

The Global Methane Initiative

Семинар

**"Сбор и утилизация биогаза
на полигонах ТБО Украины: первые результаты,
проблемы и перспективы"**

Workshop

**"Landfill gas collection and utilization at Ukrainian MSW landfills:
first results, problems and prospects"**

*При поддержке программы сотрудничества «Глобальные метановые инициативы»
и Агентства охраны окружающей среды США*

*Организаторы семинара:
Научно-технический центр "Биомасса"/
Агентство возобновляемой энергетики, Киев*

*21 Сентября 2011,
Киев, Украина*





"Сбор и утилизация биогаза на полигонах ТБО Украины, первые результаты, проблемы и перспективы"

Киев, Украина, 21 Сентября 2011 года

При поддержке программы сотрудничества «Global Methane Initiative» и Агентства охраны окружающей среды США

Организаторы семинара:

Агентство охраны окружающей среды США

Научно-технический центр "Биомасса"/Агентство возобновляемой энергетики, Киев

Программа

Время	Докладчик	Название
13:00-14:00	Регистрация	
14:00-14:15	Юрий Матвеев, НТЦ «Биомасса»/Агентство возобновляемой энергетики	Приветствие, представление участников, общая информация о программе сотрудничества «Global Methane Initiative»
14:15-14:35	Chad Leatherwood, SCS Engineers	Что необходимо учесть муниципалитетам перед проведением тендеров по проектам сбора биогаза на полигонах ТБО.
14:35-14:55	Юрий Матвеев, НТЦ «Биомасса»/АВЭ	Биогаз из ТБО в Украине: общая ситуация, база данных полигонов, экономика и финансирование проектов в Украинских условиях (Киотский протокол, зеленый тариф и пр.)
14:55-15:10	Александр Северин, UNDP	Стратегия партнерства проектов UNDP в области утилизации биогаза из ТБО в Луганской области
15:10-15:25	Марина Березницкая, Фонд целевых эколог. (зеленых) инвестиций	Возможность использования Украинской модели газообразования на полигонах ТБО для подготовки Национального Кадастра выбросов парниковых газов
15:25-15:45	Chad Leatherwood, SCS Engineers	Технические решения по проектированию и эксплуатации систем сбора биогаза на полигонах ТБО
15:45-16:00	Волынкина Е.П., Сиб. ГИУ, Новокузнецк, Россия	Перспективы извлечения свалочного метана в России
16:00-16:20	Кофе-брейк	
Презентация украинских компаний и дискуссия		
16:20-16:35	Денис Куций, НТЦ «Биомасса»/АВЭ	Опыт проведения тестов газообразования на украинских полигонах ТБО (Черновцы, Мариуполь, Ровно и др.)
16:35-16:50	Иван Пащенко, «Гис Эко»	Строительство системы сбора и утилизации биогаза на Мариупольском полигоне ТБО
16:50-17:05	Александр Павленко, «Недра Луганщины»	Строительство системы сбора и утилизации биогаза на Луганском полигоне
17:05-17:20	Владимир Баннов, LNK	Строительство системы сбора и утилизации биогаза на Киевском полигоне № 5
17:20-17:35	Jörg Meißner, HAASE	Строительство системы сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО г. Кременчуг
17:35-17:50	Игорь Цукорник, GAFSA	Строительство системы сбора и утилизации биогаза на полигонах ТБО г. Ялты, Алушты и Львова
17:50-18:00	Artur Osipiński, ENER-G Polska	Опыт компании ENER-G в реализации проектов по сбору биогаза в Польше
18:00		Закрытие семинара



Global Methane Initiative Workshop “Landfill Gas Collection and Utilization at Ukrainian MSW Landfills: First Results, Problems, and Prospects”

Kiev, Ukraine, September 21, 2011

Sponsored by Global Methane Initiative and the U.S. Environmental Protection Agency

Organized By:

U.S. Environmental Protection Agency
Scientific Engineering Centre “BIOMASS”/Renewable Energy Agency

Workshop Agenda

Time	Presenter	Title
13:00-14:00	Registration	
14:00-14:15	Yuri Matveev REA/SEC Biomass	Welcome, Introduction, and Global Methane Initiative General Overview
14:15-14:35	Chad Leatherwood, SCS Engineers	Considerations for Municipalities Before Issuing Tenders for Landfill Biogas Projects
14:35-14:55	Yuri Matveev, REA/SEC Biomass	LFG Country Profile of Ukraine – Landfill Database, Economics, and Financing in Ukrainian Conditions (Kyoto protocol, green tariffs, etc.)
14:55-15:10	Alexander Severin, UNDP	UNDP Projects Partnership Strategy for Landfill Gas Utilization in Lugansk region
15:10-15:25	Marina Bereznitska, Green Investment Fund	The Possibility of Usage of Ukraine Landfill Gas Model for National Reporting
15:25-15:45	Chad Leatherwood, SCS Engineers	Landfill Gas Collection System Design and Operational Considerations
15:45-16:00	Volynkina E.P., Sib.Un. Novokuznetsk, Russia	Prospects of landfill gas capture in Russia
16:00-16:20	Coffee break	
Ukrainian companies presentations and discussion		
16:20-16:35	Denis Kutsyi, REA/SEC Biomass	Fields Test Experience at Ukrainian Landfills (Chernivtsy, Mariupol, Rivne etc.)
16:35–16:50	Ivan Pashchenko, TisEco	Mariupol Landfill Project
16:50-17:05	Alexander Pavlenko, Nedra Luganshiny	Lugansk Landfill Project
17:05-17:20	Vladimir Bannov, LNK	Kiev Landfill #5 Project
17:20-17:35	Jörg Meißner, HAASE	Kremenchuk Landfill Project
17:35-17:50	Igor Zukornick, GAFSA	Lviv, Yalta, and Alushta Landfill Projects
17:50-18:00	Artur Osiński, ENER-G Polska	ENER-G experience working in Polish landfill gas projects
18:00		Closing

The Global Methane Initiative

На основе успешной работы программы партнерства Methane to Markets

Семинар «Сбор и утилизация биогаза на полигонах ТБО Украины, первые результаты, проблемы и перспективы»

21 Сентября 2011
Киев, Украина

Юрий Матвеев
НТЦ «Биомасса»



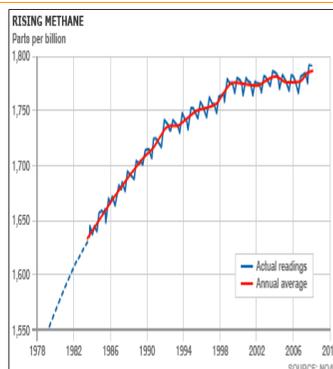
Global Methane Initiative

- Программа многостороннего партнерства, создана для повышения уровня международного сотрудничества в области сокращения антропогенных выбросов метана и стимулирования сбора и утилизации метана в качестве источника энергии
- Фокусируется на разработке стратегий и рынков для сбора и утилизации метана и ослабления его влияния на окружающую среду
- Нацелена на полигоны ТБО, угольные шахты, сельское хозяйство, нефтегазовую промышленность, очистку сточных вод



Уменьшение выбросов метана – неотъемлемый элемент борьбы с изменением климата

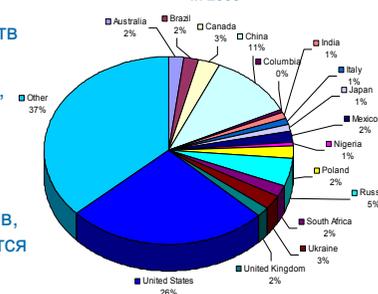
- Метан 2-ой по значимости парниковый газ
 - глобальный парниковый потенциал на протяжении 100 лет = 23
 - период распада в атмосфере ~12 лет
- Концентрация метана в атмосфере за последние 260 лет возросла на 150%
- К 2020 г. ожидается 23% рост антропогенных выбросов метана
- Уменьшение выбросов метана является критической задачей и может быть экономически прибыльным



