

**ОПТИЧЕСКИЕ
ИНФОРМАЦИОННО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ.
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И
ФОРМИРОВАНИЯ**

**Профессор Мачехин Ю.П.
Кафедра ФОЭТ**

**Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, Украина
E-mail: yuri_m49@mail.ru**

Информационно-измерительные системы (ИИС)

Обеспечивают реализацию двух функций:

- - измерение физических величин;
- Используются:
 - - средства измерений, имеющие электрический выход;
 - - датчики физических величин с электрическим выходом, совмещенные с каналами передачи информации.
- - передача результатов измерений в реальном режиме времени по выбранным каналам связи
- Используются:
 - - промышленные каналы связи;
 - - локальные каналы передачи информации.

Оптические ИИС (ОИИС)

- ОИИС базируются на:
- - лазерных источниках оптического (ближний ИК) диапазона;
- - волоконно-оптических линиях связи;
- - волоконно-оптических локальных каналах передачи информации.

- Особенность ОИИС:
- - измеряемая и передаваемая физическая величина – частота:
 - * частота (длина волны в вакууме) оптического излучения;
 - * частота модуляции.
- * используемый спектральный диапазон – 1250-1650 нм;

- Области применения ОИИС
- - линейные (нано, микро и макро) измерения - амплитудная модуляция лазерного излучения;
- - физико-химические измерения - модуляционная лазерная спектроскопия.

Научно-технические разработки обеспечивающие базу развития ОИИС:

- разработка, создание и международные сличения стабилизированных по частоте лазеров (Международные сличения He-Ne/I2 лазеров 1994 г., Госпремия Украины 1998 г., **ИНТАС 2006 г. совместно с ИФ НАНУ**); разработка, создание и внедрение лазерных измерительных систем (КОПЕРНИКУС 1997г., ИНТАС 2001г., **УНТЦ 2006г. совместно с ИРЭ НАНУ**);
- разработка физических основ устройств для регистрации метана (Фонд держ. заказов МОН 2004г., **ДФФД МОН 2007 г. совместно с ИФ НАНУ**)

Развитие волоконно - оптических линий связи 1

- 1. TDM (Time Division Multiplexing)
- 2. WDM (Wavelength Division Multiplexing)
- 3. DWDM (Dense WDM)+EDFA
- -общая скорость по всем каналам до 1Тбит/сек
- $\Delta\lambda=3,2;1,6;0,8;0,4$ нм
- 4. AON (All Optical Network)
- **Необходимо увеличение каналов!!!**

Развитие волоконно - оптических линий связи 2

- FLN (Femtosecond Laser Network) ?
- -Cr:YAG 1,5 mkm femtosecond laser;
- -скорость от 20 Гбит/сек до 40 Гбит/сек
- Расстояния между каналами 100 МГц
- Синхронизация лазеров
- Волоконные фемтолазеры 1,55 мкм
- FSF (Frequency Shifted Feedback) laser

