

Swiss-Russian Clean City Ecological Forum

Swiss Technology and Know-How for Russian Cities

October 29, 2015
SWX Convention Point
Selnaustrasse 30, Zurich, Switzerland





Путь от полигонов захоронения отходов к рециклингу и рекуперации энергии: швейцарский опыт

29 октября 2015 г., Цюрих

ДТН, дипл.инж.

Швейцарский федеральный технологический институт

Виктор Хефели

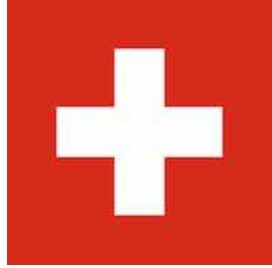
Швейцария

www.smartresources.ch

SMART RESOURCES



Коротко о Швейцарии



- В 1985 году в Швейцарии началась реализация новой стратегии по переработке отходов, сходной с нынешней стратегией переработки отходов, применяемой в России
- Швейцария создала свою собственную независимую отрасль утилизации и переработки отходов без применения ГЧП (государственно-частного партнерства)
- Швейцария и Россия могут учиться друг у друга



**Запрет на захоронение
непереработанных отходов**

SMART RESOURCES



2,2 ГВт/ч



3,7 ГВт/ч



Что такое отходы?

**! Ценные материалы и
энергия на неправильном
месте!**

SMART RESOURCES



Who is responsible for all our WASTE?

1. The industry for composition of
waste: => EPR

2. The citizens
For waste collecting separation
and treatment

3. PPP: Polluter Pays Principle

SMART RESOURCES



Рециклинг **ИЛИ** рекуперация энергии?

Разделение



Токсичные материалы (медикаменты, ртуть, химикаты)
Утилизация отходов производства электрического и электронного оборудования (WEEE), включая батареи, лампы, содержащие ртуть, и холодильники

50% - рециклинг ТБО



Металлы и сплавы



Химические однородные материалы (стекло, бумага...)



Несмешанные и чистые полимеры в больших количествах (ПЭТ, ПЭ, ПК)



?? Материалы со вторичной структурой (дерево, целлюлоза)



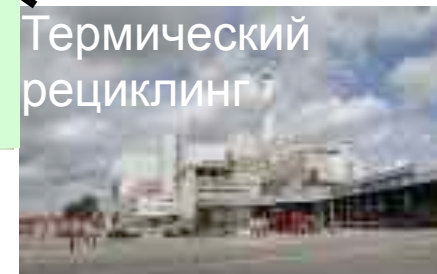
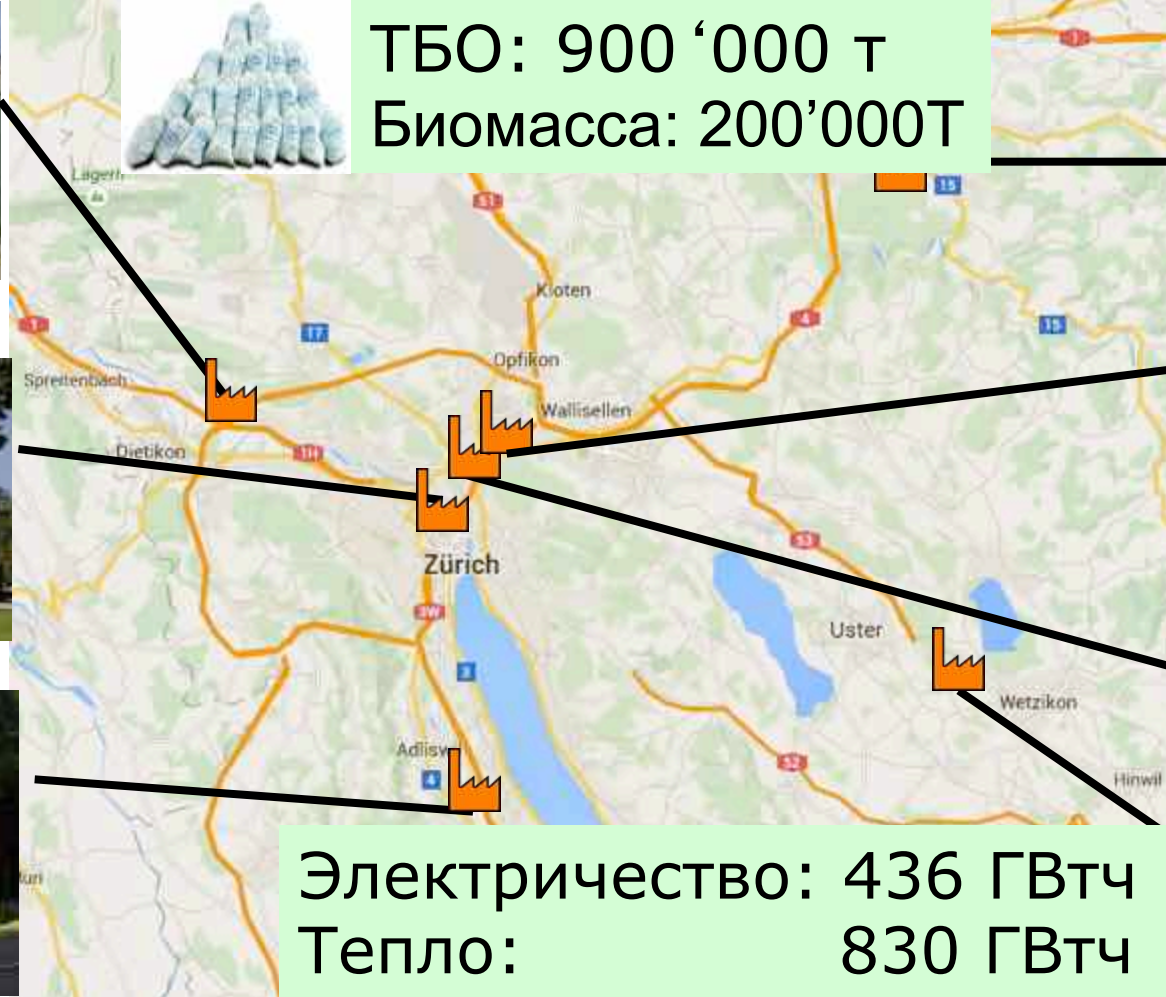
?? Композитные материалы



