



Methane to Markets

Опыт Программы «Метан - на Рынки» в Технологиях
Обнаружения и Измерения Утечек Метана

Газпром – ЕРА

Технический Семинар по Сокращению Эмиссии Метана

28 – 30 октября, 2008 года

Технологии Обнаружения и Измерения Утечек Метана

- Программа Систематической Проверки и Ремонта (Целенаправленное Обследование и Техническое Обслуживание)
 - Источники Эмиссии Метана
 - Восстановление Метана: Целенаправленное Обследование и Техническое Обслуживание (ЦОТО)
 - ЦОТО с Использованием Инфракрасных Датчиков Обнаружения
 - Отраслевой Опыт
 - Заключение:
Опыт Применения
- Дополнительные Передовые Подходы к Обнаружению Утечек
- Обсуждение



Источник: TransCanada

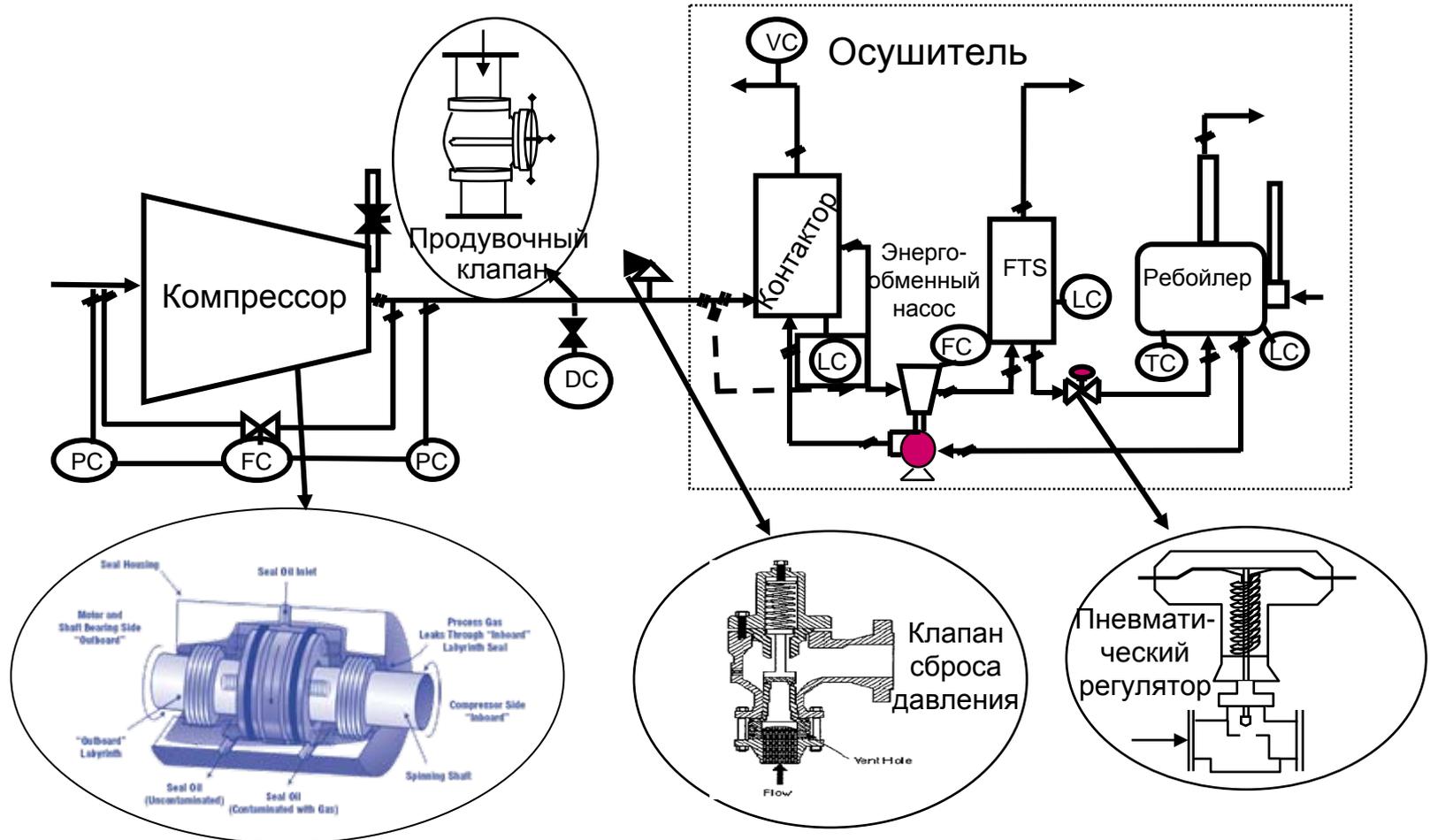
Основы Рекомендуемых Технологий и Методов