Глобальные эмиссии метана на полигонах ТБО

- Метан образуется при анаэробном разложении органических веществ на полигонах ТБО
- В глобальном плане, полигоны ТБО являются 3-м по величине антропогенным источником выбросов, на который приходится 13% выбросов

Global Methane (CH₄) Emissions (MMTCO₂e) in 2000



Global Anthropogenic Emissions of Non-CO₂ Greenhouse Gases 1990-2020, U.S. EPA, June 2006



Стратегический подход к разработке проектов

Стратегический фокус

- Целевая техническая поддержка и предоставление услуг странам с наибольшим потенциалом
- Инициация проведения тренингов и информационно-разъяснительная работа в странах-партнерах GMI
- Влияние на сотрудничество с Мировым Банком, Азиатским Банком Развития, Международной Ассоциацией Твердых Отходов

Ключевые мероприятия

- Техническая помощь и идентификация проектов
- Сбор данных, оценочные отчеты, предварительные ТЭО
- Разработка пособий и обмен технологиями
- Модели газообразования и базы данных полигонов
- Тренинги и повышение квалификации
- Информационные центры, обучающие семинары и поездки, информационный обмен



5

Существенные преимущества проектов сбора и использования биогаза из полигонов ТБО

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЕКТОВ ПО СБОРУ БИОГАЗА

- Уменьшение расходования ценного топлива; важный местный источник энергии
- Улучшения качества воздуха, воды и снижение интенсивности запахов
- Сокращение выбросов парниковых газов
- Прогресс в плане устойчивого развития
- Экономический рост и энергетическая безопасность

НО СУЩЕСТВУЮТ И БАРЬЕРЫ...

- Недостаток информированности об объемах выбросов и стоимости утраченного топлива
- Недостаток информации и профессиональной подготовки по доступным технологиям и практике управления
- Традиционная промышленная практика
- Регуляторные и правовые аспекты
- Ограниченные рынки и инфраструктура в области биогаза
- Неопределенный инвестиционный климат



6

Работа GMI в Украине

В Украине:

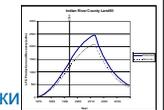
- Финансовая поддержка проекта по установке инфракрасных нагревателей на биогазе (Хмельницкий полигон ТБО).
- Профинансирован насосный тест на Ровенском полигоне.
- Разработана модель газообразования для Украины
- Проводятся работы на нескольких полигонах ТБО по определению энергетического потенциала (Ровно, Мариуполь, Чернигов).



7

Работа GMI в целом

- Техническая поддержка
 - Предварительная технико-экономическая оценка
 - Техническая поддержка проектов по сбору биогаза
- Тренинги и повышение квалификации
 - Основы получения энергии из биогаза
 - Тренинги по эксплуатации и управлению полигонами ТБО
- Нарботки, программы, публикации и источники
 - Модели образования биогаза для разных стран
 - Подготовка руководства по лучшей международной практике



8

За более подробной
информацией обращайтесь . . .

www.globalmethane.org

- Swarupa Ganguli (U.S. EPA)
 - ganguli.swarupa@epa.gov
 - +1.202.343.9732
- Юрий Матвеев (HTЦ «Биомасса» –
местный партнер U.S. EPA)
 - mtv@biomass.kiev.ua
 - +38 044 223 55 04



The Global Methane Initiative

Developing a Tender for Landfill Biogas Capture and Utilization Projects/Что необходимо учесть муниципалитетам перед проведением тендеров по проектам сбора биогаза на полигонах ТБО

Landfill Gas Collection and Utilization at Ukrainian MSW Landfills: First Results, Problems, and Prospects Workshop

21 September 2011
Kyiv, Ukraine

Chad Leatherwood, P. E.
SCS Engineers



Agenda/Содержание

- Pre-Tender Considerations/ Решения, предшествующие проведению тендера
- Tender Contents/ Содержание тендера
- Proposal Evaluation/ Оценка предложений



Pre-Tender Considerations: Project Feasibility and Scope/ Предтендерные решения: жизнеспособность проекта и масштаб

- Is the project technically and economically feasible?/ Является ли проект технически и экономически целесообразным?
 - Requires thorough assessment by experienced landfill biogas engineers/ Может потребоваться оценка квалифицированной инженерной компании с опытом работы в области биогаза
- What type of project should be developed?/ Какой тип проекта должен быть разработан?
 - Direct-use, electricity generation, flaring-only, or combination?/ Прямое использование биогаза, энергетическая утилизация, только сжигание на факеле или комбинированный?
- What is the anticipated size of the project?/ Какой предполагаемый масштаб проекта?
- Develop a realistic budget and schedule for project implementation/ Разработка реалистичного бюджета и графика внедрения проекта



Pre-Tender Considerations: Roles of Owner, Developer, & Operator/ Предтендерные решения: роль собственника, разработчика и оператора

- Define the commercial roles and financial interests of the landfill owner, developer, and operator/ Определение коммерческой роли и финансовой заинтересованности владельца полигона, разработчика и оператора
 - Self-develop or use a developer?/ Разработка проекта своими силами или с привлечением разработчика?
 - Waste delivery, landfill biogas rights, energy sales agreements/ Вывоз отходов, право собственности на биогаз, договора на продажу электроэнергии
 - Carbon credits and renewable energy incentive rights/ Углеродные кредиты и стимулы для возобновляемых источников электроэнергии
 - Revenue sharing agreements or royalty payments/ Соглашения по распределению доходов или выплата гонораров
- Landfill owners often must follow a strict protocol for issuing an tender/ Собственник полигона часто должен соблюдать жесткие условия тендера



Pre-Tender Considerations: Managing Project Expectations **Предтендерные решения: ожидания от реализации проекта**

- Project expectations must be well-defined, realistic, and understood by all parties/ Ожидаемые результаты проекта должны быть четко определены, реалистичны и понятны всем сторонам
 - Expectations can be unreasonable if based on aggressive landfill biogas recovery and revenue estimates/ Ожидания могут быть неоправданными в случае, если они базируются на грубой оценке сбора биогаза и получаемого дохода
 - Provide independent landfill biogas model estimates in tender for all proposers to use/ Нужно предоставить для использования независимую модель газообразования всем участникам тендера
- Project success should be evaluated primarily on the ability of a developer to meet performance standards/ Успех проекта будет зависеть в первую очередь от технического уровня разработчика
- Landfill biogas project tenders differ from other tenders, such as large equipment or engineering services/ Тендеры по биогазовым проектам на полигонах отличаются от таких тендеров, как поставка крупного оборудования или инженерные услуги



Tender Contents: Background Information and Legal Documents/ **Содержание тендера: базовая информация и юридическая документация**

- Provide a general overview of the project and purpose of the tender/ Предоставляется общий обзор проекта и целей тендера
- Provide background information on the landfill/ Предоставляется базовая информация о полигоне
 - Include model results or assessment report/ Включая результаты модели и отчеты об исследованиях
- Provide project scope and a description of major tasks/ Предоставляется план реализации проекта и описание основных этапов
- Describe contractual arrangements/ Описание условий контракта
 - Landfill permits, land ownership, regulatory, or other requirements/ Разрешения, право собственности, регуляторные и другие требования
 - Include draft versions of agreements (landfill biogas rights, bonds, other guarantees)/ Включая проекты договоров (право собственности на биогаз, обязательства, и др. гарантии)



