

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА

УДК 669.712.2; 661. 862. 32; 628.335

На правах рукописи

АЙКЫНБАЕВ АНУАР ЕРМЕКОВИЧ

**Снижение эмиссий парниковых газов из геотехнической
системы полигона путем организации выбросов**

25.00.36 – Геоэкология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском национальном техническом университете имени К.И.Сатпаева

Научные руководители: доктор технических наук, профессор
Нуркеев С.С.
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Джамалова Г.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Айдосов А.А.
кандидат технических наук, профессор
Тажигулова Б.К.

Ведущая организация: Институт Горного Дела имени Д.А. Кунаева

Защита диссертации состоится «30» октября 2010 г. в 16.00 часов на заседании диссертационного совета Д 14.15.07 в Казахском национальном техническом университете имени К.И.Сатпаева по адресу: 050013, Республика Казахстан, г.Алматы, ул.Сатпаева 22, НК, ауд.813.

Официальный сайт КазНТУ: www.ntu.kz.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казахского национального технического университета имени К.И.Сатпаева по адресу: 050013, Республика Казахстан, г.Алматы, ул.Сатпаева 22-а или на сайте.

Отзывы на автореферат диссертации можно направить по факсу 8(7272)92-60-25

Автореферат разослан «30» сентября 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного
совета, д.т.н.

Д.М.Шейх-Али

ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика работы. Настоящая работа посвящена исследованию параметров систем сбора биогаза, влияющих на эффективность процесса извлечения биогаза на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) для получения экологически чистого газообразного топлива и обеспечения экологической безопасности полигонов.

Актуальность работы. Одной из актуальных экологических проблем Казахстана является проблема утилизации в ТБО, которые являются важным источником атмосферного метана. Вклад в глобальную эмиссию парникового газа оценивается в 35–73 т/год, что составляет 10–20% от антропогенной и 6–12% от общей глобальной эмиссии метана.

Ежегодно в стране накапливается свыше 14 млн.м³ ТБО при норме от 1,3 до 2,2 м³ на одного жителя, являющихся источником энергии в составе биогаза, образующегося при разложении отходов.

В настоящее время на долю коммунальных отходов (КО или ТБО) приходится до 80% общего количества городских отходов в Казахстане. Только за сутки в Казахстане образуется, примерно, 11,0 тыс.т. КО. За последние 15 лет производство КО на душу населения возросло с 0,52 кг в 1990 г. до 1,2 кг в 2005 г. Под КО в Казахстане занято более 1,0 тыс. га земель, 98% из которых являются непригодными и представляют потенциальную опасность.

Самое большое количество КО образуется в крупных городах. Так, в городе Алматы все бытовые отходы складываются на территории Карасайского полигона, расположенного на 34 км от г.Алматы, который эксплуатируется с нарушением действующих нормативных документов и инженерно не оборудован. Основной состав КО на 1998 год – бумага и пищевые отходы, которые составляют около 51% от общей массы.

Современный полигон захоронения ТБО является крупной геотехнической экосистемой. Его главный производственный цех представляет собой твердо-фазный анаэробный ферментер геологического масштаба. Поэтому полигоны ТБО являются важным объектом исследований, направленных на использование отходов в качестве промышленного сырья.

Обеспечение экологической безопасности полигонов ТБО возможно путем их правильного обустройства и эксплуатации. Помимо сокращений ущерба, наносимого окружающей природной среде, достигается дополнительная энергетическая выгода от сбора и утилизации метаносодержащего газа.

Объект исследования - Карасайский полигон ТБО г.Алматы как геотехническая система.

Идея работы состоит в исследовании параметров систем сбора биогаза, влияющих на эффективность процесса извлечения биогаза на полигонах ТБО, в целях получения экологически чистого газообразного топлива и обеспечения экологической безопасности полигонов.

Цель и задачи работы. Цель - снижение воздействия полигона утилизацией его организованных выбросов, оптимизация параметров систем сбора биогаза для обеспечения экологической безопасности на полигонах КО и получения экологически чистого газообразного топлива.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**: изучение Карасайского полигона г.Алматы как геотехнической системы; исследование закономерностей формирования эмиссий биогаза; изучение факторов, влияющих на эмиссию метана; разработка технологии эффективного сбора метана на полигонах 2 класса (неопасных отходов) для использования как альтернативного источника энергии; экспериментальные исследования влияния параметров перфорированных газосборных труб и системы сбора биогаза на характеристики системы; эколого-экономическое обоснование технологии сбора свалочного газа и его утилизации.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы планирования технологического эксперимента, модельной имитации процесса образования метана, методы химического, физико-химического, инструментального и биотехнологического анализов.

Научные положения, выносимые на защиту:

- аналитические зависимости, характеризующие процессы сбора и транспорта биогаза на полигонах ТБО;
- экспериментальные зависимости, характеризующие процессы метаногенеза на полигонах ТБО;
- методика определения оптимальных параметров системы сбора биогаза на полигонах ТБО;
- система сбора биогаза на полигонах ТБО.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые для Карасайского полигона КО проведены научные геобиотехнические исследования эмиссии метана в соответствии с морфологическим составом ТБО;
- показана кинетика образования метана;
- выявлены факторы (морфологический и фракционный состав КО, влажность, обсемененность, рН, температура и др.), влияющие на кинетику образования метана;
- разработана математическая модель процессов образования свалочного газа в условиях Карасайского полигона ТБО, которая позволила оценить срок окончательной стабилизации массива отходов данного полигона и эмиссии свалочного газа (в т.ч. и метана) в окружающую среду на протяжении их жизненного цикла;
- адаптирована модель Tabasaran-Rettenberger к условиям Карасайского полигона КО.

Достоверность научных положений и выводов подтверждена:

- применением современных методов теоретических и экспериментальных исследований;
- расчетом коэффициента корреляции и критерия значимости t_R при

определении адекватности уравнений, описывающих процесс разложения бытовых отходов;

- воспроизводимостью экспериментальных значений в контрольных точках диаграммы.

Практическая ценность. Автором диссертационной работы разработаны:

1). Технология, представляющая собой вариант решения проблемы снижения эмиссий парниковых газов утилизацией организованных выбросов геотехнической системы полигона.

2). Методика определения оптимальных параметров системы сбора биогаза, направленная на минимизацию вредного воздействия проектируемых полигонов на окружающую среду и получения экологически чистого газообразного топлива.

3). Модуль системы сбора биогаза на полигонах ТБО площадью в 1 га.

4). Рекомендации по определению эколого-экономического эффекта от внедрения систем сбора, транспорта и утилизации биогаза на полигонах и свалках ТБО.

5). Методические рекомендации по расчету образования и выброса биогаза в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов (на примере Карасайского полигона ТБО г.Алматы).

Реализация основных результатов. Материалы исследований используются в лекциях по курсу «Проектирование, утилизация и захоронение отходов производства и потребления», «Биотехнология переработки отходов потребления», читаемых студентам специальностей 050608 – «Экология» и 050701 – «Биотехнология» Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева.

Апробация работы. Основные положения по проведенным исследованиям докладывались, обсуждались и получили одобрение на двух международных конференциях и научно-практических семинарах.

Личный вклад автора состоит:

- в проведении экспериментов разложения модельных бытовых отходов;

- в обобщении и интерпретации лабораторных результатов по кинетическим закономерностям метанообразования;

- в разработке метода моделирования организации свалочных газов с оптимизацией технологических параметров конструкционной новизной обустройства полигона.