- Все технологии и методы, предлагаемые программой «Метан – на рынки», проверены в ходе успешных применений Партнерами программы
- Примеры, представленные в презентации, основаны на конкретных данных, собранных на реальных объектах в США и других странах; экономическая информация представлена в соответствии с затратами и ценами на газ в США

В Чём Проблема?

- Утечки метана в системе транспортировки газа невидимы, не имеют запаха, и часто остаются незамеченными
- Партнёры программы Natural Gas STAR по транспортировке и переработке газа установили, что клапаны, соединительные муфты, уплотнения компрессоров и патрубки сброса являются основными источниками утечек метана
 - Утечки метана в системе транспортировки газа зависят от процесса эксплуатации, возраста оборудования, и методов технического обслуживания

Обзор: Источники Эмиссии Метана



Обнаружение Утечек: Основные Источники Эмиссии Метана

- Наблюдения на четырех объектах природного газа дают представление об основных источниках утечек метана¹
 - Проверены все утечки, измерен объём наибольших утечек
- Принципы наблюдения имеют отношение ко всем газовым секторам
 - Относительное небольшое количество больших утечек служит источником основного объёма фугитивной эмиссии
 - Утечки из клапанов, соединительных муфт, уплотнения компрессоров, и патрубков сброса ведут к большим потерям прибыли во всех газовых отраслях
 - Решения проблемы одинаковые