Tender Contents: List Project Requirements/ **Содержание тендера**

- Major project tasks and equipment, including performance/technical standards/ Основные задания проекта и оборудование, включая нормы производительности и технические стандарты
- Expected schedule for project implementation/ Ожидаемый график внедрения проекта
 - Include clauses for contract termination and/or fines for unmet milestones/ Включая пункт о прекращении контракта и/или штрафы за невыполненные этапы
- Technical and financial qualifications/ Техническая и финансовая подготовка
- Contract / financing terms and requirements/ Сроки и условия контракта/финансирования



Tender Contents: List Project Requirements (continued)/ **Содержание тендера: перечень требований (продолжение)**

- Agreement addressing ownership and compensation for landfill biogas rights, carbon credits, and energy produced from the project/ Прописанные в контракте право собственности, компенсация за права на биогаз, углеродные кредиты, а также выработанную в результате проекта энергию
- Ownership (and liability) for land and equipment/ Собственность (и обязательства) на землю и оборудование
- Applicable rules and regulations/ Применяемые правила и нормы
- Risk and contingencies, indemnification, insurance and liabilities/ Риски и непредвиденные условия, компенсация, страхование и ответственность
- Environmental and social issues/ Экологические и социальные вопросы



Proposal Evaluation/ Оценка предложений

- Evaluate proposals using a ranking system/ Оценка предложений с использованием системы баллов(ранжирования)
- Separate technical and financial proposals/ Разделение технических и финансовых предложений
- Use independent professional to evaluate technical proposal/ Привлечение независимых экспертов для оценки технических предложений
- Specify in tender relative importance of technical proposal versus financial qualifications/ Уточнение сравнительной значимости технического предложения и финансовых характеристик
- Include in tender/ В тендер должны быть включены:
 - A description of proposal ranking system, including how different components will be weighted/ Описание системы ранжирования предложений, включая определение значимости различных компонентов
 - An outline of selection process steps and a timeline for making the final selection/ Краткое описание шагов процесса отбора и временной промежуток для вынесения финального решения



Summary/ Выводы

- The first step in developing a landfill biogas project is the issuance of a tender to find a project developer/ Первым шагом в разработке проекта по биогазу является оглашение тендера для поиска разработчика проекта
- A landfill owner should complete several tasks before issuing a tender/ Перед принятием решения по тендеру, владелец полигона должен выполнить несколько мероприятий:
 - Independently evaluate project feasibility/ Независимо оценить целесообразность проекта
 - Determine procurement requirements/ Определить условия поставки оборудования
 - Determine what level of project ownership they are willing to take (risk versus reward)/ Определение видов собственности на проект (риск против прибыли)



Summary (continued)/ Выводы (продолжение)

- A landfill owner can improve their probability of finding a project developer that meets their needs with a well written tender/ Владелец полигона может с помощью хорошо прописанного тендера увеличить шансы на привлечение разработчика проекта, который отвечает всем требованиям
- A well written tender provides/ Хорошо прописанный тендер предусматривает:
 - Clear understanding of project scope and participant roles/ Четкое понимание масштаба проекта и роли участников
 - Background information on the landfill/ Базовую информацию о полигоне
 - Project requirements and anticipated contract terms/ Требования к проекту и предполагаемые условия контракта
 - Proposal evaluation process/ Процедуру оценки предложений



For More Information . . . / Для получения более подробной информации

www.globalmethane.org

- Swarupa Ganguli (U.S. EPA)
 - ganguli.swarupa@epa.gov
 - +1.202.343.9732
- Chad Leatherwood (SCS Engineers – a Contractor to U.S. EPA)
 - cleatherwood@scsengineers.com
 - +1.828.285.8951



The Global Methane Initiative

Биогаз из ТБО в Украине

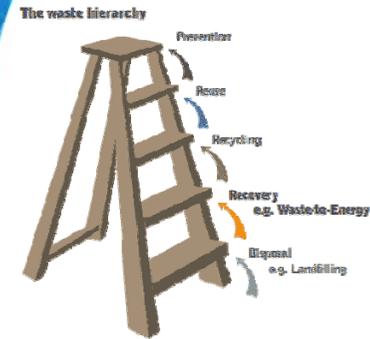
«Сбор и утилизация биогаза на полигонах ТБО Украины, первые результаты, проблемы и перспективы»

21 Сентября 2011
Киев, Украина

Матвеев Ю.Б.
НТЦ «Биомасса» / ОО «АВЭ»



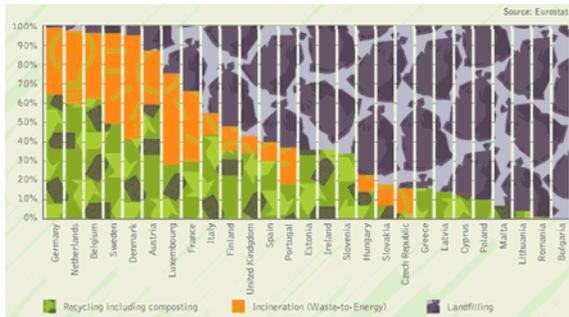
Иерархия принципов интегрированной системы управления ТБО



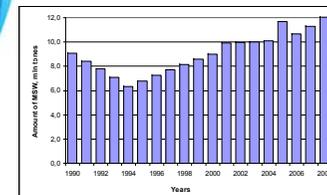
1. Предотвращение образования отходов
2. Повторное использование отходов
3. Рециклинг отходов
4. Производство энергии из отходов
5. Захоронение на санитарных полигонах



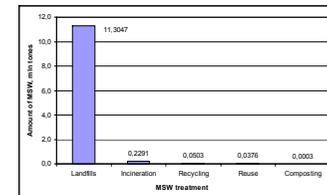
Переработка муниципальных отходов в ЕС (2007)



Статистические данные о вывозе и переработке ТБО в Украине (2008)



Образуется до 12 миллионов тонн ТБО



- 96.6% вывозится на свалки
- 2.0% - сжигание
- 0.4% - повторное использование
- 0.1% - компостирование
- 0.0% - метанизация



Полигоны и свалки ТБО



- Следствия неудовлетворительной эксплуатации
- Отсутствие верхнего покрытия, большая активная площадь
 - Крутые склоны
 - Нерегулярная верхняя поверхность
 - Частые возгорания
 - Повышенный уровень фильтрата
 - Наличие промышленных, в частности токсичных, отходов



5

Потенциал сбора и энергетического использования биогаза из ТБО



- Количество ТБО – **10-12 млн т/год**
- Вывозится на полигоны – **95-97%**
- Количество городов с населением более 100 тыс. человек – **50**
- **50-100 полигонов** могут претендовать на строительство системы сбора и утилизации биогаза

▪ Потенциал энергетического использования биогаза из ТБО - **400 mill м³/год** или **0.21 млн тонн н.э.** (снижение эмиссии парниковых газов **6.0 млн тонн CO₂-экв**)



6

Исследование газообразования биогаза на полигонах ТБО



Симферополь
Хмельницкий
Мариуполь
Черновцы
Чернигов
Житомир
Луганск
Ровно
Львов
Ялта



7

Украинская модель газообразования Версия 1.0

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k \cdot L_0 \cdot \left[\frac{M_i}{10} \right] \cdot e^{-kt_{ij}}$$



Осадки (мм/год)
Регион 1: 360-429 (red)
Регион 2: 430-499 (yellow)
Регион 3: 500-599 (green)
Регион 4: 600-699 (blue)

Категория отходов:	Значение L ₀ (м³/Мг)
1. Пищевые отходы, др. органика	69
2. Садово-парковые отходы	126
3. Бумага и текстиль	214
4. Древесина, резина, кожа, солома	201