Публикации. Основные научные результаты кандидатской диссертации опубликованы в 15 научных трудах, 3 из них в изданиях, перечень которых утвержден Комитетом по надзору и аттестации в сфере образования и науки МОН РК, 12 – в материалах международных научных конференций и семинаров.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 119 страницах компьютерного текста, содержит введение, 5 разделов, выводы по каждому разделу, заключение, список использованных источников из 102 наименований, 20 рисунка, 45 таблицы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Твердые бытовые отходы (ТБО) или коммунальные отходы (КО) – это гетерогенная смесь сложного морфологического состава (черные и цветные металлы, макулатура, текстиль, стеклобой, пластмасса, пищевые отходы, камни, кости, резина, кожа, дерево и т.д.). Состав и объем коммунальных отходов чрезвычайно разнообразны в различных странах и зависят не только от местности, но и от времени года, типа хозяйства и других факторов.

В настоящее время почти во всех странах мира большая часть КО захоранивается на свалках и полигонах: в СНГ – более 95%, в Великобритании – 90%, в США и Германии около 70% (причем, в США отходы вывозятся на контролируемые, 12% на неконтролируемые свалки, а остальные сжигаются и используются в энергетических целях). Во Франции 50% поступает на неконтролируемые, а 10% на контролируемые свалки, 40% перерабатывается в компост. В Англии до 85% КО поступает на контролируемые полигоны. Исключение составляют страны с ограниченной территорией и высокой плотностью населения – Япония, Швейцария, где на полигоны вывозят всего 25–30% образующихся КО. В нашей стране почти 95–99% КО вывозятся на полигоны. При обустройстве полигонов важным является гидрография и топография местности. При этом, требуются гидрогеологические исследования почвы (наличие подземных вод, влияние осадков и т.д.), подбираются покрытия КО оптимального вида (песок, глина, земля и т. д.). Для удаления образующихся на свалке газов устанавливаются вентиляционные трубы или предусматривается комбинация воздухонепроницаемых и воздухопроницаемых покрытий, место свалки должно быть выбрано вне зоны естественного стока. Толщина слоя мусора на контролируемых полигонах не должна превышать 50–80 см.

Одним из недостатков полигонов являются значительные площади земель для складирования КО. Так для захоронения 1 т отходов необходимо 3 м² площади земли. Рациональное использование земельных участков обеспечивается за счет уплотнения отходов до плотности 700 кг/м³ и увеличения общей высоты складирования до 20–30 м, что позволяет в 2–3 раза уменьшить потребность в земельных участках. Свалки оказывают воздействие на окружающую среду: отравление грунтовых вод, размножение переносчиков заболеваний, неприятный запах, дым от частых самовозгораний, кроме того приводит: к изъятию больших земельных участков; безвозвратной потере ценных компонентов, содержащихся в КО; большим транспортным расходам, связанным со значительным удалением свалок и полигонов от городов; возрастанию экологической опасности в районах размещения свалок и полигонов (загрязнение почв, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха); ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки в зоне влияния полигонов и свалок.

Срок эксплуатации полигона не менее 15–20 лет. Основными элементами полигона являются: подъездная дорога, участок складирования КО, хозяйственная зона, инженерные сооружения и коммуникации. На

полигоне выполняются следующие работы: прием, складирование и изоляция КО. Основные операции по эксплуатации полигонов показаны на рисунке 1. Соблюдение этой последовательности обеспечивает выполнение требований охраны окружающей среды.

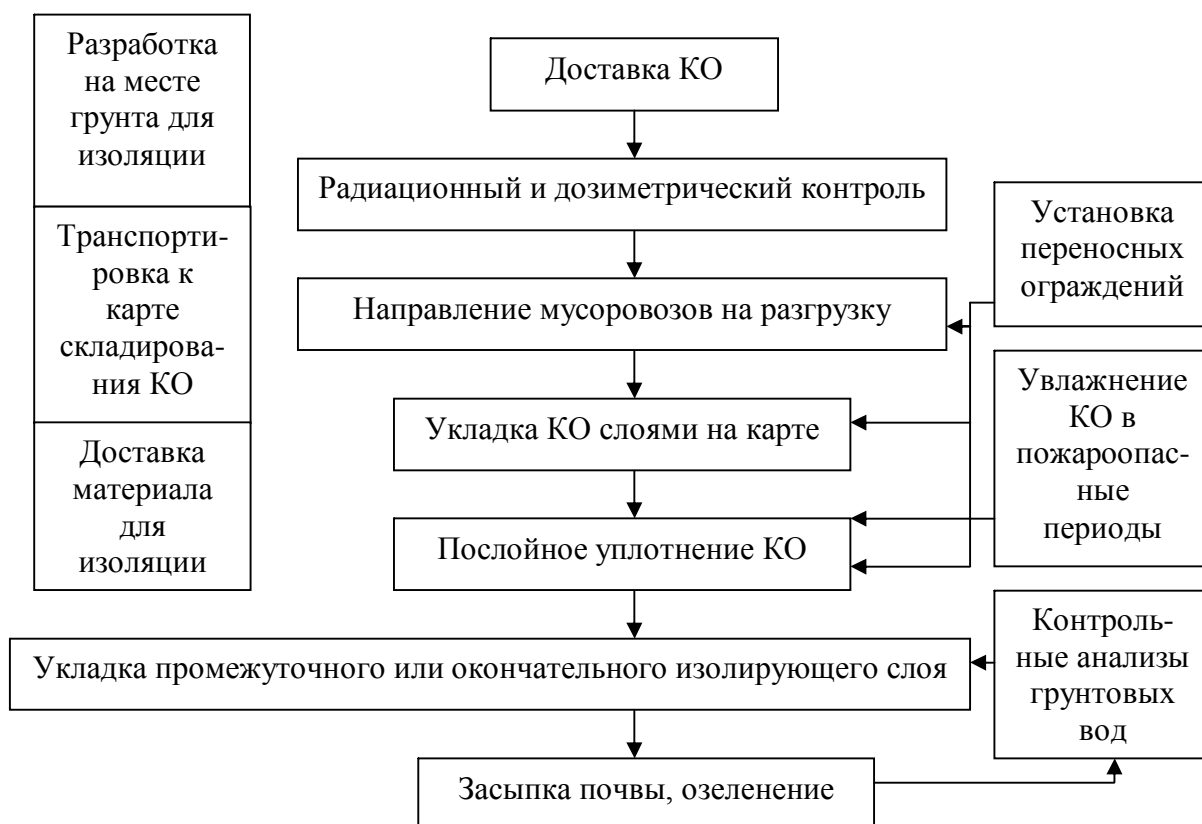


Рисунок 1 - Основные технологические операции при эксплуатации полигонов

Процесс разложения коммунальных отходов в условиях полигона протекает в несколько стадий. В первый год протекает процесс окисления в верхних слоях отходов за счет кислорода воздуха, содержащегося в пустотах тела полигона и проникающего из атмосферы. В результате уплотнения отходов и изолирования их грунтом усиливаются анаэробные процессы с образованием биогаза – конечного продукта биотермического анаэробного распада органической составляющей отходов под воздействием микрофлоры.

Схематически жизненный цикл полигона, представляющий собой фазы процесса разложения органической части коммунальных отходов представлены в таблице 1.