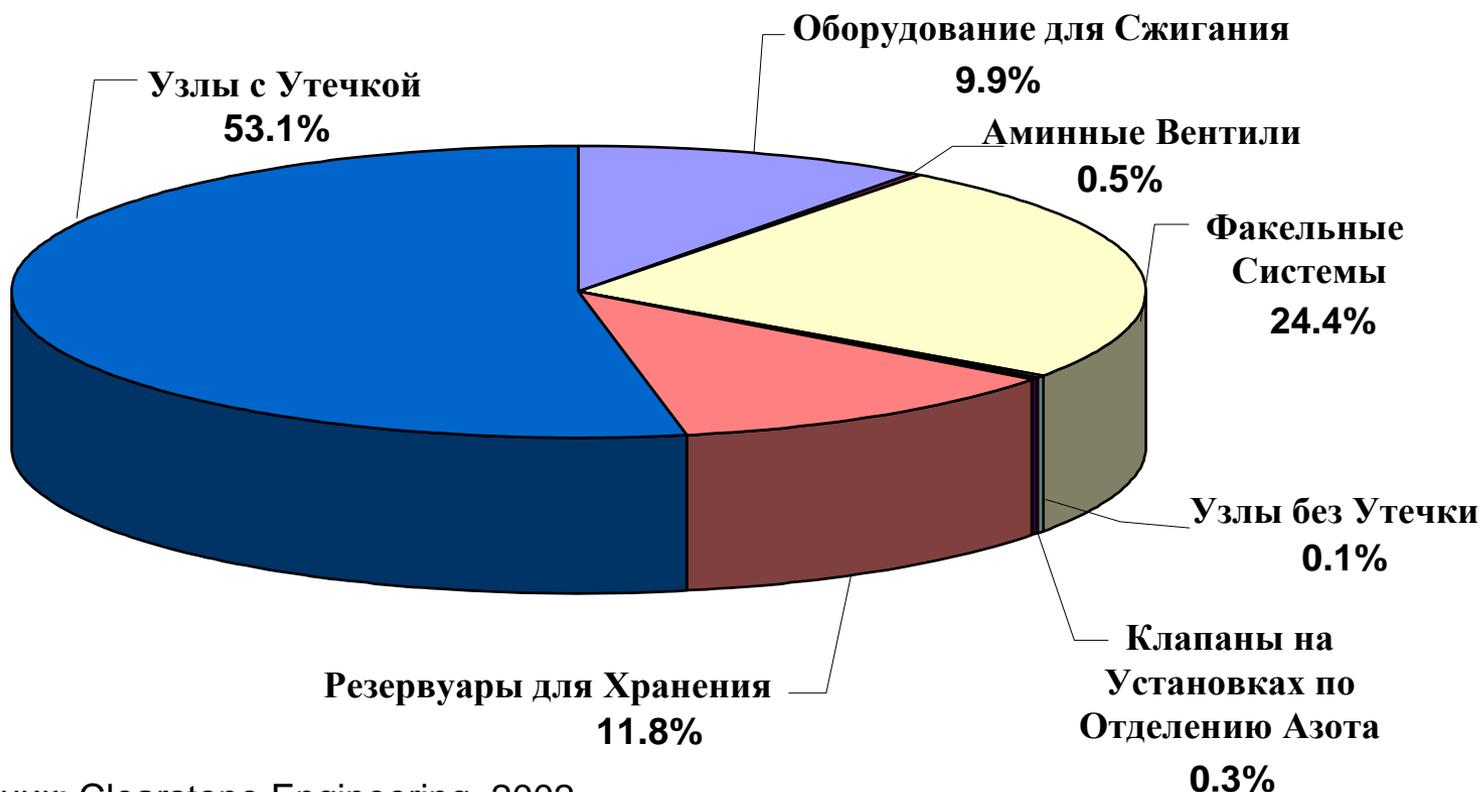


Источник: Hy-bon

¹ Clearstone Engineering, 2002, *Identification and Evaluation of Opportunities to Reduce Methane Losses at Four Gas Processing Plants*. Report detailing results of a methane emission leak detection survey at four gas processing plants in Wyoming and Texas.

Результаты: Распределение Эмиссии Метана по Категориям Источников

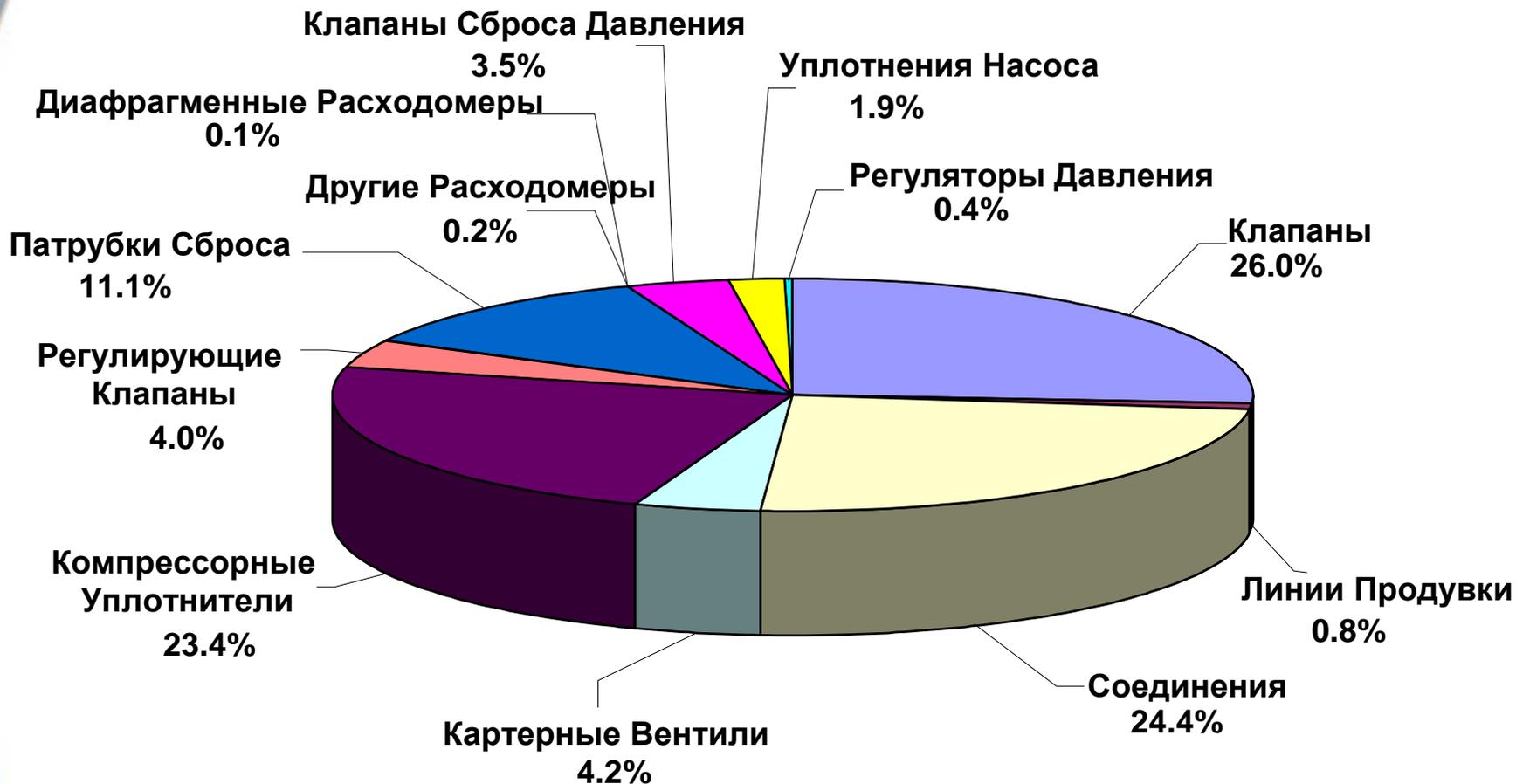
- Утечки на оборудовании дают наибольший объём ЭМИССИИ
 - Источники утечек схожи в секторах добычи и переработки газа



