



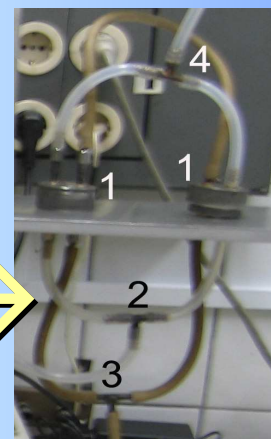
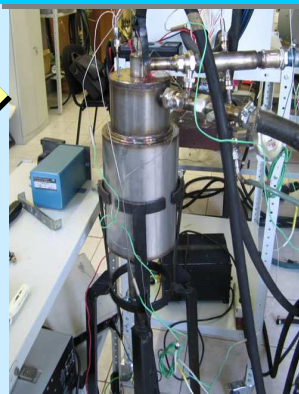
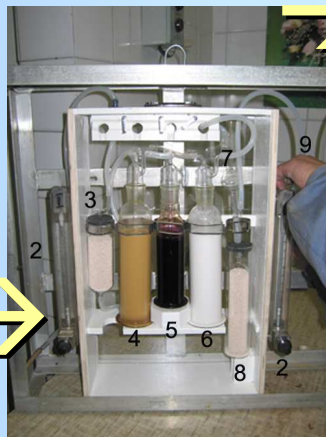
Санкт-Петербургский
Политехнический
Университет

Очистка биогаза полигонов твердых коммунальных отходов и получение электроэнергии

А.В. Бобыль, М.Р. Федоров, В.В. Кораблев, В.И. Масликов, А.Н. Чусов,
С.Г. Конников, Г.Ф. Терещенко

А.К. Демин, ИВТЭ

О.Ф. Бризицкий, ВНИИЭФ



Роснаука, ГК № 02.515.11.5025 от 26.04.07,
Раздел Генерация знаний «Рациональное природопользование»