Таким образом, основная эмиссия метана образуется в активной фазе метаногенеза, а его выход зависит от следующих параметров: содержания биоразлагаемого органического углерода в отходах; степени и продолжительности биодеструкции; величины рН среды; влагосодержания; температуры. Стабилизация биохимических процессов начинается после 30–40 лет с начала депонирования отходов и обычно совпадает с рекреационным

и рекультивационным этапами жизненного цикла полигона. Типичный состав биогаза представлен в таблице 2.

Таблица 1 - Фазы процесса разложения органической части КО

Фазы процесса разложения органической части коммунальных отходов				
1 – аэробное разложение	2 – анаэробное разложение без выделения метана (кислое брожение)	3 – анаэробное разложение с непостоянным выделением метана (смешанное брожение)	4 – анаэробное разложение с постоянным выделением метана	5 – затухание анаэробных процессов
Время протекания фаз				
20-40 дней с момента укладки отходов	с 20 – 40 дней с момента укладки отходов до 10–100 лет	до 700 дней	от 10 (на юге) до 50 лет (на севере)	От 100 до 1000 лет
Биодеструкция легкоразлагаемых фракций ТБО (пищевые отходы)	Гидролиз целлюлозо-содержащих отходов	Стабилизация газовыделения наступает через два года после захоронения отходов.	Разложение 50-70% целлюлозы и гемицеллюлозы с образованием биогаза	Процесс метаногенеза постепенно затухает
Процесс минерализации отходов происходит в течение первого года – на 12 см, второго года – на 21 см, третьего года – на 27 см и т.д.				

Таблица 2 - Типичный состав биогаза

Тип	Краткая характеристика биогаза	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂
1	Чистый биогаз, полученный в анаэробных условиях	55	45	-	-
2	В биогазе присутствуют кислород и азот в соотношении, свойственном атмосферному воздуху	40	30	6	24
3	Биогаз, используемый в микробиологическом процессе (кислород поступает с поверхности свалки)	45	35	1	18
4	Комбинация типов биогаза (2+3)	35	30	5	30

Благоприятные условия для накопления метана на полигонах создаются благодаря уплотнению отходов, влажности, кислотности, химическому составу, температуре от 50°C до 60°C, но может образовываться при температуре от 10°C до 60°C, pH 6,8–7,2.

Карасайский полигон территориально размещен в Карасайском районе Алматинской области на 34 км от г. Алматы, в 2,3 км севернее автомобильной дороги Алматы – Бишкек, в 3 км западнее поселка «Айтей».

Карасайский полигон функционирует с декабря 1989 года. Его воздействие на атмосферный воздух обуславливается технологическими процессами складирования и изоляцией (захоронения) отходов на нем. В процессе разложения отходов образуется метан, простейшие органические амины, циклические и ароматические соединения.

Неоднородность эмиссии метана с поверхности разновозрастных участков полигонов КО варьирует от $5,7 \cdot 10^{-4}$ до $19,2 \text{ мг/см}^2$ в сутки.

Содержание органических компонентов в отходах Карасайского полигона довольно высокое – 50–60% от общей массы отходов, которое разлагается сообществом метаногенных микроорганизмов в анаэробной зоне свалки с образованием биогаза – смеси CH_4 и CO_2 .

Важным фактором, определяющим скорость разложения органического вещества и образование метана в анаэробной зоне свалки, является влажность свалочного грунта. Температура в массиве отходов, примерно, одинакова на глубине 2–4 м, при высоте складированных отходов более 15 м нижние слои не подвержены влиянию температур воздуха. В условиях Карасайского полигона влажность отходов варьирует в пределах от 16 до 55%.

В таблице 3 показано количество выбросов метана с поверхности разновозрастных участков Карасайского полигона КО.

Таблица 3 - Эмиссия метана с поверхности разновозрастных участков Карасайского полигона КО

Показатель	Возраст захоронения, лет		
	5	10	15
Исследуемая площадь, га	4,0	2,7	1,6
Эмиссия метана с поверхности участка, мг/м^3	$18,1 \pm 0,2$	$6,9 \pm 0,75$	$4,0 \pm 0,96$
C_v , %	68	91	73

Расчет выбросов газообразных загрязняющих веществ в атмосферный воздух приводится для режима эксплуатации Карасайского полигона ТБО.

Выполнены следующие расчеты по удельному выходу биогаза:

- за период активного его выделения: $Q_w = 0,2146 \text{ кг/кг}$ отходов;

- период активного выделения биогаза составил 19 лет;

- количественный выход биогаза за год, отнесенный к одной тонне захороненных отходов: $P_{уд} = 11,3 \text{ кг/т}$ отходов в год;

- плотность биогаза $\rho_{б.г.} = 1,249 \text{ кг/м}^3$;
- суммарный максимальный разовый выброс биогаза полигона $M_{\text{сум}} = 3443,5 \text{ г}$;
- суммарный валовый выброс биогаза полигона $G_{\text{сум}} = 70\,307,79 \text{ т/год}$.

Для прогноза эмиссии метана от полигонов в период его максимального образования была использована методика Акционерного коммунального хозяйства имени К.Д.Памфилова, учитывающая объем размещенных отходов, их влажность и метановый потенциал.

Метановый потенциал Карасайского полигона будет реализован ближе к 2034-2036 г.г. Прогнозные данные свидетельствуют, что, даже после прекращения размещения отходов на полигоне, объем газовой эмиссии в течение длительного времени будет оставаться высоким (вплоть до 2048 - 2054 гг.).

Для оптимизации параметров процесса образования биогаза применен метод моделирования с целью получения многофакторной функции, анализ которой позволяет определить оптимальные условия биосинтеза и дегазации и др. Метод многофакторного планирования эксперимента значительно сокращает количество экспериментальных работ и позволяет проводить надежную статическую оценку результатов. Структура матрицы такова, что при выполнении всех опытов по плану $n=p^2$ (где n - число экспериментов; p - число уровней, равное 5) число экспериментов составляет 25. В таблице 4 показаны уровни изучаемых факторов.

Таблица 4 - Уровни изучаемых факторов

Фактор	Уровень				
	1	2	3	4	5
Температура X_1 , °C	30	32	35	37	40
Продолжительность X_2 , лет	5	6	7	9	10
Плотность X_3 , кг/м ³	1900	1930	1950	1970	2000
Влажность X_4 , %	20	30	50	60	80

Уровень любого изучаемого фактора встречается 1 раз с каждым уровнем всех остальных факторов. Этим обеспечивается усреднение действия изучаемого фактора при выработке результатов эксперимента на любой уровень фактора.

Матрица планирования составляется на основе латинского квадрата, по ней распределяются факторы (независимые переменные X_1, X_2, \dots, X_n) по уровням 1-5.

Планирование экспериментов позволило получить частные зависимости влияния отдельных факторов на степень образования метана, а также на основании частных функций получить следующее обобщенное уравнение, описывающее влияние всех факторов на глубину протекания процесса:

$$Y_{об} = \frac{Y_1 \times Y_2 \times \dots \times Y_n}{Y_{ср}^{n-1}}, \quad (1)$$

где: $Y_{об}$ – обобщенная функция; $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ – частные функции;

$Y_{ср}$ – общее среднее всех учитываемых значений обобщенной функции в степени, на единицу меньшей числа частной функции.

Обобщенное уравнение анализируют на адекватность по величине коэффициента корреляции R и значимости t_R . Анализ обобщенного уравнения позволит определить оптимальные условия процесса выхода биогаза.