Источник: Clearstone Engineering, 2002

Результаты: Распределение Эмиссии Метана по Типам Комплектующих Узлов

- В секторах переработки и транспортировки газа распределения источников утечек сходны



Результаты Наблюдений: Объём Эмиссии Метана

Эмиссии Метана на Газовых Предприятиях от Комплекующих Узлов, Имеющих Утечки

Тип Комплекующего Узла	% от Общей Эмиссии Метана	% Источников Утечки	Расчётная Средняя Эмиссия с Одного Узла с Утечкой (м ³ /год)
Клапаны (Запорные и Регулирующие)	26,0%	7,4%	1 869
Соединительные Муфты	24,4%	1,2%	2 265
Уплотнение Компрессоров	23,4%	81,1%	10 534
Патрубки Сброса	11,1%	10,0%	5 267
Клапаны Сброса Давления	3,5%	2,9%	23 899

Источник: Clearstone Engineering, 2002 г.

Результаты Наблюдений: Объём Эмиссии Метана

Обобщение: Потери Природного Газа из Десяти Источников с Наибольшей Утечкой¹

Объект	Потери Газа из 10 Источников с Наибольшей Утечкой (м ³ /день)	Потери Газа из Всех Источников Утечки ² (м ³ /день)	Доля 10 Источников с Наибольшей Утечкой (%)	Доля от Общего Кол-ва Источников Утечки (%)
А	1 240	3 469	35,7	1,78
Б	3 777	5 847	64,6	2,32
В	6 346	9 982	6,6	1,66
Г	2 166	5 983	36,2	1,75
В Сумме	13 530	25 281	53,5	1,85

Источник: Clearstone Engineering, 2002 г.

