

ляет рассчитать аэродинамику воздушного потока и процесс массопереноса угольной пыли на прилегающие к железной дороге территории. Дальнейшее совершенствование модели следует проводить в направлении ее развития для расчета аэродинамики на базе 3D уравнений.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Беляев Н. Н. Математическое моделирование в задачах экологической безопасности и мониторинга чрезвычайных ситуаций: монография / Н. Н. Беляев, Е. Ю. Гунько, П. Б. Машихина. – Днепропетровск: Акцент ПП, 2013. – 159 с.
2. Беляев Н. Н. Моделирование процесса сноса угольного концентрата из полувагонов / Н. Н. Беляев, А. А. Карпо // Наук. вісн. буд-ва : зб. наук. пр. / Харк. нац. ун-т буд-ва та архіт. – Харків, 2016. – № 1 (83). – С. 196–199.
3. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
4. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – 273с.
5. Бруязкий Е. В. Теория атмосферной диффузии радиоактивных выбросов / Е. В.

- Бруязкий. – Киев: Ин-т гидромеханики НАН Украины, 2000. – 443 с.
6. Гусев Н. Г. Радиоактивные выбросы в биосфере / Н. Г. Гусев, В. А. Беляев. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 257 с.
7. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – Москва: Наука, 1982. – 320с.
8. Рудаков Д. В. Модель рассеивания примеси в приземном слое атмосферы над поверхностью со сложным рельефом / Д. В. Рудаков // Вісн. ДНУ. Серія: Механіка. – Дніпропетровськ, 2004. – № 6. – Вип. 8, т. 1. – С. 89–97.
9. Самарский А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – Москва: Наука, 1983. – 616 с.
10. Уорк К. Загрязнение воздуха. Источники и контроль / К. Уорк, С. Уорнер. – Москва: Мир, 1980. – 539 с.
11. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде / М. З. Згуровский, В. В. Скопецкий, В. К. Хрущ, Н. Н. Беляев. – Київ: Наук. думка, 1997. – 368 с.
12. Biliaiev M. Numerical Simulation of Indoor Air Pollution and Atmosphere Pollution for Regions Having Complex Topography / M. Biliaiev // NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. – 2011. – P. 87 – 91.

УДК 621.311; 658.567

**Зайцева В.Г., Нестеренко О.В., Онищенко Н.Г.**

*Харківський національний технічний університет будівництва та архітектури*

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ**

**Вступ.** На сьогодні в Україні слід вирішувати проблему безпеки полігонів твердих побутових відходів (ТПВ), включаючи несанкціоновані звалища, зробити збалансований підхід до вирішення економічних, соціальних та екологічних проблем.

Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) займають тисячі гектарів придатних для використання земель, і це - без урахування багатьох великих несанкціонованих звалищ [1 - 3].

Велику небезпеку становлять собою старі полігони, включаючи несанкціоновані звалища, які не мають відповідного інженерного обладнання, санітарних захисних зон і нерідко, що знаходяться в безпосередній близькості від заселених територій. Це пояснюється різними причинами. По-перше, це негативний вплив на навколишнє середовище пов'язане з тим, що, займаючи значну площу, вони діють як активні штучні біореактори, всередині яких в процесі багаторічного гниття відходів утворюється біогаз, що містить метан,

вуглекислий газ і воду. Біологічне розкладання і хімічне окислення тіла звалища може супроводжуватися утворенням вогнищ з виділенням тепла та підвищення температури до 75 - 85 °С, що викликає загрозу самозаймання відходів. Гниття тіла звалища супроводжується поширенням задушливого запаху на відстані більше 1 км. По - друге, в місцях захоронення ТПВ відзначається не тільки сильне поверхневе забруднення ґрунтів на великих територіях до глибини понад 20 м та підземних вод. При цьому, встановлено, що фільтраційні води також є джерелом забруднення поверхневих вод Fe, Ba, Cr, P, Ti, Ni, нітрами, амонієм, концентрації яких складають від 2 до 100 ГДК. Фільтраційні води токсичні для живих організмів. Особлива небезпека виникає в тому випадку, якщо поблизу поховань ТПВ розташовуються і експлуатуються артезіанські водонапірні свердловини. По - третє, в районі звалищ створюються нові штучні екосистеми з великою кількістю комах, птахів, гризунів - переносників збудників багатьох важких захворювань. По - четверте, велику небезпеку для навколишнього середовища представляють собою постійно зростаючу кількість несанкціонованих звалищ, куди нелегально скидають багато небезпечні отруйні і токсичні відходи, заборонені для прийому в офіційних місцях захоронення ТПВ.

**Мета статті** - проаналізувати методи отримання, збору, утилізації біогазу з полігонів ТПВ.

**Основний зміст статті.** Найбільшого поширення набули такі методи знешкодження і переробки біогазу з ТПВ: - складування на полігонах (ліквідаційний - біомеханічний); - спалювання (ліквідаційний - термічний); - компостування (утилізаційний - біологічний); - сортування (утилізаційний - механічний) і вторинне використання відсортованих матеріалів.