Анализ обобщенного уравнения показал, что при оптимальных технологических параметрах: $X_1=37^{\circ}\text{C}$; $X_2 = 6$ лет; $X_3= 1900\text{кг/м}^3$; $X_4=30\%$ степень образования биогаза достигает 97,9%. Следовательно, в течение 6 лет из отходов выделится максимальный объем метана при плотности 1900 кг/м^3 , температуре 37°C , влажности 30%.

Наиболее популярной моделью по прогнозному расчету образования и эмиссии биогаза с органических отходов полигона является модель Tabasaran-Rettenberger, которая рассчитана на период полураспада 8-9 лет. Наиболее важный параметр в уравнении Tabasaran-Rettenberger – это содержание биоразлагаемого углерода. Особенностью данной модели является то, что расчет осуществляется от $t = 0$.

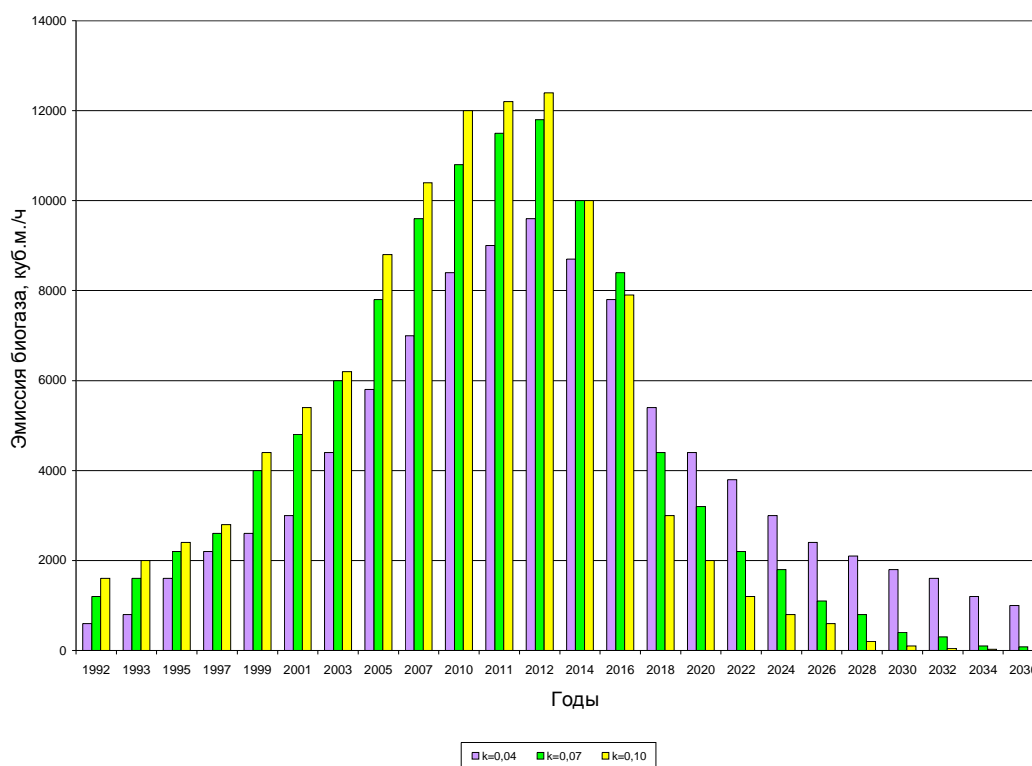


Рисунок 2 - Эмиссия биогаза на Карасайском полигоне ТБО г.Алматы

Модель используется для оценки выбросов биогаза с полигонов и свалок ТБО:

$$G_t = 1,868 \cdot C_{org} \cdot (0,014 \cdot T + 0,28) \cdot (1 - 10^{-kt}) \quad (2)$$

где: G_t – количество выделившегося газа за время t , годы, m^3 ;

1,868 – коэффициент, указывающий на образование газа, m^3/kg углерода (1 моль газа = 22,4 л). Теоретически, при анаэробном разложении из 12 г углерода свалочного газа образуется (вне зависимости от соотношения метана и углерода) 22,414 нл). Преобразование даст 1,868 нл биогаза на грамм углерода.

C_{org} – содержание биоразлагаемого органического углерода, 40 кг/т;

T – температура в толще полигона, $37^\circ C$;

k – константа разложения: $k = 0,04$; $k = 0,07$; $k = 0,10$;

t – время с момента захоронения отходов (1990 – 2037), число лет – 48.

Как видно из диаграммы, представленной на рисунке 2 (константа разложения: $k = 0,04$ - сиреневый цвет; $k = 0,07$ – зеленый цвет; $k = 0,10$ – желтый цвет), эмиссия биогаза на Карасайском полигоне имеет активный период с 1999 по 2022 годы, когда минимальный порог составляет 2400 – 4000 $m^3/ч$; в 2003 – 2018 годы минимальный порог уже равен 6000 $m^3/ч$; в 2005 – 2016 годы данный порог уже находится на уровне 8000 $m^3/ч$. В 2009 году эмиссия биогаза в зависимости от константы разложения составляет 8300 – 10400 $m^3/ч$. При этом максимальный выход биогаза в объеме 9600 – 12400 $m^3/ч$ ожидается на 2012 год, т.е. в год, когда планируется закрыть полигон для принятия ТБО.

Для исследований были приготовлены составы КО г.Алматы, которые были предварительно измельчены.

В лабораторных исследованиях были использованы: модельная смесь, имитирующая отход КО; реальная проба, отобранная с Карасайского полигона весной 2006 г. Была подготовлена модельная смесь, содержащая 50% горючей части (сухая бумага, древесина, текстиль, пленка) + 50% компоста (пищевые отходы, влажная бумага).

Результаты исследований представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Химический состав биогаза, полученного из модельной смеси и реальной пробы с Карасайского полигона

По объему	Модельная смесь		Реальная проба КО с полигона	
	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄
Состав биогаза, %	9	73	12	69

С момента закладки опытной смеси впервые реактор был откупорен через месяц. На 37-й день пузырьки газа были зафиксированы и была замерена концентрация CO₂. Максимальное газовыделение было отмечено на

58-й день, содержание метана составило 73%, рН разложившейся массы - 7,2.

Рассмотрим инженерно-технический способ организации полигона. Полигон рассчитан на ежедневный прием коммунальных отходов в течение всего года. Генеральным планом проектируемого объекта предусмотрено четкое зонирование: на собственно полигон складирования КО, хозяйственную зону и зону складирования изоляционного материала. Взаимное расположение зон выполняется с учетом рельефа местности и розы ветров.

Распределение площадей, отводимых под строительство, приведено в таблице 6.

Таблица 6 - Распределение площадей, отводимых под строительство полигона

№ п/п	Назначение площадей	Единицы измерения	Количество
1	Общая площадь	га	5,2500
2	Площадка складирования КО	га	3,3100
3	Кавальер для минерального грунта	га	0,6000
4	Кавальер для растительного грунта	га	0,2400
5	Хозяйственная зона	га	0,7565
6	Подъездные пути и площадки	га	0,2100
7	Зеленые насаждения	га	0,1335

В состав хозяйственной зоны входят:

- бытовой корпус с закрытой стоянкой с участком для мелкого ремонта машин и механизмов;
- осмотровая канава на открытой площадке для осмотра и мелкого ремонта автомобилей;
- площадка для мойки машин, предназначенная для мытья ходовой части и кузова автомобиля при выезде из территории полигона;
- дезинфицирующая ванна;
- площадка для стоянки машин и механизмов.