¹Не учитывая утечки в факельную систему

²На каждом объекте проверено приблизительно 10.000 компонентных узлов

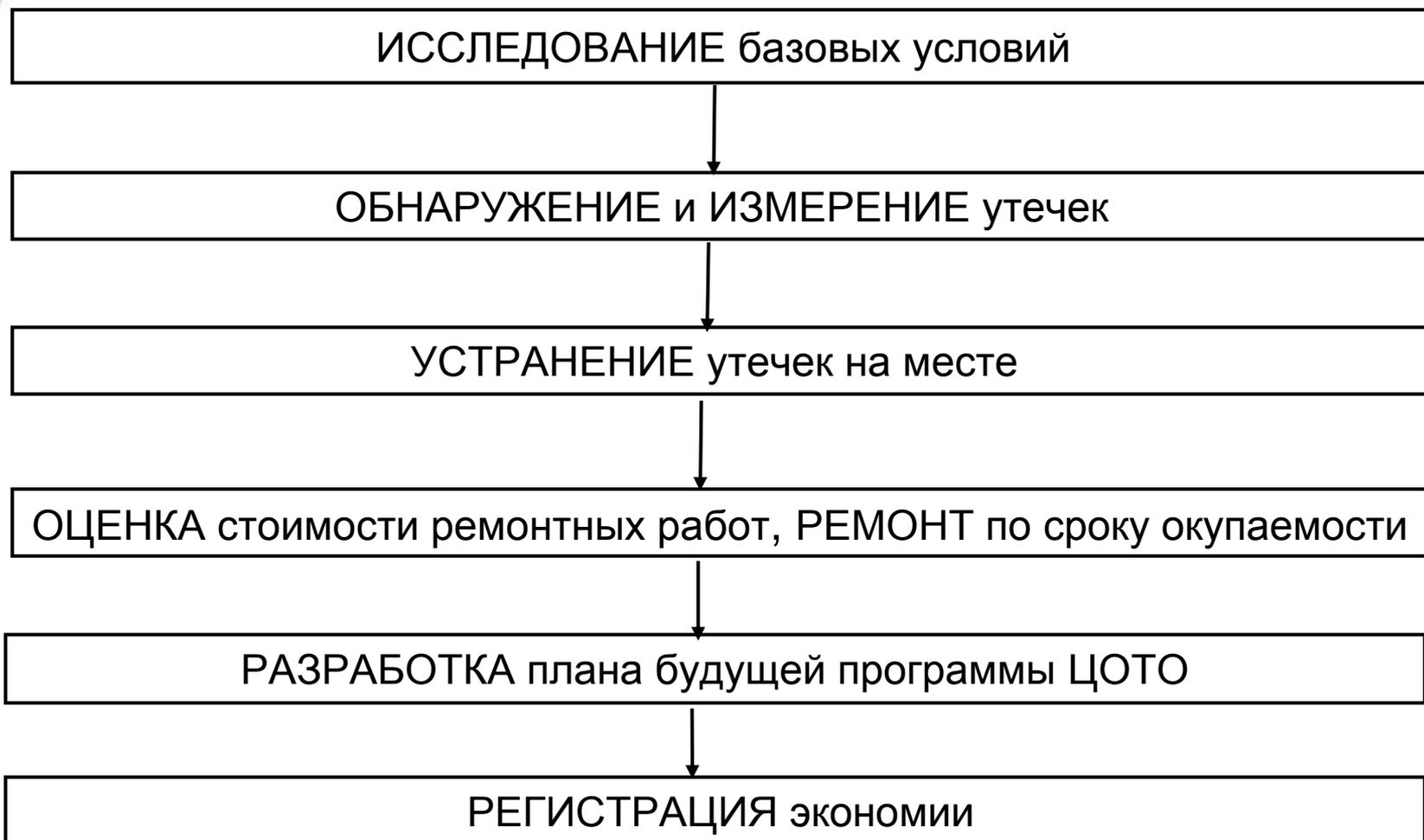
Восстановление Метана: Целенаправленное Обследование и Техническое Обслуживание (ЦОТО)

- Утечки могут быть значительно сокращены в результате применения программы систематической проверки и ремонта
- Программа Natural Gas STAR называет эту методику Целенаправленное Обследование и Техническое Обслуживание (ЦОТО)
 - Программа определения и устранения утечек там, где проведение ремонтных работ экономически выгодно
 - Большой выбор технологий обнаружения утечек
 - Предоставляет ценные данные об источниках утечек и их местонахождении
 - Строго адаптирована к требованиям компании
 - Экономически эффективная практика



**Камера Инфракрасного
Изображения Утечек**

Этапы Внедрения Программы ЦОТО



Методы Обнаружения Утечек

- **Обследование - обнаружение утечек**
 - Использование мыльных растворов
 - Электронная индикация (газоанализатор)
 - Анализаторы токсичных паров (TVA)
 - Анализаторы органических паров (OVA)
 - Ультразвуковое обнаружение утечек
 - Акустическое обнаружение утечек
 - Инфракрасное Обнаружение/Изображение