Развитие волоконно - оптических линий связи 3

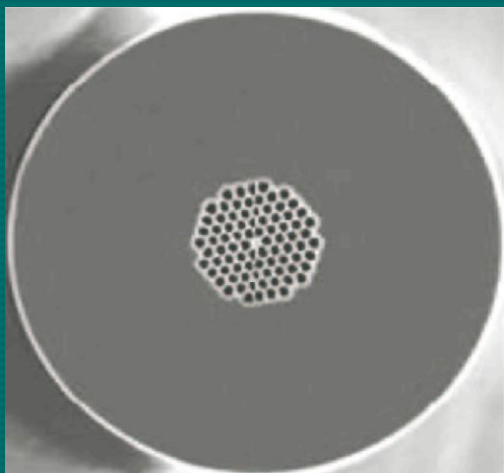


Рис.1

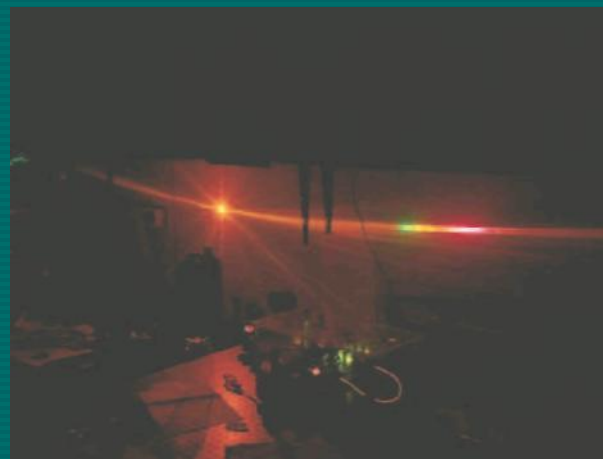


Рис.2

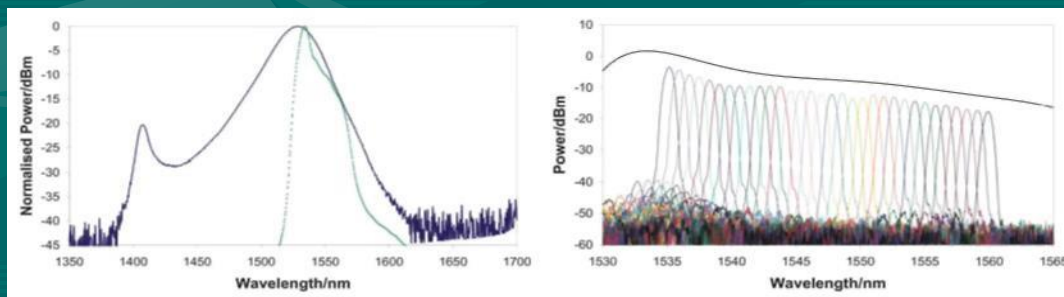


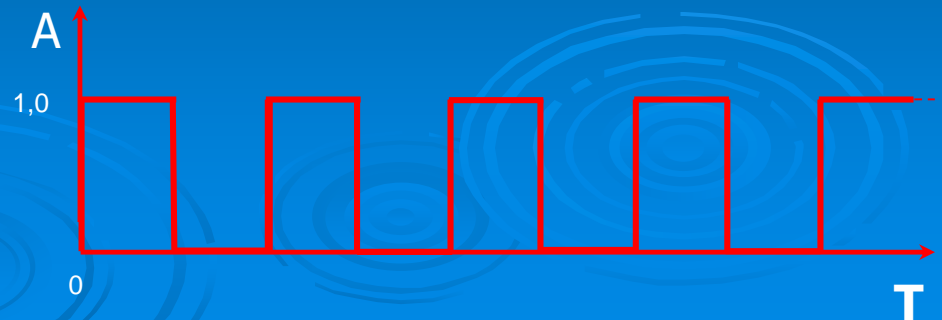
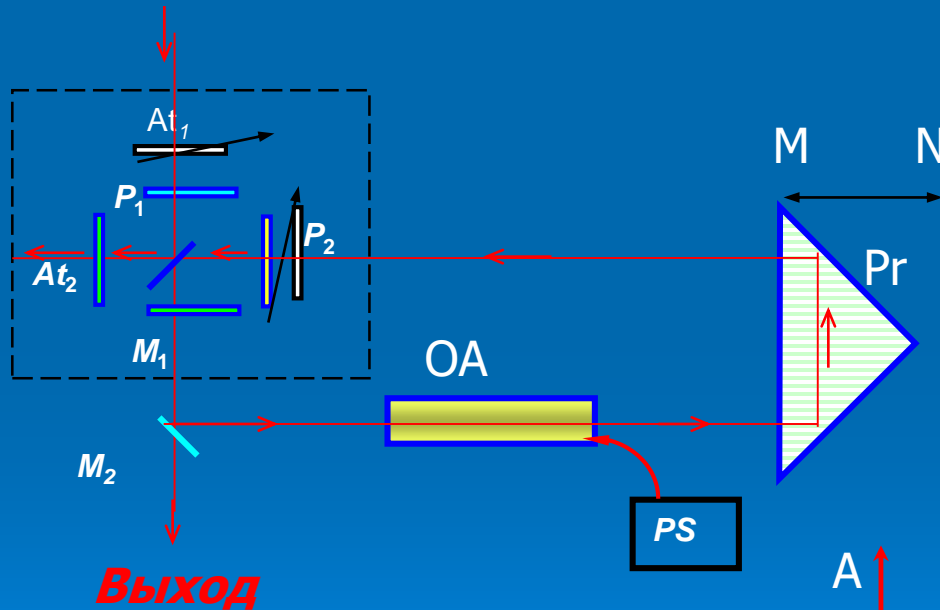
Рис.3