50% - рекуперация энергии на установках производства энергии из отходов



Пример региона производства энергии из отходов в Цюрихе, 2014 г.





Замена ископаемого топлива на инсинераторы ТКО:

2014 отходы кантона Цюрих: 50% ТКО => 0.9 млн т ТКО

Восстановленная энергия => 1'128 гига watt ч => 99'264 тонн топлива
=> 3'008 ж/д цистерн, наполненных нефтью (33 т)

Источник: FOEN

1x «Люцерн – Цюрих»



Оценка потенциала **России** 2014: 50% ТКО=> 35 млн т ТКО

Потенциальный объем энергии=> 59'230 гига watt ч => 5'212'240 тонн топлива => 160'000 ж/д цистерн, наполненных нефтью (33 т)

1x «Цюрих – Москва!»

SMART RESOURCES



ОЭЭО: Факты в отношении Швейцарии и России



140 '000 т/г



1 '200 '000 т/г



Холодильники
содержат ХФУ !*
211 '000т/г



Малая бытовая техника
433 '000т/г



Компьютеры,
телефоны, ЭЛТ и
ЖК
212 '000т/г



Крупная бытовая техника
340 '000т/г



Лампы
4 '000т/г



С 1990г. Расширенная ответственность производителя и комиссия за последующее восстановление
> 50м.евро Ценные материалы
Высокое содержание опасных отходов

От
> 500м.евро



CFC: *хлорфторуглероды: CFC разрушает озоновый слой в атмосфере и способствует росту глобального парникового эффекта.



Решение для ОЭЭО:

Пилотные и модульные проекты разделения металлов

Переработка ОЭЭО:

- Умные установки разделения металлов - УУРМ
- Модульность: возможность инвестирования поэтапно
- Утилизация ОЭЭО, металлы и металлосодержащие материалы, снижает объем, поступающий на полигон
- **зарабатывать деньги**

Пример 1

Шредер 1.2м, 500 kW

Произв. 05 - 10т/ч => 40 кт/год

ОЭЭО – смешанный лом



Пример 2

Шредер 2.2м, 700 kW

Произв. 15 - 20т/ч => 80 кт/г

ОЭЭО-см лом-автомобили





Пилотный проект:

Умная утилизация холод-х агрегатов

Этап 1

Предварительная
обработка в пункте
приема



Этап 1 – в 20-ти футовом контейнере

Этап 2

Разбор холодильника

Мобильная установка передвигается
от пункта к пункту и перерабатывает
корпуса холод-х установок.