Акустический метод обнаружения утечки



Анализатор токсичных газов



Методы Измерения Утечек

- Оценить найденные утечки - провести измерения
 - Пробоотборник Большого Объёма
 - Анализатор Токсичных паров (TVA)
(коэффициенты корреляции)
 - Ротаметры
 - Газосбросные Емкости
 - Инженерный Метод

Измерение утечек с использованием пробоотборника большого объёма



Обзор Методов Обнаружения и Измерения

Обзор Методов Обнаружения и Измерения		
Прибор/Технология	Эффективность	Примерные Капитальные Затраты
Мыльный Раствор	★★	\$
Электронный Газоанализатор	★	\$\$
Акустический Детектор/ Ультразвуковой Детектор	★★	\$\$\$
Анализатор Токсичных Паров (Пламенноионизационный Детектор)	★	\$\$\$
Отбор в Газосбросные Емкости	★	\$\$
Пробоотборник Большого Объёма	★★★	\$\$\$
Ротаметр	★★	\$\$
Инфракрасный Детектор	★★★	\$\$\$

* - Наименее эффективные в обнаружении/измерении

\$ - Наименьшие капитальные затраты

*** - Наиболее эффективные в обнаружении/измерении

\$\$\$ - Наибольшие капитальные затраты

Дополнительные Средства Измерения Выпуска Газа

- GRI-GLYCalc
 - Программное средство, использующее реальные условия эксплуатации и данные компонентного состава для моделирования эмиссии углеводорода из гликолевых осушителей
 - Оценка эмиссии метана с использованием методики контроля мгновенно испаряющегося газа
- Уравнение Васкеса - Беггза
 - Оценка эмиссии метана из резервуаров хранения нефти и конденсата

Уравнение Васкеса - Беггза

$$GOR = A \times (G_{\text{flash gas}}) \times (P_{\text{sep}} + 14.7)^B \times \exp\left(\frac{C \times G_{\text{oil}}}{T_{\text{sep}} + 460}\right)$$

GOR	= Отношение объема газа к объему нефти, приведенному к нормальным условиям, куб. фут/баррель нефти при 60°F
G_{flash gas}	= Удельная плотность мгновенного газа. Принятое значение для газа 1.22
G_{oil}	= Плотность нефти по API (АНИ) в нормальных условиях при 60°F
P_{sep}	= Давление в сепараторе, в psig (фунт/кв. дюйм)
T_{sep}	= Температура в сепараторе. Установочное значение равно 90°F

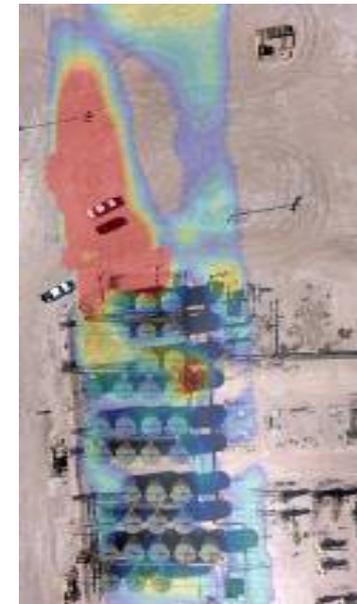
For $G_{\text{oil}} \leq 30^\circ\text{API}$: A = 0.0362; B = 1.0937; and C = 25.724

For $G_{\text{oil}} > 30^\circ\text{API}$: A = 0.0178; B = 1.187; and C = 23.931

psig – манометрическое давление фунт/дюйм²
scf – стандартный кубический фут
bbl – баррель

ЦОТО с Использованием Инфракрасного Детектора

- Задача всегда состояла в обнаружении небольшого количества крупных утечек среди сотен комплектующих узлов
- Обнаружение утечек газа в реальном режиме времени
 - Ускоренное выявление и устранение утечек
 - Проверка сотен компонентных узлов за один час
 - Беспрепятственное обследование недоступных участков



