погіршення екологічної ситуації у приміській зоні. Поширюючись у вертикальному напрямку, метан спричинює отруєння й загибель рослинності. За відсутності рослинного покриву починається ерозія ґрунту, захоронені відходи оголюються і виходять на поверхню.

Проте, основна проблема полягає в тому, що полігони сміттєзвалищ є вагомим чинником формування "парникового ефекту" на регіональному рівні. За звітом Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (ІРСС) від 2 лютого 2007 р. "саме збільшення викидів парникових газів внаслідок діяльності людини є найбільшою причиною зафіксованих кліматичних змін".

Вуглекислий газ (CO_2) є найважливішим парниковим газом. За останні 100 років його концентрація збільшилася на 40 % (з 0,0256 об'ємних відсотків на початку XIX ст. до 0,0340 на сьогодні), що є найбільшим рівнем за останні 650 тис. років. Основними причинами підвищення концентрації вуглекислого газу, на думку вчених, є спалювання викопного палива (вугілля, нафти, газу), зміни у землекористуванні, викиди зі сміттєзвалищ та вирубування лісів.

Глобальні концентрації метану (CH_4) збільшилися у 2,4 раза порівняно з доіндустріальним періодом. Основними причинами збільшення метану є викиди під час видобутку та транспортування вугілля, природного газу та нафти, а також викиди зі сміттєзвалищ та викиди у сільському господарстві.

Варто зазначити, що викиди метану з полігонів ТПВ становлять від 5 % до 20 % від його глобальної емісії і сягають загрозливого рівня, зважаючи на те, що потенціал глобального потепління метану, як парникового га-

зу, у 21 раз перевищує потенціал вуглекислого газу. Тому полігони ТПВ відіграють вирішальну роль у створенні парникового ефекту на регіональному рівні. Таким чином, з погляду екології, відходи є важливим місцевим чинником забруднення та основними джерелами довготривалої негативної дії на довкілля, зокрема значного виділення парникових газів [2].

До прикладу, у Рівненській області щорічно тільки в районних центрах на 17 сміттєзвалищах, які займають площу понад 100 га, нагромаджується близько 230 тис. тонн твердих побутових відходів, загальний обсяг видалених відходів складає 1200 тис. т [5]. Щороку з 1 т ТПВ в анаеробних умовах утворюється не менше 5 м³ біогазу [6]. Шляхом нескладних підрахунків можна визначити об'єм біогазу, що утворюється у межах відвалів ТПВ Рівненської області становить 5-7 млн м³. У перерахунку на парникові гази CO₂ та CH₄ близько 3,5 млн м³ та 2,5 млн м³ відповідно.

З метою вирішення глобальних екологічних проблем у програмі дій "Порядок дій на ХХІ ст.", яку було ухвалено на конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.), зазначено про необхідність "... стабілізувати або скоротити впродовж погодженого періоду обсяг утворених відходів, що підлягають остаточному вилученню..."

На виконання міжнародних зобов'язань в Україні, як країні, що підписала Кіотський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (Кіотський протокол ратифіковано Законом N 1430-IV (1430-15) від 04.02.2004 р., проект Концепції поводження з побутовими відходами передбачається підвищення екологічної культури населення та створення правових та економічних передумов, які дадуть змогу значно зменшити утворення твердих побутових відходів, створення і запровадження сучасних технологій збирання, вивезення, перероблення та утилізації твердих побутових відходів.

В Україні створено Державну цільову економічну та науково-технічну програму поводження з твердими побутовими відходами на 2010-2019 рр., у якій зокрема зазначено, що наявна практика поводження з твердими побутовими відходами не забезпечує захисту населення і навколишнього природного середовища від їх шкідливого впливу.

Пріоритетами перспективного розвитку сфери поводження з твердими побутовими відходами має стати зменшення земельних площ, що відводять для захоронення твердих побутових відходів та унеможливлення негативного впливу звалищ і полігонів твердих побутових відходів на довкілля.

Цілком зрозуміло, що орієнтація винятково на вивезення і захоронення відходів ніколи не забезпечувала і не зможе забезпечити необхідну нейтралізацію їхнього шкідливого впливу на навколишнє середовище, проте цей спосіб ще тривалий час залишатиметься найпоширенішим способом знешкодження й утилізації ТПВ. Тому потрібно приділити значну увагу проектуванню полігонів сміттєзвалищ як інженерно-екологічних споруд у системі природно-техногенного комплексу.

У ситуації, що склалася, одним зі шляхів вирішення проблеми утилізації відходів, захисту ґрунтів і водних об'єктів від техногенного забруднення можна вважати інноваційний проект безпечного збереження побутових відхо-

дів, розроблений науковцями Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна) разом з виробничниками. Метою проекту є забезпечення достатнього рівня надійності й еколого-економічної ефективності застосування комплексу інженерно-меліоративних заходів щодо створення і підтримання екологічно безпечного стану атмосферного повітря, земельних і водних об'єктів у зоні розташування сміттєзвалищ.