В бытовом корпусе размещены следующие помещения:

- проходная.
- мастерская, предназначенная для мелкого ремонта техники и оснащенная универсальным металлообрабатывающим оборудованием и верстаком для слесарных работ;
- комната приема пищи, в которой устанавливается оборудование для хранения и подогрева пищи (холодильник, электроплита, электрокипятильник).

Заправка автомобилей-мусоровозов бензином производится на городских заправочных станциях, заправка автотранспортной техники предусмотрена на площадке, с помощью топливозаправщика.

На выезде с полигона предусмотрена контрольная зона с устройством железобетонной ванны для дезинфекции колес мусоровозов. Ванну наполняют опилками, смоченными трехпроцентным раствором лизола.

В складской зоне располагаются кавальеры для складирования изоляционных материалов: для минерального грунта кавальер объемом 23,1 тыс.м³, для складирования растительного грунта кавальер объемом 7,0 тыс.м³

Полигон складирования коммунальных отходов желательно расположить в логу, который планируется по дну. Вся территория ограждается колючей проволокой высотой 1,6м. Хозяйственная зона отделяется зелеными насаждениями от полигона.

Подъезд на площадку хозяйственной зоны и на полигон предусмотрен с западной стороны от существующей асфальтобетонной дороги.

Система планировки на хозяйственной зоне – сплошная, в зоне складирования КО – планировка дна котлована, в складской зоне – планировка не производится. Основные технико-экономические показатели работы проектируемого объекта приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Основные технико-экономические показатели работы проектируемого объекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изме рен.	Годы эксплуатации (20 лет)			
			1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20
1	2	3	4	5	6	7
1	Расчетный срок эксплуатации	лет	5	5	5	5
2	Численность населения	чел	6000	8000	10000	12000
3	Режим работы полигона КО	сут/г	305	305	305	305
4	Время работы полигона КО	ч/сут	6	8	10	12
5	Годовая норма накопления КО	м ³ /чел	1,100	1,100	1,100	1,100
6	Годовой объем накопления КО	м ³	6600	8800	11000	13200
7	Суточный объем поступления ТБО	м ³	23	31	38	46
8	Объем накопления КО за период	м ³	33000	77000	132000	19800
9	Суточная потребность в изоляции	м ³	0,370	0,370	0,390	0,390
10	Годовой расход грунта	м ³	678	904	1129	1355
11	Расход грунта на период эксплуатации	м ³	3388	4518	5647	6777
13	Площадь рабочей карты	м ²	160	160	160	160
14	Количество карт	шт	188	188	188	188
15	Толщина суточного тонкого слоя	м	0,5	0,5	0,5	0,5
16	Площадь суточного тонкого слоя	м ²	46	61	76	92
17	Толщина суточного слоя изоляции	м	0,15	0,15	0,15	0,15
18	Плотность поступающих КО	кг/м ³	200	200	200	200
19	Плотность КО на полигоне	кг/м ³	800	800	800	800

Продолжительность строительства в условиях рыночной экономики составляет 15 месяцев, в т.ч. подготовительный этап работ – 1,5 месяца.

Общая трудоемкость строительства определена по аналогу и составляет 10,4 тысяч человеко-дней.

Инженерное обеспечение проектируемого объекта предусматривает:

- теплоснабжение бытового корпуса от автономного теплогенератора марки КВ-50, работающего на твердом топливе; биотермической ямы и кладовой дезинфекционных средств – от электрических печей марки ПЭТ – 4;

- водоснабжение на хозяйственно-бытовые нужды – привозная вода из водопровода, на технологические нужды – из пруда-испарителя;

- канализацию в проектируемый септик с последующим вывозом фекальных стоков на существующие очистные сооружения, в проектируемую емкость с повторным использованием стоков для увлажнения КО при их уплотнении;

- электроснабжение от существующей ЛЭП 10 кВ;

- телефонизацию – сотовую связь;

- радиофикацию – от радиопередатчика.

На проектируемом полигоне предусмотрены следующие виды работ: прием, складирование, уплотнение и изоляция КО.

Продолжительность эксплуатации полигона составляет 20 лет, возможность складирования полигона КО может быть увеличена до отметки +15,820 м, что позволит в перспективе значительно увеличить срок эксплуатации полигона.

При разработке усовершенствованной системы сбора биогаза при строительстве полигона КО с высокой степенью экологичности на протяжении всего его жизненного цикла необходимо применить принцип многобарьерной экологической защиты, включающий:

- оценку качества отходов, поступающих на полигон;

- анализ естественных условий площадки размещения полигона и условий протекания процесса образования биогаза;

- разработку технических решений по строительству, эксплуатации и рекультивации полигонов с учетом качества отходов и естественных условий площадки размещения полигона.

Технические решения строительства полигона по обезвреживанию КО принимаются в соответствии с экологическими, санитарно-гигиеническими, противопожарными и взрывобезопасными нормами, действующими на территории РК и обеспечивающими безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами СанПИН № 3792, полигон ТБО относится к объектам коммунального назначения I класса с размером санитарно защитной зоны 1000 м.

Основной концепцией строительства полигона КО явилась острая необходимость его изоляции от окружающей среды, обеспечивающей защиту всех ее компонентов и препятствующей распространению болезнетворных микроорганизмов, а также сбор и утилизацию биогаза с целью снижения выбросов парниковых газов и полезного применения альтернативной энергии.

Технический результат от строительства полигона КО заключается в повышении эффективности газоотдачи каждой вертикальной скважины для сбора газа. Для этого необходимо предварительное обустройство полигона: укладка проницаемого слоя и закладка мест для будущих скважин.

Известен способ добычи биогаза из КО, заключающийся в следующем: биогаз, образовавшийся в толще захороненных на полигоне КО, извлекается через группу специально пробуренных газосборных скважин с помощью водокольцевых вакуум-насосов и по системе трубопроводов поступает в газосборные пункты и затем, через влагоотделитель и установку очистки, в газорегуляторную установку и дальше на утилизацию.

Недостаток этого технического решения – невозможность сбора газа со всей площади полигона, неравномерность потока дебита скважины, высокая степень затрат на обустройство и эксплуатацию системы газосбора.

Наиболее близкой по технической сущности является технология добычи метана из угольных пластов, состоящая в «лепестковом» бурении угольного пласта с целью увеличения проницаемости газа в горизонтальной плоскости.

Технический результат предлагаемого нового способа заключается в возможности предварительной подготовки обустройства полигона с целью повышения эффективности сбора биогаза со всей его площади, уменьшения количества скважин, уменьшения длины магистральных газопроводов на поверхности полигона. Данная технология позволяет также снизить затраты на обустройство и эксплуатацию системы газосбора на полигонах КО.

В настоящее время получение биогаза осуществляется на полигонах глубиной максимально до 17 м (для сравнения, в мире осуществляют добычу биогаза с глубины полигона 9 м). Отечественные полигоны обустроены экранированием дна слоем уплотненной тяжелой глины или полиэтиленом высокой плотности.

Для увеличения площади сбора газа нами предлагаются 2 способа обустройства полигона с экранированным дном и засыпкой слоем щебня, который будет обеспечивать возможность сбора газа с любой точки его скопления на всей площади полигона и являться магистралью для транспортировки газа в сторону скважины.