Климатический регион:	Значение k (1/уеар):			
	1	2	3	4
Годовые осадки, мм:	360-429	430-499	500-599	600-699
Среднегодовые температуры (°C):	8.9	9.2	7.3	7.7
Категория отходов:	Значение k (1/уеар):			
1. Пищевые отходы, др. органика	0.110	0.120	0.140	0.150
2. Садово-парковые отходы	0.055	0.060	0.070	0.075
3. Бумага и текстиль	0.022	0.024	0.028	0.030
4. Древесина, резина, кожа, солома	0.011	0.012	0.014	0.015

SCS ENGINEERS

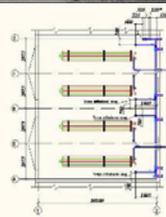


8

Тестовая система сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО (Хмельницкий)



Количество вертикальных газосборных скважин	3
Общая длина трубопроводов	300 м
Выход биогаза	60 м ³ /час
Содержание метана в биогазе	35-50%
Снижение эмиссии ПГ	5 000 т CO ₂ -экв./год
Утилизация биогаза	ИК-нагреватели <i>Roberts Gordon Black Heat U30 4x30кВт</i>
Окупаемость проекта	4-8 года (замещение природного газа и продажа ЕСВ)

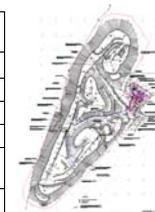


9

Полномасштабная система сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО в Мариуполе



Количество вертикальных газосборных скважин	44
Общая длина трубопроводов	4 км
Выход биогаза	300 м ³ /час
Содержание метана в биогазе	35-50%
Снижение эмиссии ПГ	30 000 т CO ₂ -экв./год
Утилизация биогаза	КГУ 200+625 кВт _{теп} , Закрытый факел
Окупаемость проекта	4.0 года (ЗТ + продажа ЕСВ)



10

Реализация проектов Совместного Осуществления на полигонах ТБО Украины



11

ТЭО утилизации биогаза в КГУ

Основные показатели	Утилизация биогаза полигонов ТБО в КГУ			
	нт/бт	зт/бт	нт/ст	зт/ст
Мощность тепловая, кВт _{тепл}	1404		1404	
Мощность электрическая, кВт _{эл}	1250		1250	
Капитальные затраты, грн	31 958 330		34 213 500	
Эксплуатационные затраты, грн	1 702 590		1 872 850	
Финансовые показатели	Без ЕСВ / С ЕСВ	Без ЕСВ / С ЕСВ	Без ЕСВ / С ЕСВ	Без ЕСВ / С ЕСВ
Чистая приведенная стоимость (NPV), грн	-10 081 555 / 1 668 565	2 164 602 / 13 914 723	-9 074 071 / 3 345 414	3 172 087 / 15 591 572
Внутренняя норма рентабельности (IRR), %	3% / 19%	20% / 33%	6% / 21%	21% / 34%
Простой срок окупаемости, год	8,7 / 4,6	4,5 / 3,4	7,5 / 4,3	4,4 / 3,3
Дисконтированный срок окупаемости, год	- / 5,3	5,2 / 3,6	- / 4,9	5,0 / 3,5

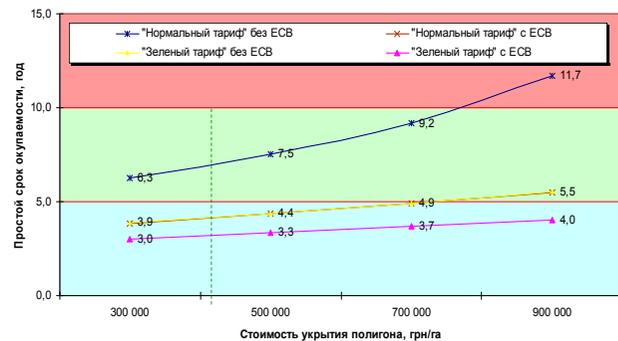
Примечание: Ставка дисконтирования – 17%; Инфляция – 10,2%;
Стоимость ЕСВ – 100 грн/тCO₂-экв

Нормальный тариф на э/э – 0,82 грн/кВт*час; Зеленый тариф на э/э – 1,34 грн/кВт*час; Тариф на т/э – 113,57 грн/Гкал



12

ТЕО утилизации биогаза в КГУ



Проект системы сбора и утилизации биогаза на Черниговском полигоне ТБО



Выводы

- получение энергии из биогаза/ТБО является не самоцелью, а звеном в цепочке преобразования отходов перед неизбежным захоронением на полигонах. Поэтому производство энергии из отходов должно сопровождаться мероприятиями по предупреждению их образования и вторичным использованием полезных материалов;
- невысокие тарифы на переработку отходов и низкие цены на электроэнергию затрудняют улучшение технического состояния полигонов ТБО, в частности, развитие биогазовых технологий;
- введение «зеленых тарифов» на электроэнергию, полученную из возобновляемых источников энергии, с последующим расширением их действия на все виды биогаза и сжигание ТБО может быть первым шагом для привлечения инвестиций в отрасль;
- увеличение доли энергетического использования биогаза/ТБО должно сопровождаться или предвлекаться улучшением ситуации на старых полигонах и реализацией стратегии строительства инженерных региональных полигонов.

Спасибо за внимание

Матвеев Ю.Б.

E-mail:
mtv@biomass.kiev.ua

Тел: +38 (044) 223 55 04



Стратегия партнерства реализации проектов UNDP



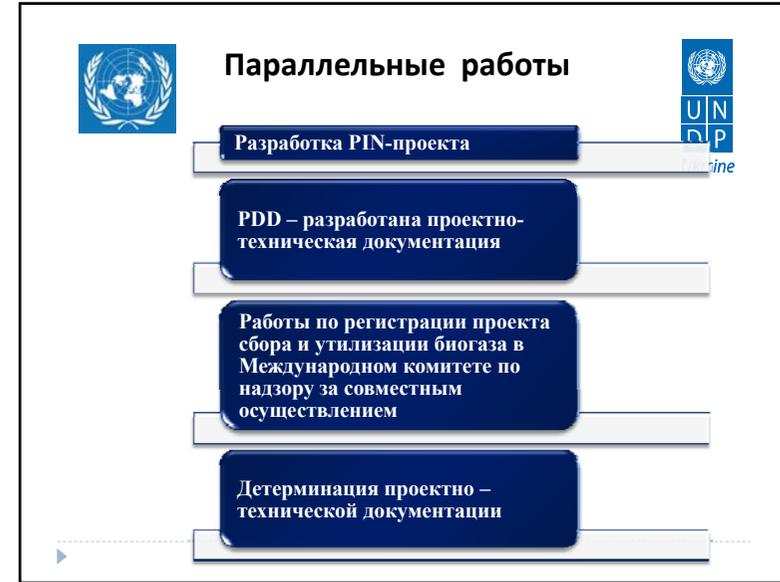
Программа устойчивого развития Луганской области



Проведенные тендера



1. Технико-экономическое обоснование для Программы утилизации свалочного метана в Луганской области с помощью механизмов Киотского Протокола
2. Техническая и экономическая оценка утилизации биогаза на Луганском полигоне ТБО с помощью механизмов Киотского Протокола
3. Технические проектные работы и экономическая оценка для Проекта Утилизации Биогаза на Луганском полигоне ТБО
4. Определение наиболее эффективного экономико-экологического способа утилизации метана с первой очереди Луганского полигона ТБО с помощью механизмов Киотского Протокола
5. Разработка детализованного плана для подключения факельной установки к системе сбора биогаза на полигоне ТБО в г. Александровск, Луганская область







Недра Луганщины

Стадии финансирования:

- инициализация проекта – \$400 тыс.(300+100)
- реализация проекта - \$ - 3 400 тыс.(2500 +300+600)

Участники проекта:

1-й этап UNDP + Луганская областная государственная администрация.