Моб. установка для измельчения и
разделения

SMART RESOURCES



Организация потока материала WEEE Ж/д сеть сбора и транспортировки





HOFSTETTER

G A S T E C H N I K A G

Управление полигонами захоронения ТБО

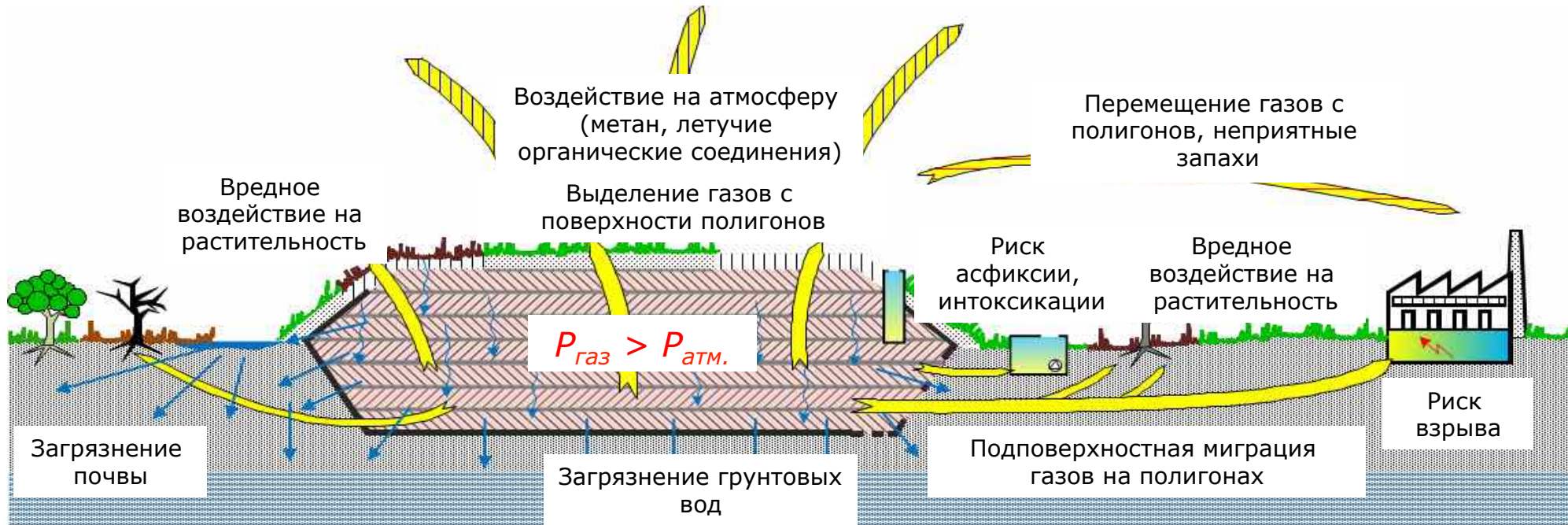
Швейцарский подход

Хим. инж. UASB (анаэробный реактор с придонным слоем организмов и восходящим потоком) Андреас Марти

SMART RESOURCES



Полигоны захоронения отходов, риски и воздействие на окружающую среду



Что происходит на полигоне ТБО:

- Газ на полигонах (ГП) образуется постоянно, 24 часа в день, 365 дней в году, на протяжении многих лет, и так же происходит его выделение с полигонов
- ГП представляет опасность для окружающей среды (т.е. загрязнение атмосферы, парниковый эффект, вредное воздействие на растительность, риск асфиксии и взрыва)
- Продукты выщелачивания вытекают из отходов и попадают в подземный слой, загрязняя подземные воды