Способ 1 обустройства полигона с целью получения биогаза, заключается в применении щебня в качестве дренажного (проницаемого) слоя для сбора и транспортировки биогаза, отличается тем, что на экранированное дно засыпается слой щебня фракцией 20-35 мм, толщиной от 20 до 50 см, позволяющий осуществлять сбор газа с любой точки его скопления на всей площади полигона и являться магистралью для

транспортировки газа в сторону скважин, количество которых сократится в 100 раз при условии установления скважин на расстоянии 250~500 м друг от друга.

Способ 2 обустройства полигона с целью получения биогаза, заключается в применении геосетки в качестве дренажного слоя для сбора и транспортировки биогаза, отличается тем, что в случае использования полиэтилена высокой плотности, толщиной от 1,5–2 мм (HDPE), в качестве противодиффузионного экрана возможно использование геосетки толщиной 2-5 мм, с размером ячеек 10x10 мм, выполненной из полиэтилена высокой плотности, позволяющий осуществлять сбор газа с любой точки его скопления на всей площади полигона и являться магистралью для транспортировки газа в сторону скважин, количество которых сократится в 100 раз за счет увеличения площади сбора газа ввиду хорошей проницаемости слоя, созданного геосеткой.

Обычно геосетка используется для укрепления уклонов склонов гор и снижения подвижности материала, иногда геосетку используют для отвода воды от внешней стены фундамента и укладывают совместно с гидроизоляцией. Предлагается использование геосетки в строительстве полигонов, где она будет выполнять роль буфера для газопроницания метана вместо предлагаемого способа применения щебня.

При этом, использование геотекстиля необходимо:

1) в случае укладки полиэтилена высокой плотности в качестве противодиффузионного слоя полигона, укладка геотекстиля производится непосредственно на поверхность ПВП для защиты от механических повреждений, т.к. гравий, щебень имеет острые края;

2) в случае укладки геосетки, она будет служить как защита ячеек сетки от мелких частиц, которые могут засорить или закупорить эти ячейки и, как следствие, затруднит магистральные свойства геосетки.

Автором диссертационной работы также дан расчет эколого-экономической оценки технологии сбора и утилизации биогаза полигонов. Величина ущерба, наносимого окружающей природной среде намечаемой деятельностью, определяется суммой затрат на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и хранение отходов на собственном полигоне ТБО.

Расчет ущерба от деятельности полигона ТБО приведен в таблице 8.

Годовой эффект от внедрения системы сбора, транспорта и утилизации биогаза на полигонах КО составил: $963\,429,96 + 1\,056\,237,0 = 2\,019\,666,9$ тенге. Рентабельность внедрения системы - 22 %. Срок окупаемости – 4,5 лет. Процесс метанообразования длится 20–30 лет, а система окупится за 5 лет, т.е. почти 6 раз, пока созреет метан и будет использоваться.

Таблица 8 – Расчет ущерба, наносимого окружающей природной среде

Период эксплуатации	Вид загрязнения		Стоимость выброса, тг/т	Ущерб, тг/год
	Выбросы загрязняющих веществ (ЗВ), условн.т/год	Коммунальные отходы (КО), т/год		
1–5 гг.	100,597		539,000	54222
		13,287	646,000	8583
Итого:				62805
6–10 гг.	127,563		539,000	68757
		13,287	646,000	8583
Итого:				77340
11–15 гг.	152,615		539,000	82260
		13,287	646,000	8583
Итого:				90843
16–20 гг.	180,783		539,000	97442
		13,287	646,000	8583
Итого:				106025

Расчет ущерба, наносимого окружающей природной среде, подтверждает необходимость спасения ее от загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу и разработки новых инновационных технологий хранения отходов на собственном полигоне ТБО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. По данным экологического мониторинга приоритетными загрязняющими атмосферу веществами являются: метан, простейшие органические амины, циклические и ароматические соединения. При этом, установлено, что:

- в почвах Карасайского полигона приоритетными загрязняющими веществами (ЗВ), концентрации которых превышают ПДК, являются: азот нитритный, нефтепродукты, СПАВ, медь, хром (+6), свинец, ртуть, мышьяк, толуол, ксилолы, бенз(а)пирен, хлорбензол;

- в ЗВ ливневой воды Карасайского полигона присутствуют нефтепродукты, фенолы, медь, цинк, хром, свинец, ртуть, кадмий, ксилолы, бенз(а)пирен;

- в воде поверхностного фильтрационного накопителя наблюдается повышенное содержание нефтепродуктов, фенолов, хрома свинца, ртути, кадмия, магния, взвешенных веществ, ксилолов, бенз(а)пирена;

- в подземной воде содержится превышение ртути, свинца и кадмия;

- в донных отложениях – превышение цинка, кадмия и свинца.

2. Выполнен расчет среднегодового поступления КО на полигон, который составил 339 506,42 т; расчетный срок эксплуатации полигона – 16,6 лет; потребность в изолирующем грунте – 623 343 м³; содержание в отходах разлагаемого органического углерода (РОУ) - 16,82 %.

3. Создана математическая модель процесса образования биогаза в условиях полигона. Установлено, что эмиссия биогаза на Карасайском полигоне имеет активный период с 1999 по 2022 годы, когда минимальный порог составляет 2400 – 4000 м³/ч; в 2003 – 2018 годы минимальный порог уже равен 6000 м³/ч; в 2005 – 2016 годы данный порог уже находится на уровне 8000 м³/ч. В 2009 году эмиссия биогаза, в зависимости от константы разложения, составляет 8300 – 10400 м³/ч. При этом, максимальный выход биогаза в объеме 9600 – 12400 м³/ч ожидается на 2012 год. Также установлено, что после прекращения размещения отходов на полигоне, объем газовой эмиссии в течение длительного времени будет оставаться высоким (вплоть до 2022–2027 гг.).

4. В лабораторных условиях исследован процесс образования биогаза в условиях Карасайского полигона КО, для чего в качестве имитируемого полигона был использован реактор и приготовлены смеси коммунальных отходов с исследованным морфологическим составом КО г.Алматы (бумага и картон 27,8 %; пищевые отходы – 23,4 %; влажность 16,4 – 41,5%; рН от 6,8 до 7,2).

5. Выполнен расчет основных параметров полигона: годовое поступление 4197,5 т/год или 16790 м³/год КО; срок эксплуатации полигона 20 лет; потребность в изолирующем слое (грунте) 596192,6 м³.

6. Разработана усовершенствованная система сбора биогаза, включающая применение щебня в качестве дренажного (проницаемого) слоя для сбора и транспортировки биогаза; на экранированное дно засыпается слой щебня фракцией 20-35 мм, толщиной от 20 до 50 см, позволяющая осуществлять сбор газа с любой точки его скопления на всей площади полигона и являться магистралью для транспортировки газа в сторону скважин, количество которых сократится в 10–100 раз при условии установления скважин на расстоянии 250~500 м друг от друга.

7. Выполнены расчеты удельного выхода биогаза за период активного его выделения $Q_w = 0,132495$ кг/кг отходов; период активного выделения биогаза 22 года; количественный выход биогаза за год, отнесенный к одной тонне захороненных отходов $P_{уд} = 6,0225$ кг/т отходов в год; плотность биогаза $\rho_{б.г.} = 10^{-6} \times 1249223 = 1.249$ кг/м³; суммарный максимальный разовый выброс биогаза полигона $M_{сум} = 947,751$ г; суммарный валовый выброс биогаза полигона $M = 22601,237$ т/год.