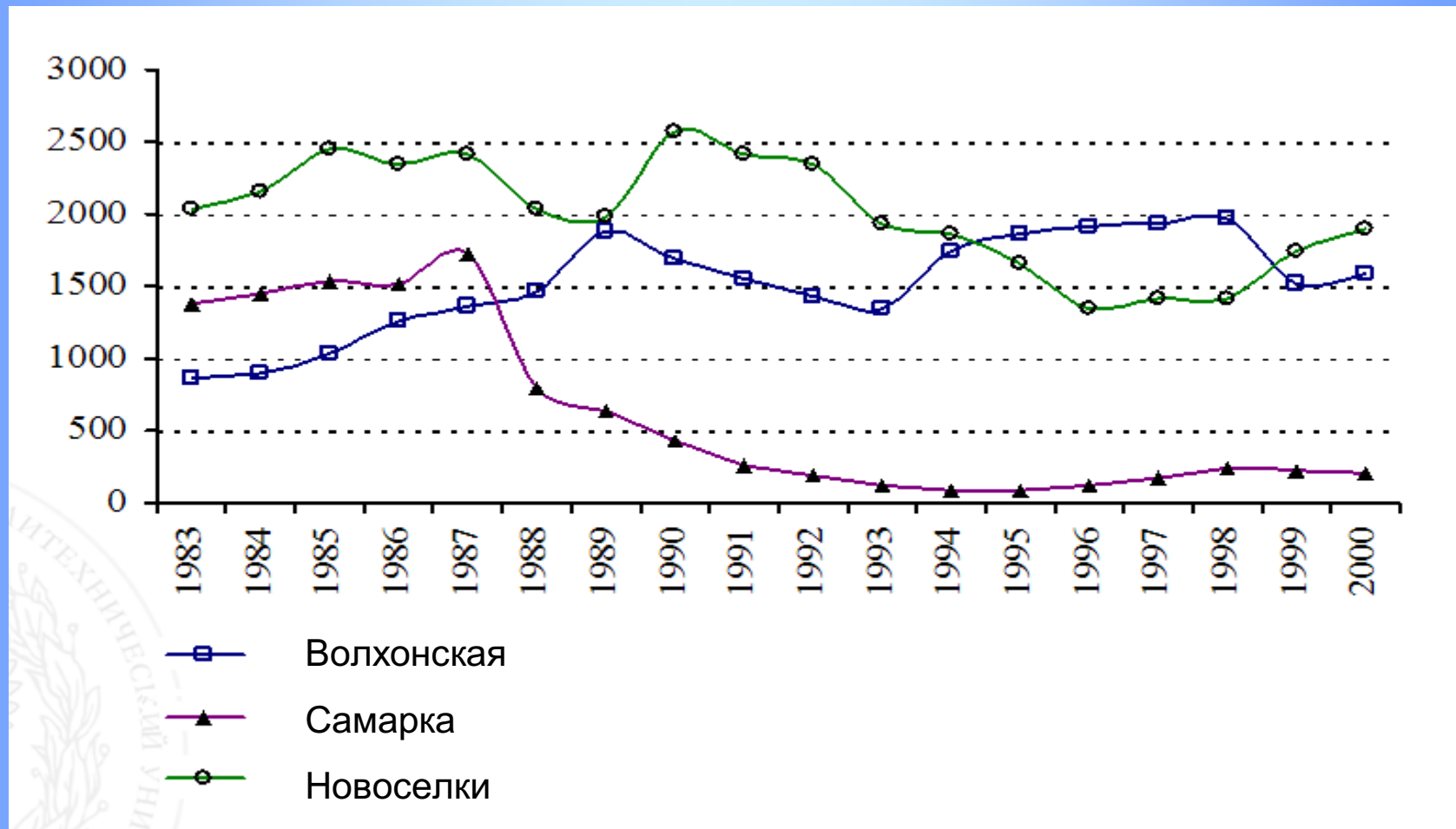
Мотивация: экология

Свалки Петербурга

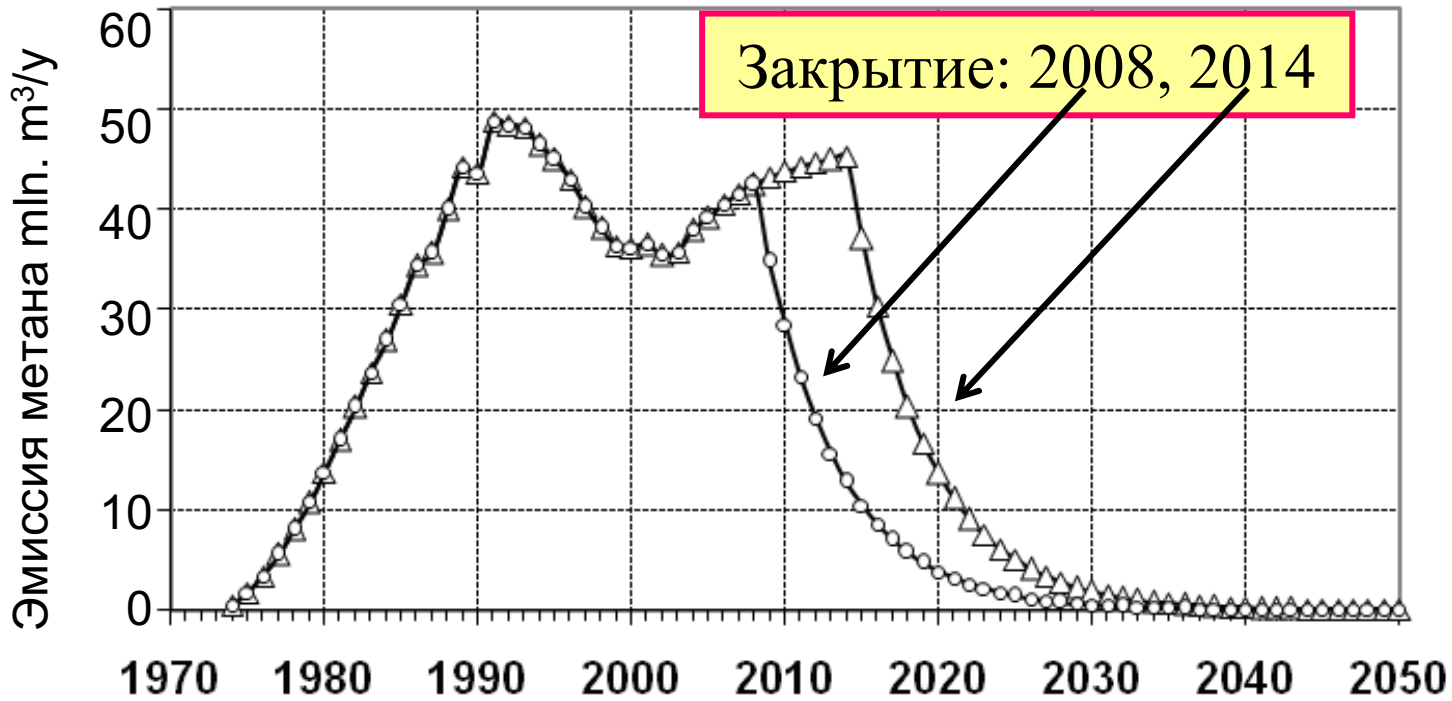
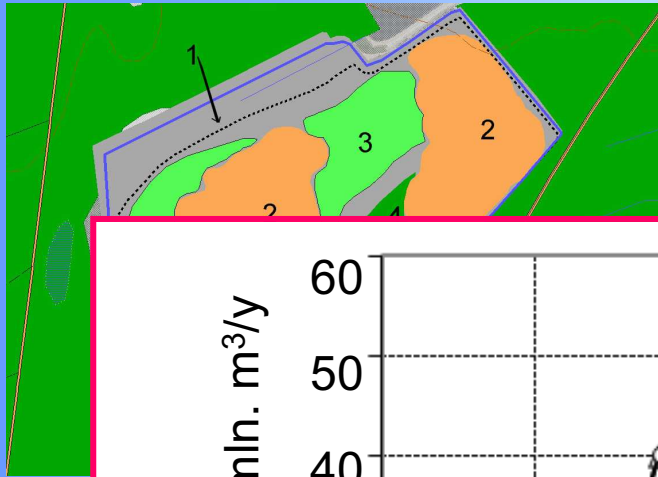