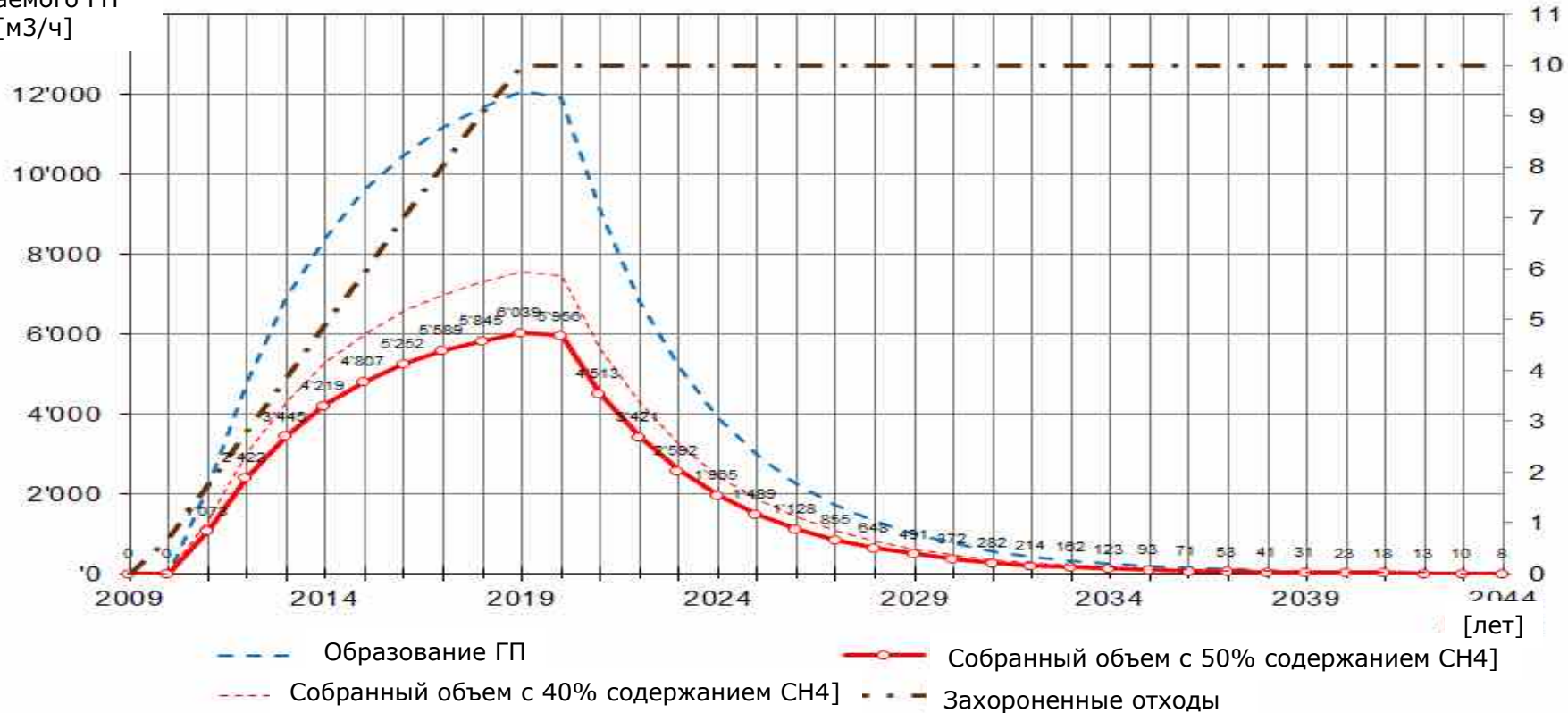
Образование газа на полигонах

Образование ГП и объемы газа, подлежащие сбору

Полигон: площадка без названия

Объем собираемого ГП [м3/ч]

Отходы [млн. т]



- Пример полигона на 10 млн. т. ТБО, прим. 50 Га (1000 м x 500 м), высота 30 м и угол откоса макс. 1:3 (макс. 20)



Свалка или специализированный полигон

HOFSTETTER
GASTECHNIK AG



Неконтролируемая свалка мусора, с популяциями птиц и крыс!



Продукт выщелачивания вытекает со свалки, загрязняя почву и подземные воды



Специализированный полигон, отходы, захороненные слоями, защита поверхности земли



Специализированная, экологически чистая и безопасная



Подход

1. Исследование полигонов захоронения отходов
2. Оценка воздействия и предложения
3. Моделирование ландшафта
4. Отбор газа, очистка и сжигание на свече
5. Очистка продуктов выщелачивания



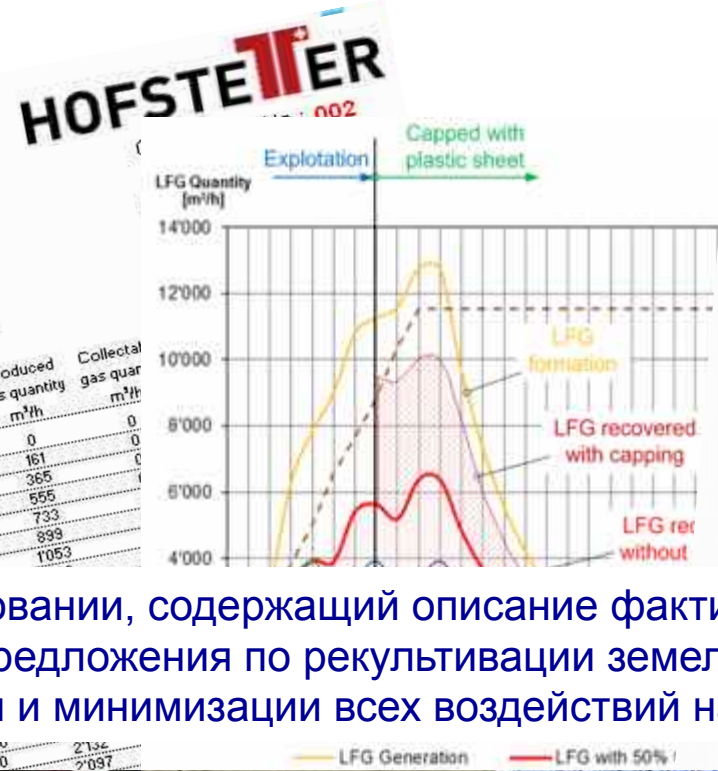
Подход к "исследованию полигонов"