8. Разработан комплекс мероприятий по охране окружающей среды, включающий: 1) контроль состояния атмосферы и радиоактивности отходов, обеспечение степени уплотнения КО до 800-850 кг/м³, изоляцию сухими грунтами слоем 0,15 м, регулярное увлажнение КО до требуемых норм влажности, устройство контрольных колодцев для регулярного отбора проб почв, мониторинг состояния окружающей среды; 2) общетехнические мероприятия: мойка кузовов и контейнеров мусоровозов, дезинфекция колес мусоровозов и полигона, полив зеленых насаждений и др.

9. Вычислена общая стоимость нормативной платы за аварийные выбросы ЗВ в атмосферу, которая составила 422 557,0 тенге. Общая сумма штрафных санкций за загрязнение атмосферного воздуха составит 963 429,96 тенге. Годовой объем биогаза, пересчитанного на природный газ, составил 232 140 м³/год. Общая стоимость биогаза в пересчете на природный газ составила 1 056 237,0 тенге; годовой эффект от внедрения системы сбора, транспорта и утилизации биогаза на полигонах КО составил 8 019 666,9 тенге. Определены основные показатели эффективности внедрения технологии: рентабельность 22 %, срок окупаемости – 4,5 лет.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Aikynbayev A.Ye., Galmuchamedova G.D., Yedilbayeva G.I. The metal corrosion as an indicator of meteorological and aero chemical factors of the atmosphere changing /Материалы IV Международной научно-технической конференции «Новое в охране труда и окружающей среды». - Алматы, КазНТУ, -2000. - С. 194-196.

2. Aikynbayev A.Ye. Competitiveness of Kazakhstan mining companies /Труды I Международной научно - практической конференции. Выпуск 1. – Алматы, РИА ВАК РК, -2000. - С. 42-44

3. Aikynbayeva A.Ye, Dusaliyev K.M., Aikynbayev A. Ye. Kazakh State Architecture and Construction Academy, Kazakh National Technical University, EcoMine Foundation. Environmental cost benefit analysis as a risk management tool / The petroleum and gas industry of Kazakhstan on a boundary of centuries: international scientific and technical conference. - Almaty: KazNTU, 2001, part 2. 206-211p.

4. Кожаспаев Н.Н., Едильбаев А.И., Якунин А.И., Музгина В.С., Ким А.С., Айкынбаев А.Е. Решение проблемы очистки сточных вод автомоек города Алматы, как один из путей сохранения питьевой воды. - Алматы, Эколинкс-Фонд «XXI век». – 2001. – 36 с.

5. Айкынбаев А.Е. Системы менеджмента обеспечения качества управления окружающей средой и безопасностью производства /Совершенствование природоохранного законодательства, внедрение интегрированной системы менеджмента качества и управления окружающей средой: Сб. материалов семинара. – Алматы, - 2003. - С. 55-57

6. Айкынбаев А.Е. EnSafe – успешный консалтинг //Экология и промышленность Казахстана: Ежеквартальный информационно-аналитический журнал. Пилотный номер. – Алматы, - 2004. С. 56-57.

7. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е. Утилизация биогаза /Труды VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология, валеология, защита человека в ЧС, токсикология, экономические аспекты БЖД).- Алматы: КазНТУ, Том. II.- 2005. - С. 350-360.

8. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е., Утегулов Н.И., Бижанова Г.З. Технология снижения эмиссии метана на ПТБО /Труды VII Международной

научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология, валеология, защита человека в ЧС, токсикология, экономические аспекты БЖД).- Алматы: КазНТУ, Том. II. – 2005. - С. 361-366.

9. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е., Утегулов Н.И. Современные модели управления процессами образования биогаза на полигоне ТБО /Труды VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология, валеология, защита человека в ЧС, токсикология, экономические аспекты БЖД).- Алматы: КазНТУ, Том. II. - 2005.- С. 367-371

10. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е. Объем и скорость образования метана на Карасайском полигоне /Труды VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология, валеология, защита человека в ЧС, токсикология, экономические аспекты БЖД).- Алматы: КазНТУ, Том. II. – 2005. - С. 372-376.

11. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е. Процессы образования биогаза на полигоне твердых бытовых отходов /Труды VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология, валеология, защита человека в ЧС, токсикология, экономические аспекты БЖД).- Алматы: КазНТУ, Том. II. – 2005. - С. 376-379.

12. Нуркеев С.С., Уалиева З.У., Айкынбаев А.Е. Процессы образования биогаза на различных этапах жизненного цикла /Материалы Международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность урбанизированных территорий в условиях устойчивого развития». -Астана, - 2006. – С. 220-222.

13. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е., Утегулов Н.И. Управление процессами образования биогаза на полигоне твердых бытовых отходов //Алматы, Вестник КазНТУ имени К.И. Сатпаева, -2007, -№3. - С. 59-61.

14. Нуркеев С.С., Айкынбаев А.Е. Управление охраной окружающей среды //Алматы, Горный научно-технический и производственный журнал Казахстана, -2008, -№3. – С. 25-27.

15. Джамалова Г.А., Айкынбаев А.Е. Выбросы свалочного газа на полигоне коммунальных отходов //Алматы, Вестник КазАТК им. М.Тынышпаева, - 2010, -№5.- С. 242-247.

Түйіндеме
Айқынбаев Әнуар Ермекұлы

Тасталындыларды ұйымдастыру жолымен полигонның геотехникалық жүйесінен булану газдары эмиссияларын төмендету

25.00.36 - Геоэкология

Зерттеу объектісі – Алматы қ. Қарасайдың ҚТҚ полигоны, геотехникалық жүйе ретінде.

Жұмыстың идеясы – экологиялық таза газ тәріздес отын алу және полигондардың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында ҚТҚ полигондарында биогазды алу процесінің тиімділігіне әсер ететін биогазды жинау жүйесінің өлшемдерін зерттеу болып табылады.

Жұмыс мақсаты мен міндеттері. Мақсаты – полигонның әсерін оның ұйымдасқан қалдықтарын пайдаға жарату арқылы төмендету, КҚ полигондарында экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін биогазды жинау жүйесінің өлшемдерін жетілдіру және экологиялық таза газ тәріздес отын алу.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі **міндеттердің** шешімдері қарастырылды: Алматы қ. Қарасай полигонын геотехникалық жүйе ретінде зерделеу; биогаз эмиссияларының қалыптасу заңдылықтарын зерттеу; метан эмиссиясына әсер ететін факторларды зерттеу; баламалы энергия көзі ретінде пайдалану үшін 2 сыныпты (қауіпті емес қалдықтар) полигондарда метанды жинаудың тиімді технологиясын жасау; перфорацияланған газ жинауыш құбырлар өлшемдерінің және биогазды жинау жүйесінің жүйе сипаттамаларына әсерін тәжірибе жүзінде зерттеу; қоқыстық газды жинақтау және оны пайдаға асыру технологиясының экология-экономикалық негіздемесі.