2-й этап UNDP, Министерство экологии и природных ресурсов Украины, Национальное агенство экологических инвестиций Украины, Луганская областная государственная администрация, ООО «Надра луганщины», Луганский городской Совет, Городской Совет пос. Александровск, Mitsubishi UFJ Morgan Stanley Securities Co., Ltd, "Aenor", подрядчики.





www.ecoinvest.com.ua

**Возможность использования
Украинской модели газообразования
на полигонах ТБО для подготовки
национального кадастра
выбросов парниковых газов**

М.В.Березницкая
эксперт по учету парниковых газов и
экологическому проектированию при
Секретариате Рамочной конвенции ООН
по изменению климата

**Фонд Целевых Экологических (Зеленых)
Инвестиций**

Киев, ул. Софии Перовской, 106
Тел. 456 19 97



www.ecoinvest.com.ua

Вопросы доклада:

- Инвентаризация парниковых газов (ПГ) в рамках РКИК ООН
- Источники ПГ в секторе «Отходы»
- Методические подходы к расчету выбросов ПГ в секторе «Отходы»
- Результаты расчетов выбросов ПГ, полученные в 2011 году
- Необходимость систематического улучшения кадастра ПГ

КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ

- Наличие официально признанных Секретариатом РКИК ООН результатов инвентаризации дает возможность определить для страны установленное количество выбросов ПГ и позволяет ей участвовать в гибких экономических механизмах, предусмотренных Киотским протоколом. К разряду последних относятся торговля квотами и совместное осуществление проектов (СО).

Подготовка кадастра ПГ в Украине

- Государственным органом, ответственным за подготовку кадастра ПГ является Министерство экологии и природных ресурсов Украины (Минприроды). Организацию работ по подготовке кадастра осуществляет Государственное агентство экологических инвестиций Украины (Госэкоинвестагентство). Финансирование данных работ осуществляется из Государственного фонда охраны окружающей природной среды.
- Кадастр ПГ подготовлен Украинским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом МЧС Украины и НАН Украины (УкрНИГМИ) совместно с Фондом целевых экологических (зеленых) инвестиций (ФЦЭЗИ).

Источники парниковых газов в секторе «Отходы»

Категории источников согласно методики МГЭИК:

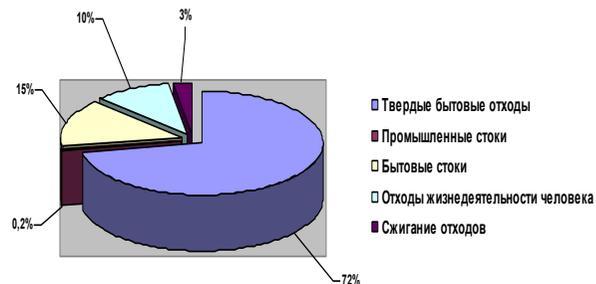
1. Твердые бытовые отходы (выбросы метана от свалок твердых бытовых отходов)
2. Сточные воды (выбросы метана от систем очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, промышленных сточных вод, выбросы закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека)
3. Сжигание отходов (выбросов двуокиси углерода, закиси азота и метана при сжигании отходов)

Выбросы ПГ от сектора «Отходы» в 2009 г., результаты расчетов 2011 г.

Тыс. т	CO ₂ экв	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
Выбросы метана от СТБО	7211,53	343,4	-----	-----
Выбросы метана от бытовых сточных вод	1474,20	70,2	-----	-----
Выбросы закиси азота от обращения с отходами человеческой жизнедеятельности	1032,3	-----	-----	3,33
Выбросы метана от промышленных сточных вод	21,84	1,04	-----	-----
Сжигание отходов	254,80	-----	253,56	0,004
Всего по сектору	9 739,87	414,68	253,56	3,334

Распределение выбросов парниковых газов (%) от отходов по категориям источников в 2009 г.

в CO₂ эквиваленте



Выбросы метана от свалок ТБО

Метод затухания первого порядка (ЗПП)

CH₄, образовав. в год $t = \sum_x [(A \cdot k \cdot MSW_T(x) \cdot MSW_F(x) \cdot L_0(x)) \cdot e^{-k(t-x)}]$,

где
 t = год, учитываемый в кадастре,
 x = годы, за которые необходимо добавить входные данные,
 $A = (1 - e^{-k}) / k$; нормализующий множитель, который корректирует суммирование,
 k = постоянная темпов образования метана (1/год),
 $MSW_T(x)$ = общее количество коммунальных твердых отходов, образовавшихся в год x (Гг/год),
 $MSW_F(x)$ = доля КТО, помещенных на СТО в год x ,
 $L_0(x)$ = потенциал образования метана [$MCF(x) \cdot DOC(x) \cdot DOCF \cdot F \cdot 16 / 12$ (Гг CH₄/Гг отходов)],
 $MCF(x)$ = поправочный коэффициент для метана в год x (дробь),
 $DOC(x)$ = способный разлагаться органический углерод (DOC) в год x (дробь) (Гг C/Гг отходов),
 $DOCF$ = доля разложившегося DOC,
 F = Доля CH₄ по объему в газах со свалки,
 $16 / 12$ = преобразование C в CH₄.
 Суммируем полученные результаты за все годы (x).

Коэффициенты для расчета выбросов метана

Коэффициент коррекции потока метана MCF в соответствии с категориями свалок

№№ п/п	Категории свалок	Доля отходов, попадающих на свалки определенной категории	Коэффициент коррекции потока метана
1.	Управляемые	0,259	1,0
2.	Неуправляемые глубокие (≥5 м)	0,317	0,8
3.	Неуправляемые неглубокие (<5 м)	0,423	0,4

DOC	DOC _F	Доля CH ₄ в свалочном газе F	Рекуперированный метан R	Коэффициент окисления OX
0,16	0,55	0,5	0	0

Анализ полученных результатов

- Вклад сектора в суммарные выбросы ПГ Украины составил в 1990 г. 8428,24 тыс. т CO₂-экв., в 2009 г. – 9739,87 тыс. т CO₂-экв., что равняется 2,4% от общих выбросов ПГ (без учета ЗИЗЛХ)
- Наибольший вклад в суммарные выбросы ПГ в секторе «Отходы» вносят ТБО, поступившие на свалки
- Сектор «Отходы» является единственным сектором в Украине, который имеет положительную динамику выбросов за отчетный период
- Наибольший потенциал сокращения выбросов в секторе «Отходы» имеют мероприятия по сокращению выбросов метана. Это обусловлено тем, что выбросы метана составляют 80-90% от общего количества выбросов в секторе

Основные виды мер по сокращению выбросов:

- сокращение количества ТБО, подлежащих захоронению на свалках;
- изменение морфологического состава отходов, попадающих на свалки ТБО;
- утилизация биогаза с полигонов ТБО

Необходимость систематического улучшения кадастра

В секторе «Отходы» для ключевой категории выбросы метана от свалок ТБО применяется метод уровня 2 с некоторыми национальными коэффициентами, однако необходимо:

- увеличить точность расчетов
- снизить неопределенность

Украинская модель газообразования Версия 1.0 (УМГ1.0)

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k \cdot L_0 \cdot \left[\frac{M_i}{10} \right] \cdot e^{-kt_{ij}}$$



Категория отходов:	Значение L ₀ (м ³ /Мг)			
1. Пищевые отходы, др. органика	69			
2. Садово-парковые отходы	126			
3. Бумага и текстиль	214			
4. Древесина, резина, кожа, солома	201			

Осадки (мм/год)
 Регион 1: 360-429 (red)
 Регион 2: 430-499 (yellow)
 Регион 3: 500-599 (green)
 Регион 4: 600-699 (blue)