Landfill Gas Quantity Calculation

Project: **Talia Landfill, minimal approach**

- Start of waste depositing:
- Organic carbon in the MSW:
- Methane Correction Factor:
- Temperature in the Landfill mass:
- Methane generation rate k:
- Assumed methane content in the LFG:
- Assumed calorific value of the LFG:

Year	Deposited waste to	Part of MSW %	Degree collect. %	Quantity degass. waste to	Produced gas quantity m ³ /h	Collectal gas quar m ³ /h
1995	150'000	70	0	105'000	0	0
1996	200'000	70	0	140'000	161	0
1997	200'000	70	0	140'000	555	0
1998	200'000	70	0	140'000	733	0
1999	200'000	70	0	140'000	899	0
2000	200'000	70	0	140'000	1053	0
2001	200'000	70	0	140'000		
2002	200'000	70	0	140'000		
2003	200'000	70	0	140'000		
2004	200'000	70	0	140'000		
2005	200'000	70	0	140'000		
2006	200'000	70	0	140'000		
2007	200'000	70	60	84'000	2134	2097



Отчет об исследовании, содержащий описание фактической ситуации и проблем на площадке, предложения по рекультивации земель, мероприятия по защите площадки и минимизации всех воздействий на окружающую среду



Детекция газа на полигонах

Оценка продуктов выщелачивания

В чем заключается проблема?



"Оценка воздействия, предложения"

Waste filled in Al Qusais Landfill, information from Municipality

Percentages	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Organics	45.07	52.65	46.93	24.14	27.90	28.10
Paper & cardboard	12.52	11.51	8.88	18.34	26.30	26.11
Wood	3.91	2.28	0.00	4.21	2.80	3.6
Textile	3.87	1.96	2.16	3.41	4.60	4.7
Metals	4.54	3.94	0.69	5.84	6.10	5.3
Plastics	18.12	16.26	14.78	25.34	19.80	19.1
Glass	5.30	6.27	5.08	6.21	7.20	6.1
Sand & stones	3.88	3.34	0.00	3.33	1.30	1.1
Others	0.17	1.78	2.31	9.10	2.90	4.1
Unaccounted	2.62	0.01	19.17	0.08	1.10	1.10

Tons	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Organics	355034	454464	491077	276633	369459	42
Paper & cardboard	98625	99352	92921	210168	348272	31
Metals	35763	34009	7220	66924	80778	2
Plastics	142738	140353	154658	290384	262197	2
Glass	41750	54121	53157	71164	95344	2
Wood	30801	19680	0	48245	37078	2
Textile	30486	16918	0	38160	17215	2
Sand & stones	30564	28830	0	39077	60914	2
Others	1339	15365	24172	104282	38403	2
Unaccounted	20639	86	200596	917	14566	2

Leachate

The site has not bottom sealing and no leachate collection system. The scenario at the river side is not good



Conditions, weak spots:

- Leachate is pouring out at the base of the fill on the south side and flows into the Kizinga river
- It is probable that part of leachate is also dissipating into the ground.
- This is a potential environmental hazard