До системи збирання біогазу, як правило, входять: - свердловини; - газозбірні пункти з трубопроводами біогазу від свердловин; - проміжні і магістральний газопроводи; - дегазаційна установка для вилучення біогазу зі свердловин (переважно -

водокільцеві вакуумні насоси); - вузол підготовки біогазу до утилізації (осушення і очищення); - накопичувальна місткість біогазу (газгольдер); - свічка для спалювання біогазу (в аварійних ситуаціях або при наявності надлишку) [4-7].

Проект системи збору біогазу повинен виконуватися у відповідності з технічним завданням.

З урахуванням розпланування території полігону ТПВ забезпечують прийом ТПВ протягом 3-5 років, проводиться трасування газопроводів з визначенням місць пристроїв свердловин, оптимального розміщення газозбірних пунктів, загального магістрального газопроводу, порядку підключення груп свердловин.

Гідравлічний розрахунок газопроводів слідує виконувати, беручи ламінарний режим руху біогазу та швидкість руху по газопроводу в межах 0,5... 1 м/с.

Проектування та будівництво системи збору біогазу проводять за одним з варіантів: - одночасно зі складуванням ТПВ; - після заповнення робочої карти, по закінченню формування газоносного пласту.

За першим варіантом в основі робочої карти монтують колодязі з збірних залізобетонних кілець діаметром 0,7... 1 м. Нарощування колодязів ведуть по мірі заповнення ТПВ робочої карти.

В кільцях роблять пропили або периферійні отвори.

Всередині колодязів встановлюють периферійні труби (пластмасові або азбестоцементні) діаметром 100... 120 мм. Простір між внутрішніми стінками колодязя та периферійними трубами засипають щебенем фракцій 40...70 мм.

Відстань між колодязями приймають 30...40 м для вільного маневрування мусоровозів.

К колодязям через кожні 2 м по висоті, як правило, підводять 3-4 горизонтальні дрени, довжина кожної з них становить 10...15 м.

Горизонтальні дрени виконують з периферійних пластмасових труб діаметром 50...60 мм, які покладені на щебеневу основу (щебінь фракції 20... 40 мм).

Заповнення робочої карти проводяться шарами, з пересипкою (грунтом, глиною) через кожні 2 метри по висоті до завершення формування газоносного шару загальною висотою 8...10 м. Після цього верхня частина ТБО ізолюється шаром глини товщиною 1 м.

За іншим варіантом для збору біогазу на полігоні ТБО після заповнення карти до проектної відмітки та установи покрівлі, буровим способом споруджують свердловини з шагом 30...40 м.

Свердловину бурять до основи полігону ТБО. Для буріння використовують установки обертового буріння з діаметром бура 200...300 мм.

Для пристрою газових свердловин рекомендується використовувати периферійні полімерні труби діаметром 100... 150 мм. Перфорація труб проводиться свердлом діаметром 18 мм по колу через 60°, відстань між отворами 50 мм. Верхня частина труби довжиною 1,5...2 м повинна бути цільною, без перфорації.

Нижню частину свердловини висотою до 0,5 м засипають щебенем фракції 40...70 мм. Простір між трубою та стінкою свердловини засипають щебенем фракції 20...40 мм.

Верхня частина бурової свердловини заливається бетоном на глибину 0,8... 1 м. На поверхню виводиться не периферійна частина труби висотою 0,7...0,8 м.

Оголовки свердловин захищають від механічних ушкоджень залізобетонними кільцями діаметром 1... 1,5 м. (див. рис. 1).

Газозбірні свердловини з'єднуються горизонтальними полімерними трубопроводами діаметром 50...80 мм, по яким біогаз потрапляє у камери первинного збору(гадозбірні пункти), які розташовані на поверхні полігону ТПВ, які з'єднують по 8-12 свердловин. Труби прокладають з невеликим ухилом (3%) до газозбірних пунктів для стікання сконденсованої вологи біогазу, в нижніх точках газопроводу встановлюють конденсатозбірники.

Трубопроводи від газозбірних пунктів з'єднують у магістральний трубопровід, по якому біогаз потрапляє у дегазаційну установку, яка розташована в господарській зоні полігону ТБО.

Проміжкові та магістральні газопроводи доцільно прокладати на шарі ТБО, з часу захоронення яких минуло не менше 6 місяців. Труби прокладають на металеві (швелер № 14...20) або залізобетонні (бордюрний камінь) підкладки довжиною 40...50 см з шагом 2,5... 3 м.