Мотивация: экология

Объем отходов



1) Исследования полигона «Новоселки»



—△— A —○— B

0 100 200 300 400 500 600 700 800

distance,
m

1. О
2. Д
3. З
4. Р



2) Абсорбционная очистка биогаза

1) Природные цеолиты

- грубая предварительная

H_2 и $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n$

ная CO_2 , H_2S

в $3\text{M H}_2\text{SO}_4$.

H_2 в растворе

цеолите CaA

бокая



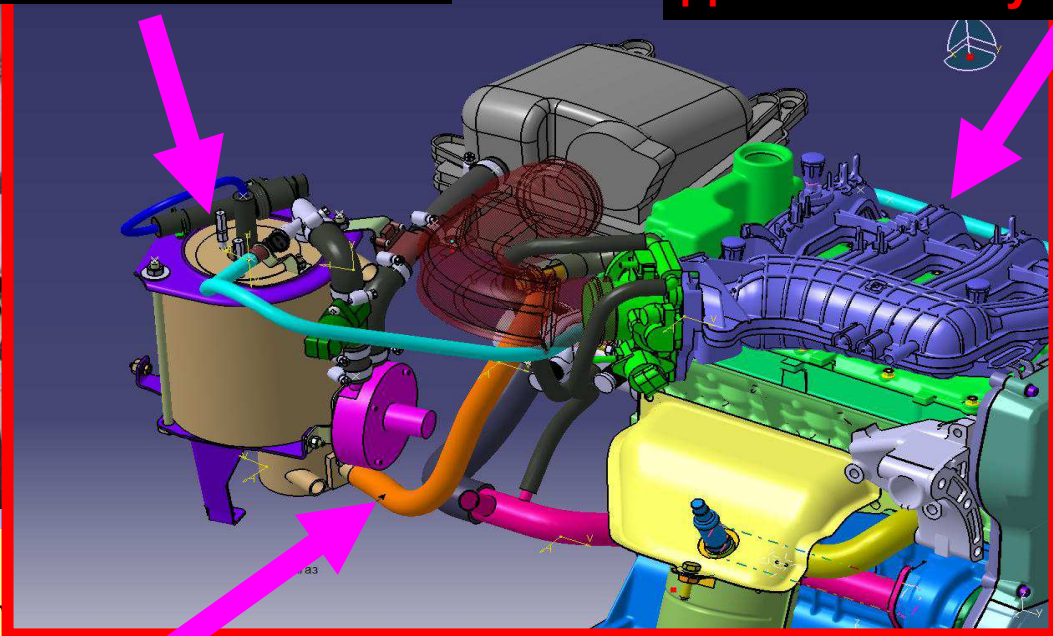
После испол... работки возвращены в природную среду, на тех же свалочных полигонах. При этом связанный на цеолитах сероводород постепенно под действием кислорода воздуха переходит в элементарную экологически безопасную серу.