В основі запропонованого способу лежить ідея підвищення сорбційної здатності ізоляційного шару сміттєзвалищ і локальних забрудників з одночасною можливістю захисту ґрунту, безпечного відведення вологи з масиву відвалів твердих відходів унаслідок очищення інфільтрату, що містить шкідливі речовини. Одночасно з цим досягається поглинання парникових газів та важлива для збереження навколишнього середовища дезодорація повітря.

Розв'язання поставленої задачі досягається тим, що у способі безпечного збереження відходів на існуючих полігонах, що передбачає укладання відходів, їхнє пошарове пересипання ізоляційним матеріалом, і влаштування відвідних засобів, що представляють собою траншеї-поглиначі, заповнені ізоляційним матеріалом, які виконують по периметру полігона ТПВ і дублюють у міру заповнення полігона. Як ізоляційний матеріал для збереження відходів використовують цеолітовий туф або інший матеріал-сорбент з товщиною шару його укладання потужністю, що витримає масу нагромаджених відходів [4]. Цеолітовий туф, як потужний природний сорбент і побічний продукт видобутку базальту для потреб будівництва, може бути ефективно використаний для розв'язання сформульованої задачі.

Цеолітові туфи мають властивість адсорбувати аміак із повітря і їх доцільно застосовувати для дезодорації території складування відходів. Дослідженнями підтверджено, що 1 кг цеоліту може адсорбувати до 100 г аміаку і 400 г різних хімічних сполук.

Цеолітові туфи мають високу селективність поглинання і здатність розділяти за розмірами іони і молекули різних речовин, досить високу механічну і хімічну стійкість. Висока міжзернова пористість природних сорбентів, порівняно з кварцовим піском, забезпечує збільшення об'єму закумульованого бруду. Вони у процесі своєї експлуатації мало змінюють свої фізико-хімічні властивості, зберігають високу іонообмінну селективність до цілого ряду хімічних елементів, вміст яких суворо нормується.

Щодо поширення та умов залягання туфової сировини, то можна зауважити, що, за даними глибинного картування вулканічні туфи простежуються під мезозойсько-кайнозойськими відкладами вздовж західного крила Поліської сідловини і західного схилу Українського кристалічного щита у вигляді смуги шириною 1-10 км на глибинах 5-200 м. Тобто в межах північно-західної території України, зокрема Рівненської області, цеолітовий туф наявний у значних об'ємах і високої технологічної якості [2].

Досить актуальним і поширеним заходом підвищення екологізації сміттєзвалищ в Європі та світі є видобування з твердих побутових відходів біогазу, який може бути використаний як альтернативне джерело пального, а в неконтрольованому стані, як уже зазначалось вище, виступає чинником формування "парникового ефекту" на регіональному рівні.

Автори розробили спосіб, у межах здійснення якого передбачається відведення і нагромадження біогазу, який є нетрадиційним енергоносієм, з одночасною можливістю безпечного відведення вологи з масиву відвалів твердих побутових відходів унаслідок очищення інфільтрату (рис.).

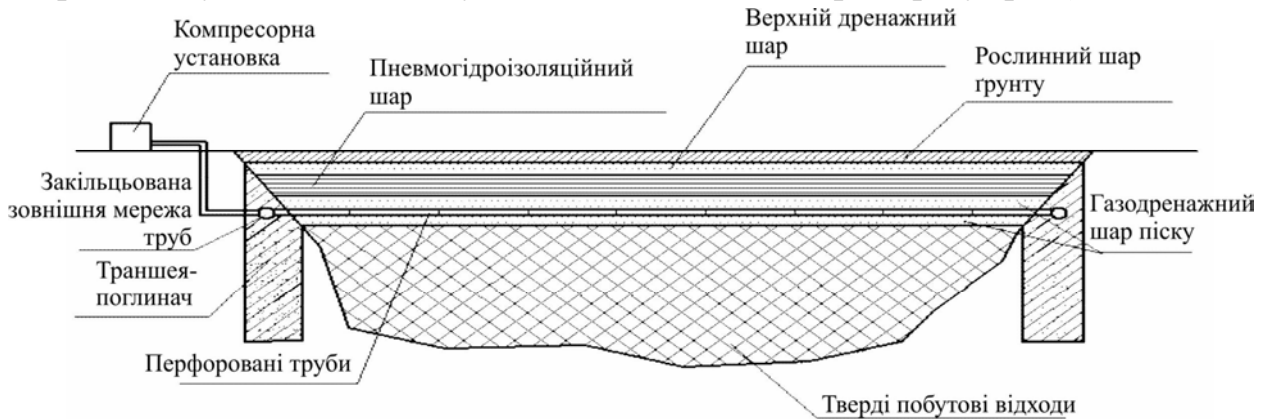


Рис. Спосіб безпечного зберігання твердих побутових відходів із відведенням біогазу

Відведення і нагромадження біогазу здійснюється так: тверді побутові відходи покривають газодренажним шаром піску, по верху укладають мережу перфорованих труб, які під'єднують до закільцьованої зовнішньої мережі труб (неперфорованих), яких розміщують у траншеї-поглиначі по периметру сміттєзвалища. Траншею-поглинач заповнюють цеолітовим туфом, а перфоровані труби присипають газодренажним шаром піску. Потім укладають пневмогідроізоляційний шар, який, наприклад, представлений глиною. На пневмогідроізоляційний шар накладають верхній дренажний шар і рослинний шар ґрунту.