Прокладати газопроводи на поверхні полігону ТБО необхідно в футлярах або обсіпці з теплоізоляційних матеріалів. Для оснащення газових свердловин та транспортування біогазу, як правило, використовують труби з поліетилену низького тиску з маркуванням «газ», типу «С». З'єднання труб виконуються зваркою. Роз'ємне з'єднання поліетиленових труб зі сталевими трубами, компенсаторами та запірною арматурою виконуються на переходах під фланець. Труби повинні бути випробувані гідравлічним тиском не нижче 0,6 МПа або мати запис в сертифікаті щодо гарантійної величини гідравлічного тиску, згідно вимогам стандартів або технічних умов на трубі. З'єднані частини і деталі повинні бути заводського виготовлення та відповідати вимогам держстандарту. Для утовщення фланцевих з'єднань краще приміняти прокладки з пароніта (марки ПМВ) товщою 4 мм або резиновою мастилобензостійкою товщиною 3...5 мм.

В газозбірних пунктах встановлюють запорно-регулюючу арматуру та передбачають відбірні пристрої трубопроводу від свердловин для контролю хімічного складу біогазу.

Залежно від варіанту використання, біогаз повинен піддаватися тому чи іншому ступеню сушіння й очищення. Вузол підготування біогазу в загальному випадку може включати:- осаджувач краплинної вологи (вологовідділювач);- блок осушувача-очисника (адсорбери);- накопичувальну місткість біогазу (газгольдер).

Для енергетичної установки, де спалюється біогаз (котлоагрегати, промислові печі), блок осушувача-очисника біогазу, може не передбачатися.

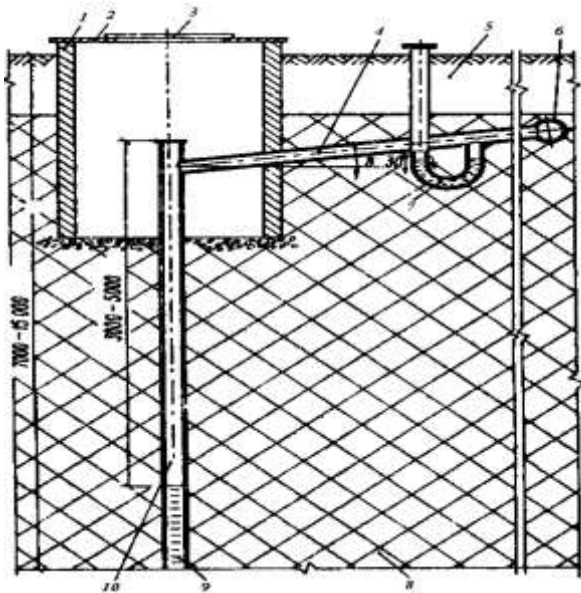


Рис. 1. Подовжній розріз вертикальної газозбірної свердловини:

1 – залізобетонний колодязь; 2 – люк, 3 – кришка люка; 4 – відвідна труба; 5 – покрівля; 6 – збірна труба; 7 – сифон з отворами для зливання води; 8 – шар ТПВ; 9 – фільтр; 10 – фільтрова колона

**Висновки:**

- для використання енергетичного потенціалу біогазу екологічно і економічно доцільним є будівництво на існуючих полігонах газодобувних станцій;
- отриманий біогаз можна використовувати в якості альтернативного джерела отримання паливного матеріалу для комунально-побутових цілей, сільського господарства, вироблення електроенергії для вирішення проблеми енергозбереження;

- в майбутньому поступово перейти від полігонного захоронення ТПВ до їх промислової переробки, і по можливості відмовитися від полігонного захоронення.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Закон України «Про відходи» від 05.03.98 г. №187/98-ВР.
2. ДБН В.2.4-2-2005 Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. від 06.06.2016 № 138 затверджено Зміна № 1.
3. Управління та поведження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: Навчальний посібник / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Квартенюк С.М., Турчик П.М., Іщенко В.А., Петрук Р.В.. - Вінниця, ВНТУ, 2013 г. – 243 с.
4. Авраменко Н.Л., Цимбалюк С.Я. Екологія: навчальний посібник для підготовки бакалаврів у галузях знань «Економіка та підприємництво», «Право», «Менеджмент і адміністрування», «Соціологія», «Комп'ютерні науки». – [видання друге, зі змінами та доповненнями]. – Ірпінь: НУДПСУ, 2011. – 252 с.
5. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]: У п'яти книгах. Книга друга: Організація використання енергоресурсів. Довідник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К.: Основа, 2009. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.
6. Злобін Ю., Кочубей Н. Загальна екологія. Університетська книга.- 2012р.- 416 с.
7. Baraniecka A., Rodawski B., Skowronska A. Logistyka: Cwiczenia – Wroclaw: AE, 2006.

УДК 69.051

**Дружинін А.В., Давиденко О.А.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

**ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ**

Актуальність проблеми обумовлена кризовим станом будівельної галузі в Україні і необхідністю отримання достовірної інформації про майбутні показники ефективності реалізації будівельних проєктів.

Аналіз сучасного стану будівництва показав, що реальні строки зведення об'єктів не відповідають заявленим. Щоб уникнути відповідальності багато забудовників вказують в проєктних деклараціях мі-