Формирование ОИИС для обеспечения линейных измерений

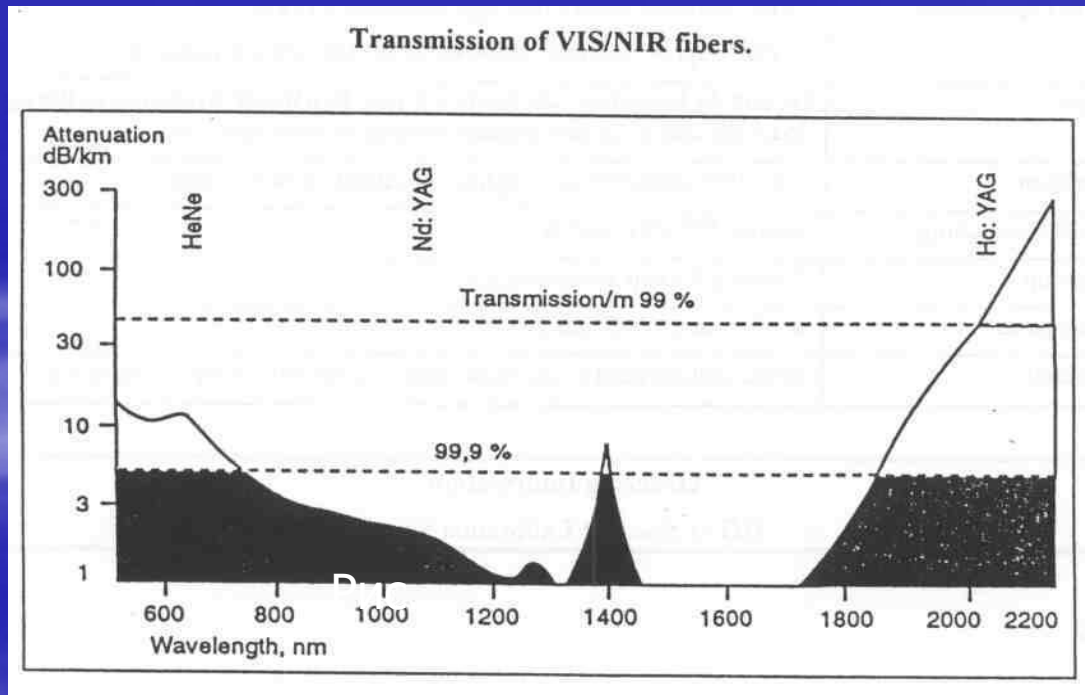
$$f = \frac{1}{2T_i} = \frac{c}{2D}$$

$$\Delta d = \frac{c}{4n} \left\{ \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1} \right\} = \frac{c}{4n} \{T_2 - T_1\} = \frac{c(f_1 - f_2)}{4nf_1f_2}$$

Лазер



Формирование ОИИС для обеспечения физико-химических измерений 1 (оптические свойства волокна)