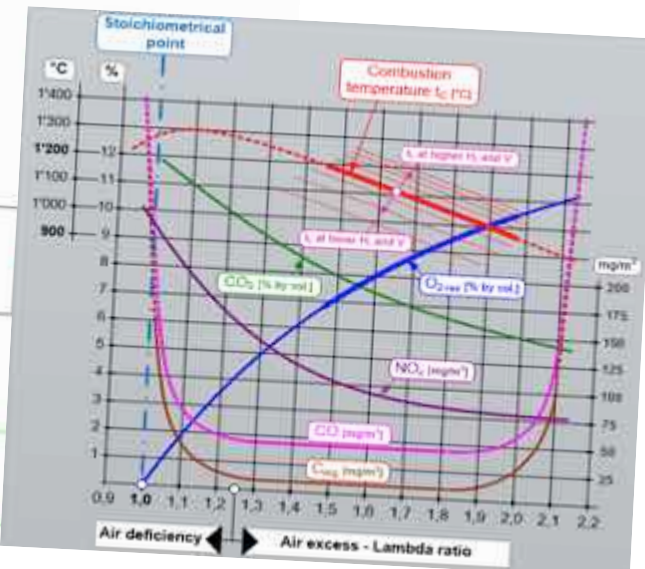
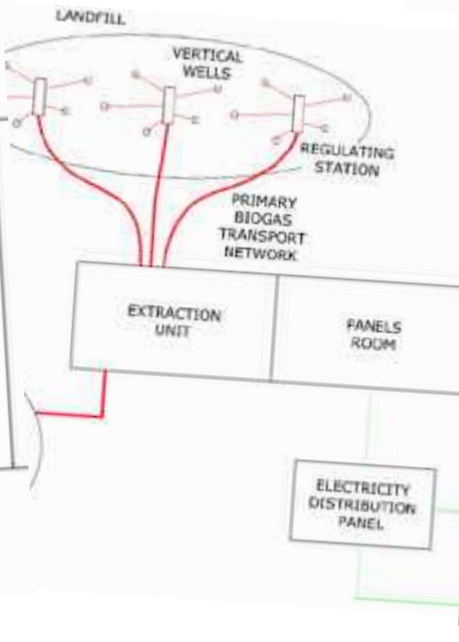
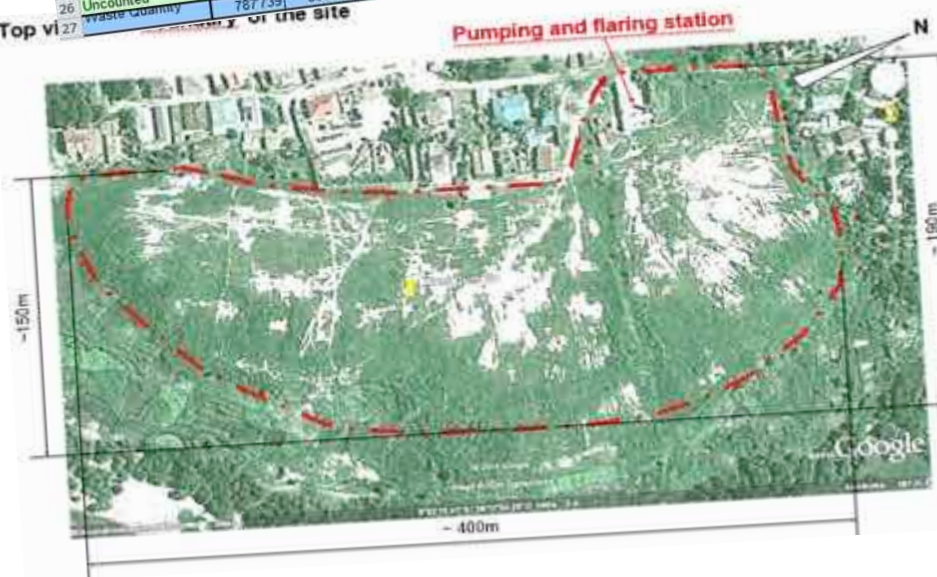
Recommended measures:

- Prevent leachate to reach the river, possibly by building a barrier to collect the liquid and pump it away
- Implement a leachate treatment

JEDDAH OLD LANDFILL CLOSURE AND POST-CLOSURE PLAN GO TO BE DEVELOPED WITH INTEGRATION OF CAD, TREATMENT WASTE & GREEN WASTE RECYCLING



Proposed Post Closure Utilization of Landfill as Golf Course





Подход к "Моделированию ландшафта"