3) Топливный процессор метана в сингаз

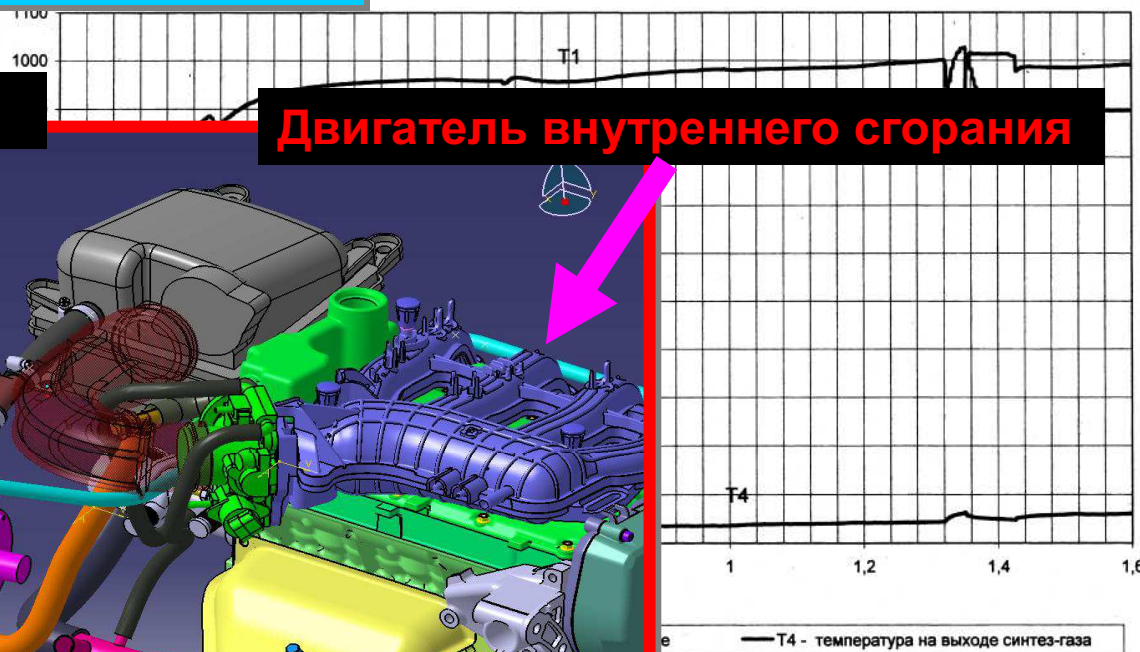
О.Ф. Бризицкий, ВНИИЭФ

Реформер метана в водород

Двигатель внутреннего сгорания



Результаты температур



Воздушный ТП ц

- производительность

- состав на выходе: $H_2 > 32\%$, $CO > 16\%$, $CH_4 > 1\%$, остальное - N_2 ;

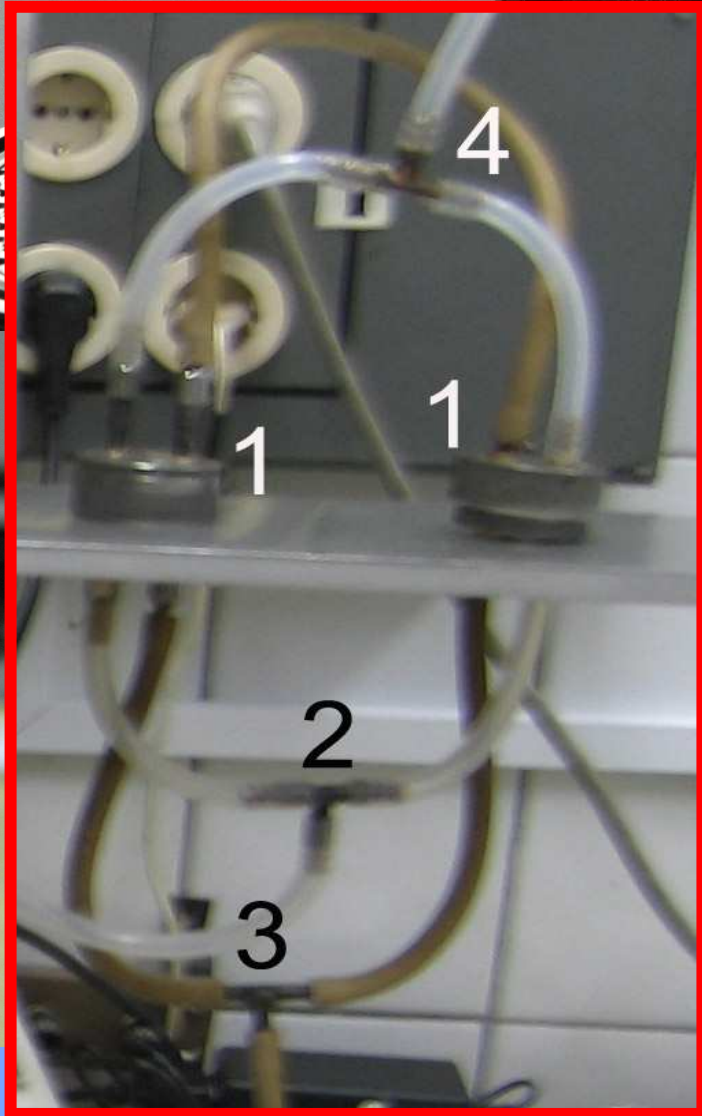
- время в **синтетическое топливо (CH_4 - 90%, H_2 - 10%)**