Формирование ОИИС для обеспечения физико-химических измерений 2

- Газы, имеющие линии поглощения в ИК области:

**C_2H_2 , O_2 , NO_2 , HF , HBr , H_2O , NH_3 , CO ,
 CO_2 , H_2S , CH_4**

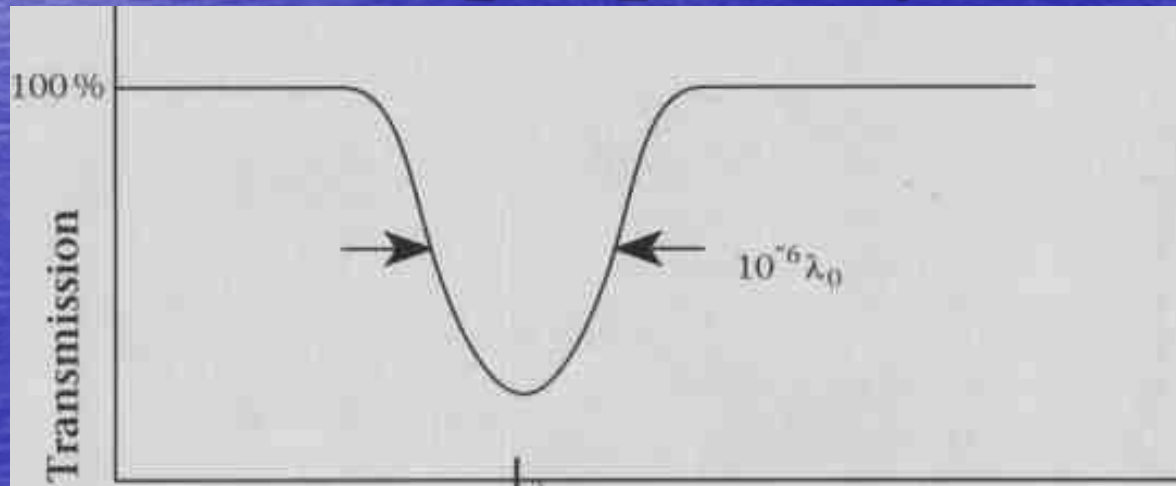
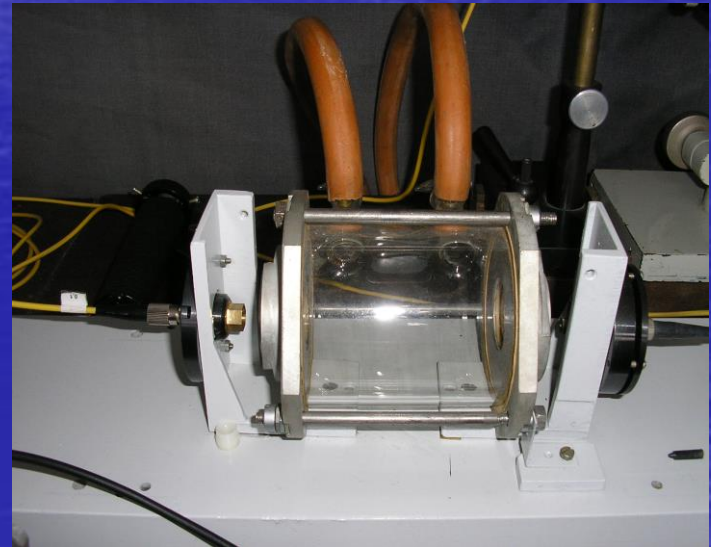
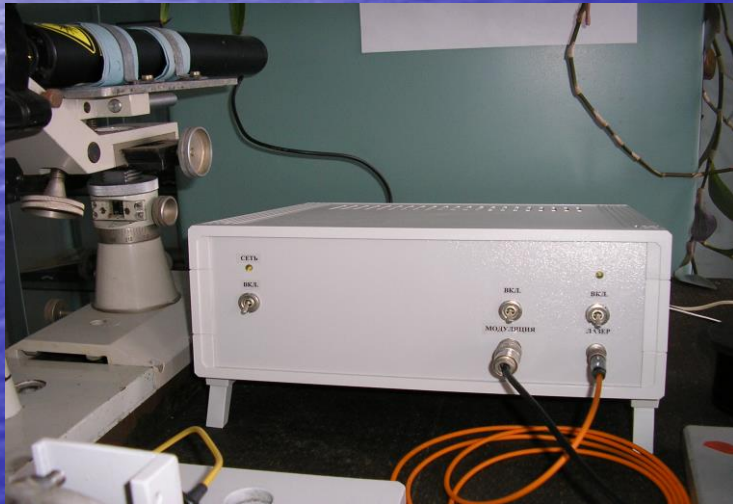