Ғылыми жаңалығы. Алғаш рет ҚТҚ морфологиялық құрамына сәйкес метан эмиссиясына ғылыми зерттеулер жүргізілді. Метанның түзілу кинетикасы көрсетілді. Қарасай ҚТҚ полигоны жағдайында қоқыстық газ түзілу процесінің математикалық үлгісі жасалынды, ол аталған полигондағы қалдық сілемдерінің және қоршаған ортаға өмірлік циклі бойына қоқыстық газ эмиссияларының (соның ішінде метанның да) толық тұрақтану мерзімін бағалауға мүмкіндік берді.

Ғылыми жаңалығы алғаш рет Қарасай полигонының КҚ арналып: метан эмиссиясының ғылыми геобиотехникалық зерттеулері жүргізілді; метанның түзілу кинетикасына әсер ететін факторлар (КҚ морфологиялық және фракциялық құрамы, ылғалдылығы, тұқымдандырылуы, рН, температурасы және т.б.) анықталды; қоқыстық газ түзілу процесінің математикалық үлгісі жасалынды және Қарасай полигонының КҚ жағдайына Tabasaran-Rettenberger моделі бейімдендірілді.

Ғылыми қағидалары және қорытындыларының анықтылығы расталған:

- Қазіргі заманғы теориялық және тәжірибелі әдістердің қолданылуымен;
- Тұрмыстық қалдықтардың ыдырау процесін сипаттайтын теңдеулердің сайма-сайлығын анықтау кезіндегі корреляция коэффициентін және Тр маңыздылығы критерийінің есептелінуімен;

- Диаграмманың бақылау нүктелеріндегі тәжірибелік мәндердің жаңғыртылуымен.

Жұмыстың тәжірибелік маңызы:

- Жобаланушы полигондардың қоршаған ортаға зиянды әсерін неғұрлым азайтуға бағытталған биогазды жинақтау жүйесінің оңтайлы өлшемдерін анықтау және экологиялық таза газ тәріздес отын алу әдістемелері жасалынды;

- Ауданы 1 га ҚТҚ полигондарындағы биогаз жинақтау жүйесінің үлгісі жасалынды;

- ҚТҚ полигондары және қоқыстарында биогазды жинақтау, тасымалдау және пайдаға асыру жүйелерін енгізудің экологиялық-экономикалық тиімділігін анықтау бойынша ұсынымдар жасалынды.

Негізгі нәтижелерді іске асыру. Зерттеу материалдары 050608- «Экология» және 050701- Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің биотехнологиясы мамандықтарының студенттеріне «Өндіріс және тұтыну қалдықтарын жобалау, пайдаға асыру және көму», «Тұтыну қалдықтарын қайта өңдеудің биотехнологиясы» курстары бойынша оқылатын лекцияларда пайдаланылады.

Қатты тұрмыстық қалдықтар полигондарынан атмосфераға биогаздың тасталындысы және түзілуін есептеу бойынша әдістемелік ұсынылымдар жасалынды (Алматы қ. Қарасайдың ҚТҚ полигоны мысалында).

Жұмыстың апробациясы. Жүргізілген зерттеулердің негізгі қағидалары екі халықаралық конференцияда және ғылыми-тәжірибелік семинарларда баяндалып, талқыланды.

Алынған нәтижелері.

Полигон жағдайында биогаз түзілу процесінің математикалық үлгісі жасалынды. Қарасай полигонындағы биогаз эмиссиясы 1999 - 2022 жылдар аралығындағы кезеңі белсенді болатындығы белгіленді, сонымен қатар биогаздың 9600-12400 м³/сағ. көлемдегі ең жоғарғы шығуы 2012 жылы деп күтілуде.

SUMMARY

Aikynbayev Anuar Yermenkovich

Reduction of greenhouse gases discharged from organic material in a geo-technical system of landfill through the discharge collection system

25.00.36 - GeoEcology

Subject of the study: Karasai landfill of municipal solid waste in Almaty as a geo-technical system.

Concept of the study is to examine the parameters of landfill gas collection system that have an impact on the effectiveness of gas recovery process from decomposition of organic material in order to receive clean fuel gas and to provide environmentally safe landfill site.

The objective of the study is to reduce the landfill impact by collecting organized landfill emissions and optimizing parameters of fuel gas collection system in order to maintain ecological safety at the landfill site and to receive clean fuel gas.

Study objectives are:

- To assess current situation of Karasai landfill in Almaty as a geo-technical system;
- To establish consistent pattern of the landfill gas emission;
- To obtain information on factors that have influence on methane emission;
- To design process of effective methanol collection from the landfill, class 2 (non hazardous waste), as an alternative source of energy;
- To determine an impact of the perforated pipe and landfill gas collection system on system performance through experimental research;
- To carry out environmental assessment and economic justification of the landfill gas collection and utilization.

Scientific novelties of the results received during the dissertation research are as follows:

- Scientific research of methane emission was carried for the first time in accordance with morphological composition of municipal solid waste;
- Kinetics of methanogenesis has been established;
- Mathematical model of landfill gas formation process has been formulated for Karasai landfill for municipal solid waste which allows determining the duration of final stabilization of waste and gas discharges (including methane) into the atmosphere during its life cycle;

Scientific novelties of the dissertation work are as follows:

- Geobiotechnical research of methane emission have been conducted for the first time in Karasai landfill;
- The following factors have been identified: morphological and density composition of municipal waste, humidity level, pH, temperature, etc. They have an impact on kinetics of methanogenesis;

- Mathematical model of landfill gas formation process has been formulated and Tabasaran-Rettenberger model has been adapted for the Karasai landfill for municipal waste.

Reliability of scientific concepts and conclusions has been proven through:

- Application of modern theoretical methods and experimental research;
- Calculations of correlation coefficient and significance test t_R during determination of formula adequacy which describes process of decomposition of municipal solid waste;
- Reproducibility of experimental amount in program breakpoints of data charts.

The practical importance of dissertation work:

- Parameterization procedure has been developed for collection of landfill gas emission allowing minimization of negative impact on environment and receipt of environmentally clean fuel gas;
- Landfill gas collection module has been designed for landfill of municipal solid waste, surface area is 1 hectare;
- Environmental assessment and economic justification of landfill gas collection, transportation and utilization have been recommended.

Realization of research results. The basic conclusions and recommendations of the study can be used for educational purposes when reading such disciplines as “Design, Utilization and Waste Disposal”, “Biotechnology and Waste Process” to students of the following qualifications: 050608 – “Ecology” and 050701 – “Biotechnology” at the Kazakh National Technical University after K.I. Satpaev.

Methodical recommendation has been made for the Karasai landfill of municipal solid waste on calculations of landfill gas emissions to the atmosphere.

Approbation of research results. Substantive provisions of the dissertation were reported at several international scientific–methodological and scientific - practical conferences.

Results:

Mathematical model of landfill gas formation process has been formulated for Karasai landfill for municipal solid waste. It has been determined that the most active period at Karasai landfill is from 1999 to 2022. The maximum volumes of gas emission are equal to 9600 – 12400 m³/hour and are expected in 2012 year.

АЙКЫНБАЕВ АНУАР ЕРМЕКОВИЧ

**Снижение эмиссий парниковых газов из геотехнической системы полигона путем
организации выбросов**

25.00.36 – Геоэкология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 29.09.2010 Формат 60x84 1/16
Объем 21 стр. Бумага офсетная.
Тираж 100 экз.

Отпечатано в Издательстве ТОО «Coryland»
г.Алматы, ул. Желтоксан, 124, тел. 272-26-49