Дистанционное Обследование и Выявление Утечек - Видеопоказ

- Методы обнаружения утечек с использованием новой технологии и оборудования



5 минут

Информация доступна для загрузки на www.epa.gov/gasstar

Пример: Экономический Анализ ЦОТО на Компрессорных Станциях

Ремонт Узлов с Наибольшей Экономической Эффективностью			
Компонентные Узлы Компрессора	Стоимость Потерь Газа¹ (\$)	Расчетная Стоимость Ремонта (\$)	Период Окупаемости (мес.)
Конический Клапан: Седло Клапана	29 498	200	0,1
Муфта: Линия Топливного Газа	28 364	100	0,1
Резьбовое Соединительное Устройство	24 374	10	0,0
Прокладка: Уплотнения Штока	17 850	2 000	1,4
Патрубки Сброса	16 240	60	0,1
Уплотнение Компрессора - Сальники	13 496	2 000	1,8
Запорный Клапан	11 032	60	0,1

¹Стоимость газа \$7/тыс. фут.³

²Источник: "Cost-effective emissions reductions through leak detection, repair". Hydrocarbon Processing, май 2002 г.

Отраслевой Опыт - Targa Resources (Газоперерабатывающая Компания в США)

- Компания обследовала 23 169 комплектующих узлов на двух газоперерабатывающих предприятиях
- Выявлено 857 источников утечки (около 3,6%)
- Отремонтировано от 80 до 90% протекающих узлов
- Объём сэкономленного метана:
5,6 миллионов м³/год
- Ежегодная экономия:
\$1 386 000/год
(при \$250/тыс. м³
или \$7/тыс. фут.³)



Источник: Targa Resources

Отраслевой Опыт – КурскГаз (Российская Газораспределительная Компания)

- Наняли компанию Heath Consultants для обследования 47 распределительных станций в ноябре 2005
 - Обследовали 1 007 комплектующих узлов
 - Выявили 94 утечки
- Используя пробоотборник большого объёма, подсчитали утечки в размере 900 000 м³/год
 - Первоначальное капиталовложение \$30 000
 - Доход от подтвержденных квот на выброс парниковых газов
- Основываясь на успехе, компания КурскГаз расширила анализ за пределы 47 изначальных станций и обследовала более 3 300 дополнительных комплектующих узлов

Заключение: Опыт Применения

- Успешная, экономически эффективная программа ЦОТО требует проведения измерений утечек
- Пробоотборник большого объёма эффективен как средство количественной оценки утечек и определения рентабельных ремонтных работ
- Относительное небольшое количество больших утечек служит источником основного объёма фугитивной эмиссии
- В области обнаружения утечек происходят существенные изменения благодаря новым технологиям, таким как инфракрасные камеры, которые облегчают и ускоряют ЦОТО

Дополнительные Передовые Подходы к Обнаружению Утечек

- **Спутник Наблюдения за Парниковыми Газами (GOSAT):**
 - Совместный проект JAXA (Японское Агентство по Исследованию Аэрокосмоса), MOE (Министерство Окружающей Среды) и NIES (Национальный Институт по Изучению Окружающей Среды)
- **Наблюдает за концентрациями ПГ с орбиты**
 - Пассивная система наблюдения
 - Рассчитывает концентрацию газа по интенсивности отраженного солнечного излучения, которое поглощается ПГ
 - Широкий диапазон длин волн (от ближнего ИК до теплового ИК)
 - Запланированный запуск: начало 2009

Представление о системе определения утечек на газовых магистралях с использованием GOSAT

Этап-1: Спутниковое наблюдение утечек на газопроводе

Этап-2: Передача и анализ данных

Этап-3: Исследование наземной поверхности на основе результатов анализа

Этап-4: Уменьшение негативных эффектов

Спектрометр на GOSAT

- Полярная Орбита (3-х дневной повтор)
- Разрешение -10 км
- Предел Определения: 1,3 т СН₄/день

Этап-2

Этап-3



Вопросы для Обсуждения

- Как широко вы внедряете эти технологии?
- Каким образом можно изменить или улучшить эти методики для применения в вашем производственном процессе?
- Применяете ли вы альтернативные методы по снижению эмиссии?
- Что препятствует внедрению этих технологий (технологические, экономические барьеры, недостаток информации, трудозатраты, и т.д.)?