- габариты реактора $\varnothing 170 \times 350$ мм, масса 9 кг.

В ДВС - снижение расхода топлива при холостой ходе на 35%, при нагрузке на 20 %, снижение выброса NO_x в 5-7 раз.

4) Глубокая очистка водорода

25 mm Si мембран и монтаж



5) Водородные топливные элементы

Parameter	PEMFC	PAFC	SOFC	MCFC
Efficiency	45% - 50%	48%	66,6%	58%
FC + Turbine	-	-	80%	78-80%
Noble metals	+	+	-	-
Rare metals	-	+	+	-
Availability of technology worldwide	+++	+	+	++
Availability of technology in Russia	+	-	-	+
Fuel flexibility	-	-	+++	++
Compatibility with coal gasification	-	-	+	++
Estimated durability, hours	20000	67000	N/O	>30000
Production (arbitrary)	5	0,3	experimental*	1,0

А. А. Авдиенко, НИК НЭП

5) Водородные топливные элементы



А.К. Демин, ИВТЭ

PEMFC

SOFC



Разработка технологии ТЗ на ОКР

Уровень лабораторно-промышленной технологии и внедрения очистки биогазов отходов и получения электроэнергии

ОЧИСТКА

ОЧИСТКА



ЧИСТЫЙ H₂

Термофотовольтаическая батарея

Дрезден

РИФОРМЕР

100 Вт

0.1-10 МВт

ЯДЗ, РМЗ

ТОТЗ

5-10 кВт

Свалки, Водоканал СПб, Москва

Агро отходы

Автоматизированный контроль параметров: биопроцесса, реформинга очистки

Реактор
объем 100-2000 л,
датчики тем-ры,
давления

Блок контроля
состав газа,
давление,
поток

Фильтр грубой
очистки
CH₄ ~ 95 %

Топливный
процессор
CO - 10%, CO₂ -
20%, H₂ - 70%

Фильтр
тонкой очистки
CO < 10 ppm,
полн. утилизация

Система
циркуляции
ферментного
раствора

**Генерация
знаний**

ГК № 02.515.11.5025 26.04.07

Система
обеспечения
топливного
процессора

Топливный
элемент
Для реактора
1000 л - 100 Вт

Уровень генерации знаний очистки и использования биогазов

Дискуссия: экономика

Распределение суммарного количества органических отходов АПК в 2005 г. по Федеральным округам РФ