Траншею-поглинач влаштовують по периметру до місця складування твердих побутових відходів для перехоплення потоку інфільтрату, захисту ґрунту та ґрунтових вод від забруднення. Зовнішню закільцьовану мережу труб під'єднують до компресорної установки, яка здійснює відвід біогазу до його потенційного споживача, або в ємності для його нагромадження [3]. На 40-60 % такий газ складається з метану CH_4 , решта – CO_2 з незначними домішками інших газів. Теплота згорання біогазу становить $15\text{--}20 \text{ МДж/м}^3$, тобто 1 м^3 газу еквівалентний за теплом $0,5 \text{ л}$ мазуту або $0,3 \text{ м}^3$ природного газу.

Застосування наведених вище технологій утилізації ТПВ забезпечує одночасну можливість захисту ґрунту, безпечне відведення вологи з масиву забрудника внаслідок очищення інфільтрату, оздоровлення території у зоні розташування джерела забруднення на 60...80 % і зниження ризику захворювання населення у прилеглій зоні на 40...60 %. Питомі капіталовкладення на екологічно безпечну утилізацію об'єктів-забрудників складають 200-400 тис. грн/га [2]. Запропонований спосіб дає змогу перехоплювати біогаз, який поступає з полігону твердих побутових відходів, нагромаджувати його для господарських, технологічних та інших потреб (наприклад, для опалення індивідуальних теплиць), здійснювати дезодорацію атмосферного повітря, що вирішує питання екологічно безпечної експлуатації діючих полігонів твердих побутових відходів.

Своєю чергою, зменшення викидів парникових газів зупинить різке зростання парникового ефекту та певним чином зупинить світові природні катаклізми, спричинені глобальною зміною клімату.

Література

1. **Матеріали** VI Міжнародної спеціалізованої виставки "КомунТех – 2008".
2. **Екологічно** безпечне збереження твердих побутових та промислових відходів : матер. Технологічного парку "Машинобудівні технології – Полісся".
3. **Патент** на корисну модель № 35803. "Спосіб безпечного збереження побутових відходів на існуючих полігонах" / Клименко М.О., Рокочинський А.М., Колодич П.Д., Копач П.І., Кушнір С.О., Клименко О.М. Жомирук Р.В., Громаченко С.Ю. (Україна). – и 2008 04173; Заявлено 02.04.08; Опубліковано 10.10.08; Бюл. – № 19. – 4 с.
4. **Патент** на корисну модель № 31819 "Спосіб безпечного збереження твердих побутових відходів на існуючих полігонах" / Маланчук З.Р., Рокочинський А.М., Шапар А.Г., Сташук В.А., Гурин В.А., Надутий В.П. Терещенко В.М., Жомирук Р.В. (Україна). – и 2007 13304; Заявлено 29.11.07; Опубліковано 25.04.08; Бюл. – № 8. – 4 с.
5. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rv.gov.ua> – офіційний сайт Рівненської ОДА.
6. **Beaven R.P.** Operation and Performance of Horizontal Wells for Leachate Control in a Waste Landfill R.P. Beaven; S.E. Cox; and W. Powrie // Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering asce / August, 2007. – PP. 1040-1047.

Рокочинский А.М., Маланчук З.Р., Громаченко С.Ю. Полигоны твердых бытовых отходов как фактор формирования парникового эффекта на региональном уровне

Показано реальное состояние и пути решения проблемы загрязнения атмосферы парниковыми газами, которые образуются в отвалах полигонов твердых бытовых отходов и влекут возникновение парникового эффекта на региональном уровне.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, парниковый эффект, инфильтрат, биогаз, комплекс инженерно-мелиоративных мероприятий.

Rokochynskiy A.M., Malanchuk Z.R., Gromachenko S.J. Municipal solid waste landfills as a factor of forming the "greenhouse effect" at regional level

The article discloses the real situation and the ways of solving the problem of atmosphere pollution by greenhouse gases that are being generated in the dumps of solid domestic waste landfills and causing the "greenhouse effect" at regional level.

Keywords: municipal solid waste, greenhouse effect, filtrate, biogas, complex of engineering land reclamation measures.

УДК 551.584(524+583) Аспір. О.М. Руда – Львівський НУ ім. Івана Франка

ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ У МІСТІ ЛЬВОВІ НАПРИКІНЦІ ХХ ТА НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

Показано зміни температури повітря у м. Львові наприкінці ХХ ст. та на початку ХХІ ст. Визначено, що середньорічна температура повітря у місті останніми роками зазнала значних змін, вона стала вищою порівняно із кліматологічною стандартною нормою (1961-1990 рр.) на 0,6 °С і надалі спостерігається тенденція до зростання температури повітря.

Ключові слова: клімат, температура повітря, зміни клімату.

У багатьох публікаціях останнього часу автори висловлюють стурбованість змінам клімату, зумовленими негативним впливом господарської ді-