Климатический регион:	1	2	3	4
Годовые осадки, мм:	360-429	430-499	500-599	600-699
Среднегодовые температуры (°C):	8.9	9.2	7.3	7.7

Категория отходов:	Значение k (1/year):			
1. Пищевые отходы, др. органика	0.110	0.120	0.140	0.150
2. Садово-парковые отходы	0.055	0.060	0.070	0.075
3. Бумага и текстиль	0.022	0.024	0.028	0.030
4. Древесина, резина, кожа, солома	0.011	0.012	0.014	0.015

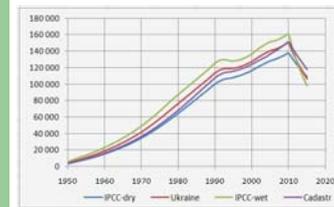
SCS ENGINEERS

Модель разработана компанией SCS Engineers по контракту с U.S. EPA's в рамках программы Landfill Methane Outreach (LMOP) при содействии ИТЦ «Биомасса»

Национальная модель расчета выбросов метана от свалок ТБО

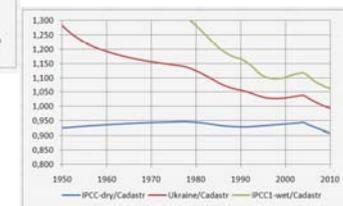
Категория отходов:	k (1/year)				W, %
	IPCC (dry)	IPCC (wet)	Калибровка по УМГ1.0	Кадастр	
Шлам, бумага, картон, текстиль	0,04	0,06	0,048	0,05	10,2%
Древесина и продукция из древесины, солома	0,02	0,03	0,024	0,05	2,0%
Непищевые органические и садово-парковые отходы	0,05	0,10	0,070	0,05	17,0%
Пищевые отходы, напитки, табак, осадки сточных вод	0,06	0,185	0,110	0,05	30,2%

Расчет выбросов метана с помощью национальной модели



Образование биогаза на украинских полигонах ТБО (м³/час)

Образование биогаза на украинских полигонах ТБО относительно расчетных данных последнего кадастра (м³/час)



Необходимость повышения точности расчетов в секторе

Только применение национальной модели для расчета выбросов метана от свалок ТБО увеличит точность и снизит неопределенность, для этого:

- Обобщить исследования газообразования на наиболее крупных полигонах ТБО
- Регулярно анализировать данные, получаемые в процессе эксплуатации существующих систем сбора биогаза
- Систематизировать данные о морфологическом составе вывозимых на свалки ТБО
- Обосновать выбор модели



www.ecoinvest.com.ua

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!



Марина Березницкая
mbereznytska@gmail.com
+38 095 5438612



The Global Methane Initiative

Технические решения по проектированию и эксплуатации систем сбора биогаза на полигонах ТБО

Семинар «Сбор и утилизация биогаза на полигонах ТБО Украины, первые результаты, проблемы и перспективы»

21 Сентября 2011
Киев, Украина

Chad Leatherwood, P. E.
SCS Engineers



Содержание

- Предназначение систем сбора и контроля биогаза
- Решения по проектированию
- Решения по строительству
- Эксплуатация систем сбора биогаза



Предназначение систем сбора и контроля биогаза

- Сбор и утилизация биогаза
- Уменьшение воздействия на окружающую среду
- Контроль за «миграцией» биогаза за пределами полигона
- Контроль распространения запахов
- Соблюдение экологических норм и стандартов



Элементы системы сбора биогаза

- Пункты сбора биогаза
 - Вертикальные скважины
 - Горизонтальные коллекторы/траншеи
 - Подключение к существующей системе отвода фильтрата
- Система соединенных между собой труб
- Система отвода конденсата
- Газодувка и факел
- Система мониторинга



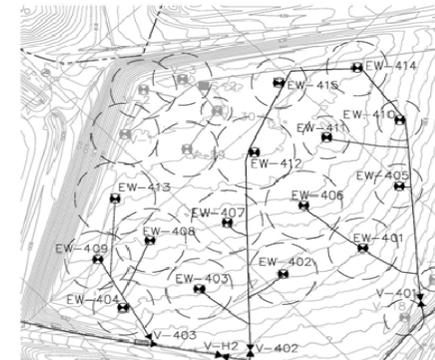
Вертикальные газо-экстракционные скважины

- Наиболее часто используемый подход для сбора биогаза
- Оголовок скважины используется для контроля вакуума и измерения параметров газа
- Обеспечение максимального отбора биогаза:
 - Скважины на более глубоких участках
 - Скважины на участках с более свежими отходами

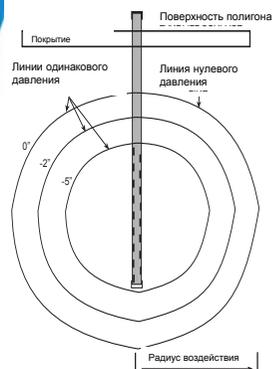


Methane Initiative

Расположение вертикальных скважин



Теоретический радиус влияния вертикальной скважины



- Радиус влияния в 2 - 2.5 раз больше глубины скважины
- Увеличение степени разрежения (интенсивности отбора) ведет к увеличению радиуса влияния
- Фактическое расположение скважин зависит от состояния полигона и целей проекта



Горизонтальные коллекторы

- Альтернативный подход для сбора биогаза
- Могут быть лучшим вариантом с позиции затрат в зависимости от состояния полигона
- Закладываются на сформированных или действующих участках захоронения отходов
- Устанавливаются на расстоянии примерно 30-40 м

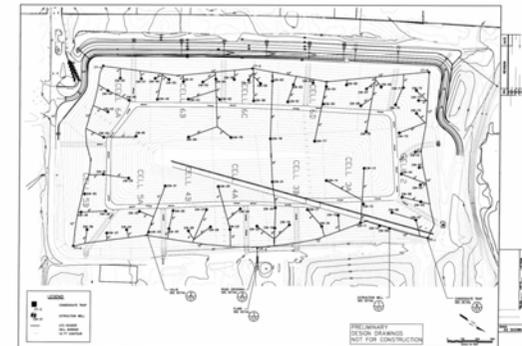


Отводящий и магистральный трубопроводы

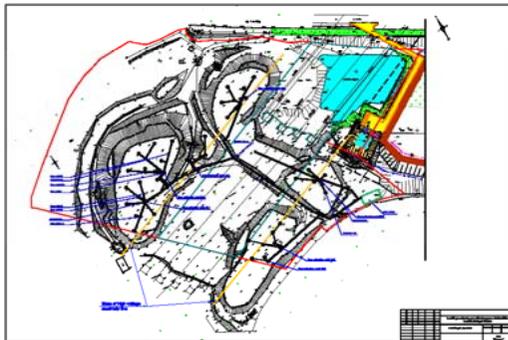
- Отвод биогаза от скважин до газодувок/факела
- Диаметр выбирают в зависимости от расхода и перепада давлений
- Могут располагаться как на, так и под поверхностью полигона
- Трубы устанавливаются под наклоном для облегчения отвода конденсата
 - Должно учитываться будущее оседание полигона
- Могут наблюдаться значительные падения давления в связи с тем, что конденсат вызывает блокирующий эффект
- Оцениваются различные варианты проектирования системы
 - Индивидуальный отводящий трубопровод от скважин
 - Магистральная система с более короткими отводными трубами от скважин