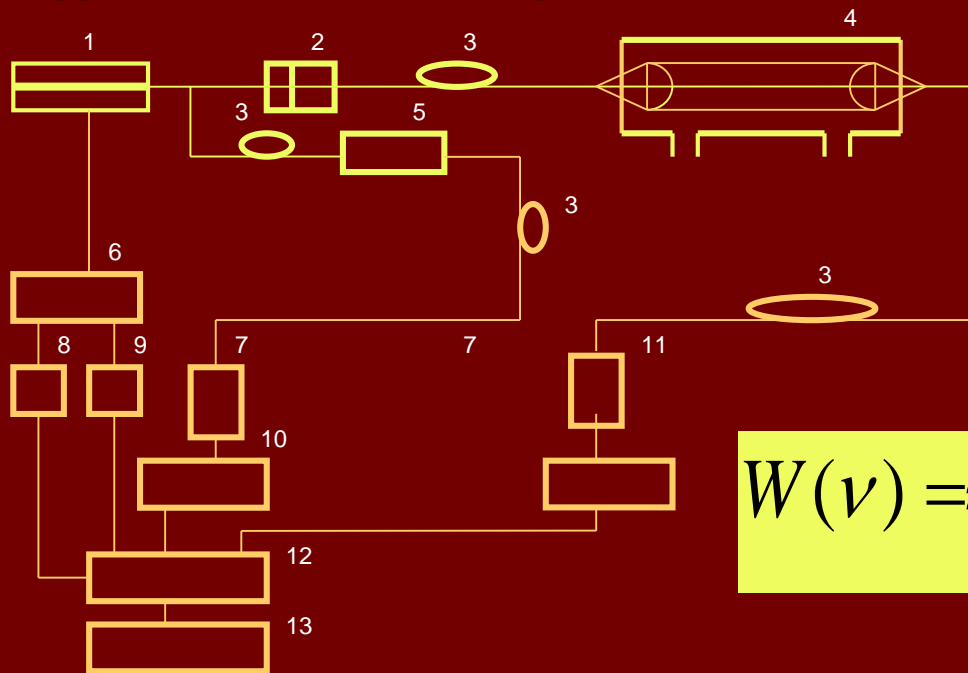
График линии поглощения молекулярного газа

Формирование ОИИС для обеспечения физико-химических измерений 3 (регистрация метана в воздухе и воде)