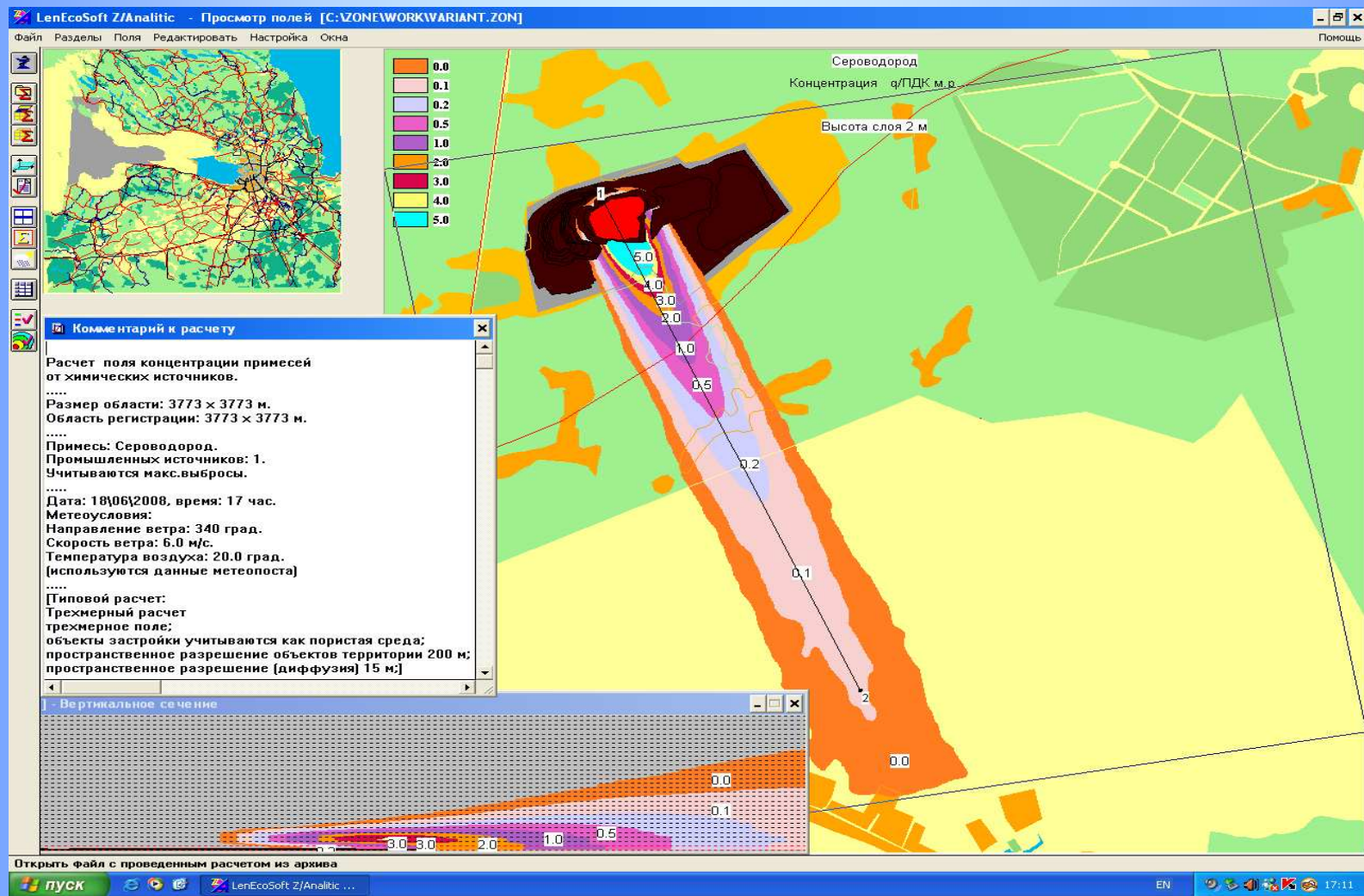
Федеральный округ	Орг.отходы, млн.т.	%
Южный	225	36%
Приволжский	157	25%
Центральный	97	15.5%
Сибирский	96	15.3%
Северо-западный	27	4.3%
Уральский	23	3.8%
Дальневосточный	8	1.3%

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА ПО РОССИИ 73.7 млрд.куб.м,
«Газпром» в 2007 г. - 548,6 млрд. куб. м.**

ПАНЦХАВА Евгений Семенович, «ЭКОРОС»

Стоит ли тратить усилия на биогаз ?

Дискуссия: экология



**Загрязнение воздуха H_2S , свалка Новоселки: 5 ПДК на свалке - не критично.
Стоит ли тратить усилия на биогаз ?**

Дискуссия: концепция

Доклад Greenpeace «Сжигание отходов и здоровье человека» Апрель, 2008

Диоксины, бифенилы, нафталины, хлорбензолы, ароматические углеводороды, летучие органические соединения, тяжелые металлы, в том числе ртуть, кадмий, свинец. Многие не разлагаются и накапливаются. Некоторые из них вызывают онкологические и гормональные заболевания.

В перспективе 30% отходов будут сжигаться. При этом объем отходов уменьшится в 5 раз, а экологический вред увеличится в 10 раз.



**По мнению Greenpeace – сжигание требует не менее 11 степеней газоочистки
Стоит ли тратить усилия на экологию ?**

Выводы, Проблемы

- 1) Разработана экологически безопасная и экономически эффективная технология получения электроэнергии из биогаза.
- 2) Перспективная технология синтетического топлива и комбинированные энергоустановки.
- 3) Отсутствие производственной инфраструктуры в местах расположения полигонов ТБО.

ГУРЕВИЧ Владимир Ильич
ЛИФШИЦ Александр Борисович, «Геополис»

Спасибо за внимание