Система сбора с магистральным и отводящим трубопроводом

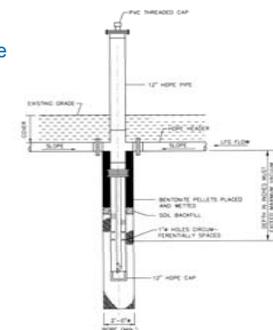


Система сбора с магистральным и отводящим трубопроводом



Отвод конденсата

- Биогаз охлаждается, при этом влага конденсируется в системе трубопроводов
- Трубопровод должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечить дренаж конденсата в более низкие точки, где расположен сборный резервуар
- В сборных резервуарах конденсат накапливается и откачивается в определенное место
- Сбор конденсата дает возможность возвращать конденсат обратно в тело полигона



Газодувка и факел

- Обеспечивает вакуум в точках отбора газа Сжигает метан и другие газы, содержащиеся в биогазе
- Может использоваться совместно с системой выработки электроэнергии
- Необходим при пуске и во время простоя системы выработки электроэнергии
- Проектируется с учетом возможности управления различными потоками газа в будущем
- Располагается вдали от деревьев, линий электропередач или других объектов, которые не должны подвергаться воздействию теплоты



Газодувка и факел – типичные компоненты

- Влагоотделитель
- Вентилятор (газодувка/компрессор)
- Факел (открытый или закрытый)
- Ограничитель пламени
- Расходомер
- Газоанализатор (опционально)
- Система подачи альтернативного топлива
- Панель управления (для контроля газодувки и пламени)
- Клапан автоматического выключения



Решения по строительству

- Хорошее взаимопонимание и обмен информацией между проектной и строительной компанией
- Наличие опыта у строительной компании в проведении работ на полигонах ТБО
- Безопасность строительной бригады



Обеспечение качества строительства

- Убедиться, что строительная фирма сооружает систему, которая отвечает проектным требованиям
- Избегать бурения сквозь защитный слой полигона
- Передавать на объект соответствующие изменения в проекте
- Обеспечить возможность коррекции проектного решения



Эксплуатация системы сбора биогаза

- Изменения условий на полигоне требуют изменений в эксплуатации системы сбора
- Разные полигоны и системы сбора отличаются между собой и требуют участия специалиста, который хорошо разбирается в работе системы
- Необходим периодический мониторинг и регулировка



Мониторинг скважин

- Типичные параметры:
 - Разрежение или давление
 - Метан
 - Кислород
 - Углекислый газ
 - Балансовый газ (азот)
 - Температура
 - Расход
 - Глубина уровня фильтрата в скважинах



Запуск системы сбора биогаза

- Начинать нужно с низкого вакуума в системе
- Отрегулировать каждую скважину до нулевого значения вакуума или давления
- Периодически увеличивать вакуум в каждой скважине пока:
 - Содержание кислорода достигнет 0.5 – 1%; или
 - Вакуум достигнет значения 50 мбар
- Единовременное увеличение вакуума не должно превышать 10% в процессе регулировки



Эксплуатация системы сбора

- Проводить периодический мониторинг на каждой скважине минимум один раз в месяц
- Поддерживать характеристики биогаза:
 - Метан: 46-55%
 - Кислород: менее 1%
 - Азот: 2-14%
 - Температура: менее 56-60°C
- Иметь в виду, что все полигоны разные и обеспечение таких диапазонов может быть возможно не на каждом полигоне



Кислород в составе биогаза

- Может попадать двумя путями:
 - Имеет место проникновение воздуха сквозь толщу отходов; или
 - Утечки в трубопроводе
- Если кислород просачивается сквозь трубопровод, соотношение азота к кислороду должно быть ~4:1
- Если кислород присутствует благодаря проникновению сквозь полигон, соотношение может быть намного выше
 - Нужно иметь в виду, что высокое содержание азота должно вызывать беспокойство поскольку кислород может расходоваться в толще отходов при инфильтрации и по этой причине не обнаруживаться в биогазе при измерении



Выводы

- Проектирование системы сбора и контроля биогаза должно осуществляться в учете целей проекта
- Проект должен учитывать будущую эксплуатацию, проседание полигона, а также отвод конденсата
- Важным аспектом является управление строительством
- Эксплуатация системы сбора предусматривает постоянный мониторинг и регулирование



За более подробной информацией обращайтесь...

www.globalmethane.org

- Swarupa Ganguli (U.S.EPA)
 - ganguli.swarupa@epa.gov
 - +1.202.343.9732
- Chad Leatherwood (SCS Engineers – подрядчик U.S.EPA)
 - cleatherwood@scsengineers.com
 - +1.828.285.8951



Перспективы извлечения свалочного метана в России

д.т.н., профессор Е.П.Волынкина,
С. Hall, Т.Н. Зайцева

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

SCS Engineers, США

Работа выполнена при поддержке Агентства по защите окружающей среды США

Выполнена инвентаризация свалок ТБО в России
и создана база данных, включающая
информацию по 865 свалкам :

Центральный ФО – 292

Северо-Западный ФО – 74

Южный ФО – 41

Приволжский ФО – 148

Уральский ФО – 171

Сибирский ФО – 107

Дальне-Восточный ФО – 33

Количество отходов, поступающих на свалки –
24,6 млн. т в год

Количество накопленных отходов - **354 млн. т**

Большинство свалок не отвечает санитарным
нормам, не имеет систем мониторинга

Свалочный метан является причиной пожаров на
свалках

Распределение свалок по занимаемой площади

Площадь, га	Количество свалок	Доля от общего количества свалок, %	Масса поступающих отходов, тыс.т/год	Доля от общего количества отходов, поступающих на свалки, %
> 50	25	2,9	5328,3	21,6
20-50	74	8,5	8751,7	35,5
10-20	117	13,5	5253,7	21,3
<10	649	75,0	5301,3	21,6
ИТОГО:	865	100	24635	100,0

Распределение свалок по количеству поступающих отходов

Масса поступающих отходов, тыс.т/год	Кол-во свалок	Доля от общего количества свалок, %	Масса поступающих отходов, тыс.т/год	Доля от общего количества отходов, поступающих на свалки, %	Количество образующегося метана, млн. м ³ /год
> 250	19	2,2	8308	33,8	292
100-250	41	4,7	6185	25,1	217
50-100	58	6,7	4245	17,2	149
10-50	212	24,5	4361	17,7	153
<10	535	61,9	1536	6,2	47
ИТОГО:	865	100	24635	100,0	858

Распределение свалок по количеству накопленных отходов

Кол-во накопленных отходов, млн.т	Кол-во свалок	Доля от общего количества свалок, %	Масса поступающих отходов, тыс.т/год	Доля от общего количества отходов, поступающих на свалки, %	Общая масса накопленных отходов, млн.т	Доля от общего количества накопленных отходов, %
> 10	5	0,6	2803	11,4	106	30
5-10	11	1,3	3800	15,4	79	22
2,5-5	16	1,8	2635	10,7	54	15
1-2,5	43	5,0	4027	16,3	62	18
0,5-1	42	4,9	2632	10,7	31	9
< 0,5	748	86,4	8738	35,5	22	6
ИТОГО:	865	100	24635	100	354	100

Ресурсы свалочного метана в России

- общий объем свалочного газа - **1715млн.м³/год**
- общий объем метана – **858 млн.м³/год**
- 75% свалочного метана – на 118 свалках (14%)
- **от 9 до 30млн.м³/год** - на 19 крупных свалках с объемом поступающих отходов более **250 тыс.т./год**

Потенциалом более 600 м³/ч метана обладают 34 свалки

Широкоречная (г. Екатеринбург) – 3424 м³/ч
 Игумновский (г. Н. Новгород) – 3196 м³/ч
 Кучино, Икша (Московская обл.) – 2397 м³/ч
 Березовская (г. Хабаровск) – 2283 м³/ч
 г. Челябинск – 2169 м³/ч
 Преображенка (г. Самара) – 1598
 Самосыровская (г. Казань) - 1370



Пилотные проекты по добыче и утилизации свалочного метана в России

Полигон «Кучино» (Моск. обл.) – 1989г.
 Полигон «Дашковка» (Моск. обл.) – 1994г.
 Полигон «Каргашино» (Моск. обл.) – 1995г.
 Полигон «Преображенка» (г. Самара) – 2000-2001гг.
 Полигон г. Калуга – 2010г.