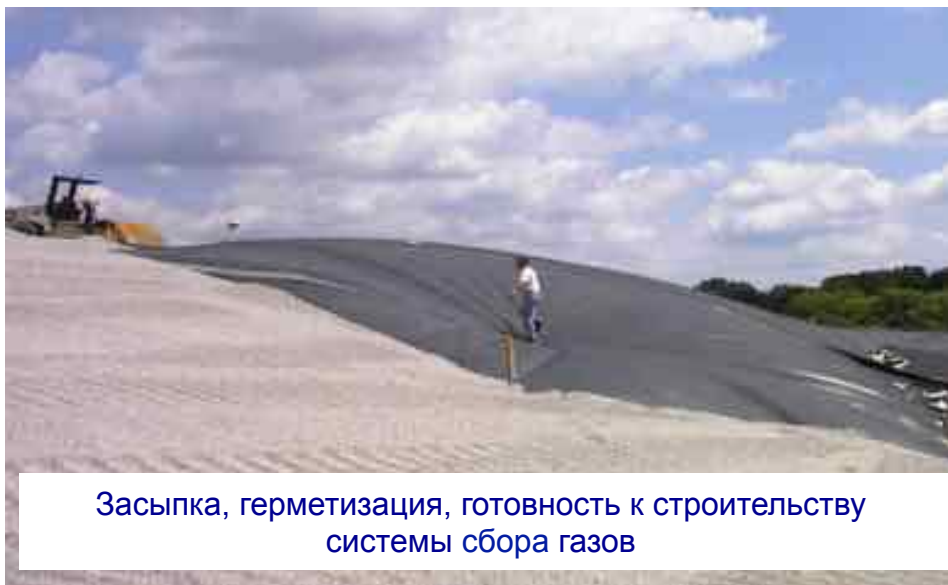
HOFSTE⁺ER
GASTECHNIK AG



"Свободные" отходы, нестабильная, неприятный внешний вид, "тупиковая ситуация"!



Сформированные отходы, в виде холма, уклон 1:3



Засыпка, герметизация, готовность к строительству системы сбора газов



Надежный полигон, безопасный, эстетичный вид, приемлемый



Отбор газа и сжигание на свече

HOFSTETER

GASTECHNIK AG

Система сбора газа: Детальное проектирование, ведомость объемов работ, затраты





“Отбор газа и сжигание на свече” HOFSTEINER GASTECHNIK AG



Небольшая компактная установка дегазации, 300 м³/ч, рамная конструкция, ВТ сжигание на свече, озелененный полигон (правая сторона)



Установка дегазации среднего размера, 2000 м³/ч, рамная конструкция, ВТ сжигание на свече, работающий полигон (задний план)



Большая газовая установка в Арабском регионе, температура окружающей среды >45°C на протяжении продолжительных периодов, производительность 6000 м³/ч. Слева направо: газовые фильтры, устройство сушки газа (чиллер), установка предварительной очистки и закачки, пульт управления, ВТ сжигание на свечах и ТЭС. На заднем фоне полигон ТБО 50 Га



“Отбор газа и сжигание на свече” HOFSTETTER GASTECHNIK AG



Установки должны быть спроектированы с учетом климатических условий в России



- Контейнерные решения
- Защита от мороза и изоляция



"Очистка продуктов выщелачивания"

HOFSTETTER
GASTECHNIK AG

Очистка продуктов выщелачивания с полигонов в стандартных системах



- Обратный осмос (ОО) представляет собой надежное и проверенное решение в области очистки всех типов продуктов выщелачивания с полигонов
- Модульная конструкция, надежное решение в области очистки всех типов продуктов выщелачивания с полигонов!
- Система полностью готова к использованию, имеет контейнерное исполнение или рамную конструкцию



Резюме "необходимых мероприятий"

- 1. Исследование полигонов**, с отчетом, иллюстрирующим ситуацию на площадке, и подробным описанием проблем. Составление прогноза по фактическому производству газа и по производству газа в будущем
- 2. Оценка воздействия и предложения**, с письменным отчетом со всеми необходимыми предложениями/мероприятиями по устранению возникших проблем. Предложенные мероприятия будут обсуждаться, и решения по ним будут приниматься совместно с Заказчиком
- 3. Концептуальный проект и детальный инжиниринг**, разработка всех необходимых данных для ландшафтного дизайна, системы сбора газа, очистки продуктов выщелачивания, т.е. компоновка, размеры, расчеты, чертежи, ведомость объемов работ (что позволяет произвести количественный расчет затрат)
- 4. Моделирование ландшафта**, обеспечение стабильности полигона с надлежащим углом наклона (соотношение сторон 1:3) и верхним слоем ($\geq 5\%$), транспорт пород, засыпка и герметизация полигона, сбор продуктов выщелачивания и т.д..
- 5. Строительство установки по отбору и сжиганию газа на свече**, состоит из системы сбора газа, газовых колодцев, газового трубопровода малого диаметра и магистрального трубопровода, системы дегидратации, установки по отбору и сжиганию газа на свече
- 6. Строительство установки по очистке продуктов выщелачивания**, состоящая из системы хранения и соответствующей очистки продуктов выщелачивания и утилизации очищенной жидкости (фильтрата)

Благодарим за внимание.

HOFSTETTER

G A S T E C H N I K A G

SMART RESOURCES



Пример региона производства энергии из отходов в Цюрихе 2014 г.