Формирование ОИИС для обеспечения физико-химических измерений 4

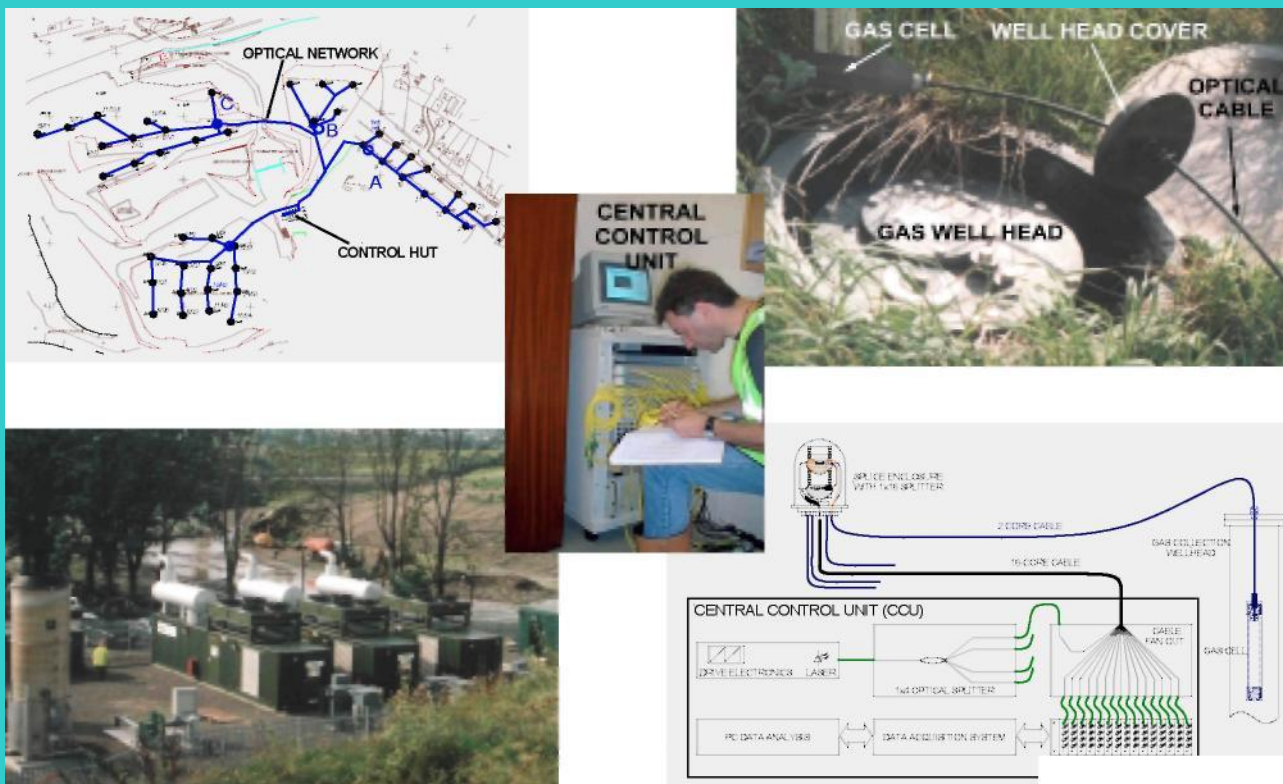
- 1 – лазер; 2 – соединительная муфта с волоконным кабелем; 3 – волоконно-оптический кабель; 4 – рабочая ячейка поглощения; 5 – эталонная ячейка поглощения; 6 – стабилизированный источник питания с устройством терморегуляции лазера; 7 – фотоприемник; 8 – модулятор тока питания; 9 – устройство сканирования тока питания; 10 – селективный усилитель на частоте 3-й гармоники модуляции; 11 – селективный усилитель на частоте 2-й гармоники модуляции; 12 – цифровой сигнальный процессор; 13 – компьютер.



$$W(\nu) \approx W_0 S(1 - \alpha(\nu) C_{\text{метан}})$$

Формирование ОИИС для обеспечения физико-химических измерений 5

● Локальная система контроля метана



Формирование ОИИС для обеспечения физико-химических измерений 6

- Глубинные измерения метана и гидратов метана в Черном море
- Трансформация спектра поглощения метана (давление, температура)
- Особенности конструкции датчиков для экстремальных условий

Технические задачи ОИИС

- Цифровые системы автоматической подстройки частоты излучения по естественным реперам;
- СВЧ и лазерная спектроскопия;
- Нанотехнологии в оптических датчиках

спасибо за внимание!