Выводы по результатам пилотных проектов:

- В период эксплуатации на типичном российском полигоне образуется 600-800 м³/час.
- Никаких методических и технологических трудностей для тиражирования установок добычи и утилизации биогаза на российских полигонах не существует
- На действующих российских свалках наиболее целесообразно шнековое бурение вертикальных скважин диаметром 250-300 мм

Проект «Создание тренингового центра и демонстрационной установки по извлечению свалочного газа в Сибири»

Грант Агентства по защите окружающей среды США

Период реализации:

1 июля 2011г. – 31 января 2014г.

Цель проекта: развитие экономически эффективного извлечения свалочного метана и его использования в качестве экологически чистого источника возобновляемой энергии в Сибирском регионе России

Основные мероприятия:

- создание тренингового центра на базе СибГИУ
- создание общественной библиотеки, содержащей печатные и электронные ресурсы
- учебные туры на Украину и в США
- создание пилотной установки по извлечению свалочного биогаза в г. Новокузнецке
- полевые исследования параметров биогаза, состава отходов по глубине свалки, уровня фильтрата
- разработка математической модели для прогнозирования образования и извлечения свалочного метана, адаптированной к условиям Сибирских свалок

Основные мероприятия:

- разработка технико-экономического обоснования создания системы извлечения и утилизации свалочного метана в энергетических целях (тепловая и электрическая энергия)
- проведение семинаров и конференций для собственников и технологического персонала полигонов ТБО Сибири
- разработка региональной стратегии и программы сбора и утилизации свалочного метана

Характеристика наиболее крупных свалок Кемеровской области

Эксплуатационные параметры	Свалка ТБО в г. Кемерово	Свалка ТБО в г. Новокузнецке
Год открытия свалки	1940	1955
Год закрытия свалки	2013	2009
Площадь, га	92	22,5
Глубина свалочного тела, м	10	10-20
Ежегодное количество складированных отходов, тыс. т/год	300	200
Количество накопленных отходов, тыс. т	7592	6500
Год рекультивации свалки	–	2011

Свалка ТБО г. Новокузнецка



Схема расположения скважин

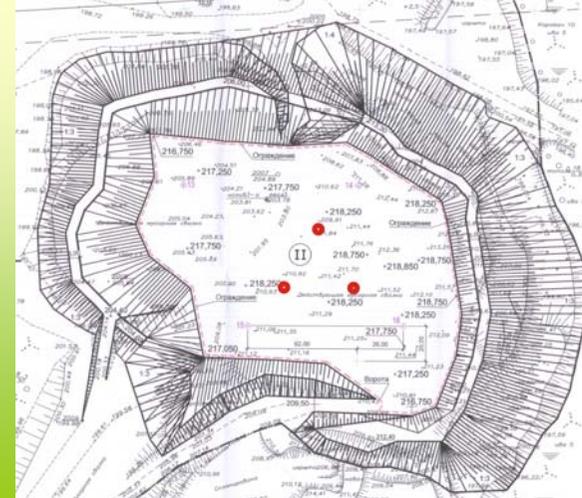
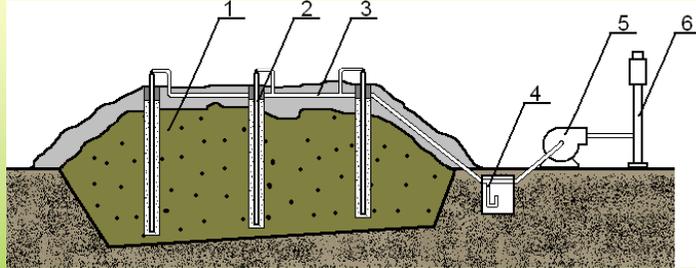


Схема пилотной дегазационной установки



1 – тело свалки, 2 – скважина, 3 – коллектор, 4 – конденсатоотводчик,
5 – компрессор, 6 – свеча открытого типа.

Математическая модель EPA

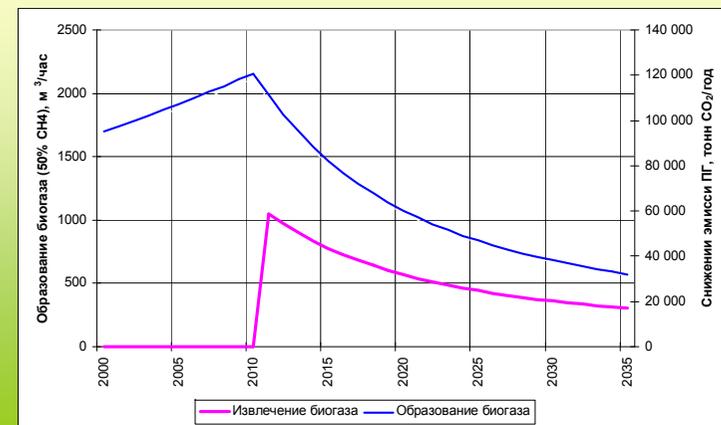
$$Q = L_0 \cdot R \cdot (e^{-kc} - e^{-kt})$$

где Q – уровень метанообразования, $\text{м}^3/\text{год}$;
 L_0 – потенциал образования метана, $\text{м}^3/\text{т ТБО}$;
 R – ежегодный прирост отходов, $\text{т}/\text{год}$;
 c – время с момента закрытия полигона, лет;
 t – время с момента открытия полигона, лет;
 k – константа разложения отходов, $1/\text{год}$.

При расчете для свалки г. Новокузнецка приняты следующие условия:

- Система сбора биогаза покрывает 100% площади свалки
- Эффективность сбора биогаза отдельной скважиной – 54%.
- Вывоз отходов на свалку до 2009 г.
- Количество накопленных отходов 6500 тыс. т

Образование и прогнозируемый сбор биогаза на свалке г. Новокузнецка



Расчетные параметры для свалки г. Новокузнецка:

- Максимальное количество биогаза образуется в 2010 г. – 2116 м³/час (18,5 млн.м³/год)
- Количество образующегося биогаза:
2013 г. – 1947 м³/час (17 млн.м³/год)
2035 г. – 560 м³/час (4,9 млн.м³/год)
- Количество собираемого газа в период 2011-2035 гг.
от 1051м³/час (9,2 млн.м³/год) до 302м³/час (2,6 млн.м³/год)

Расчетные параметры для свалки г. Новокузнецка:

- Снижение эмиссии парниковых газов в пересчете на CO₂-экв. - от 60 тыс. т в 2011г. до 17 тыс. т в 2035г.
- Доход от продажи углеродных квот – от 900 тыс. евро (36,5 млн.руб.) в 2011г. до 255 тыс. евро (10,3 млн.руб.) в 2035г.
- Общий доход – более 500 млн.руб.

Ожидаемые результаты проекта:

1. В результате проведенных исследований будет разработана модель образования биогаза, адаптированная к местным условиям
2. Полученные данные будут предоставлять необходимую информацию для технико-экономического обоснования строительства системы извлечения и утилизации биогаза на всей территории свалки
3. Реализация проекта позволит выявить технические и экономические возможности для создания системы извлечения биогаза на закрытой свалке г. Новокузнецка
4. Реализация проекта позволит распространить полученный практический опыт на другие аналогичные свалки в Кемеровской области и других регионах Сибири

Спасибо за внимание!