На входе

898 '000 т
ТБО

885 '000 т
Вода

4 '600 '000 т
Воздух

6 установок по
производству
энергии из
отходов



На выходе

Электричество
398 ГВтч

Тепло
730 ГВтч

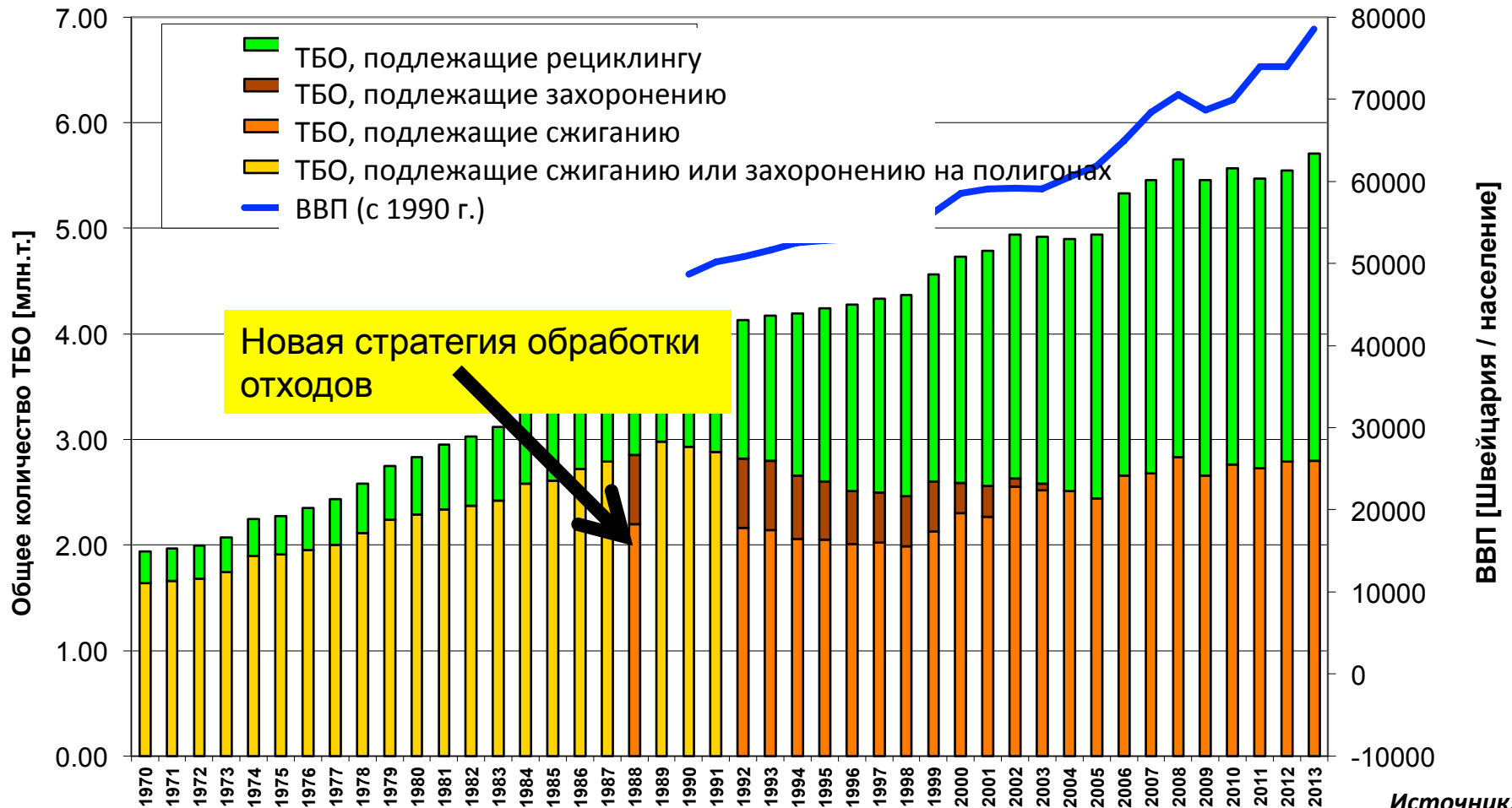
Зольная пыль
22 '000 т

Шлак
191 '000 т
(ТБО 213 кг/т)

Объем произведенной энергии в 2014 г. соответствует значению теплоты сгорания **113'000'000 л** жидкого топлива.
Восстановление из шлака: 15'000 т металла



Твердые бытовые отходы 1970 - 2013 гг.



Источник:
FOEN