

Оптоэлектронная система для дистанционного контроля взрывоопасных концентраций углеводородов в атмосфере

С.М.Абдурахмонов¹, Т.Бутаев¹, Н.Р.Рахимов²

1 - ФерПИ, Фергана, Узбекистан, 2 – ФГБОУ ВПО НГТУ, Новосибирск, Россия

Аннотация: В работе описываются пути создания дистанционной системы обнаружения взрывоопасных концентраций углеводородов в атмосфере. Предлагается новая система приема – передачи данных на расстоянии, применяя современных процессорных модулей ввода-вывода электрических сигналов.

Ключевые слова: Оптоэлектронная система, ИК-излучение, углеводород, спектр поглощения.

Как известно, разработка портативных газоанализаторов и детекторов для определения концентрации углеводородных примесей является актуальной задачей, имеющей важное прикладное значение в таких областях, как: охрана окружающей среды, оптимизация промышленных процессов, совершенствование медико-биологических методов, контроль качества продукции, экономия энергии, сырья, предотвращение взрывов т. д.

В литературе [1-4] указаны сильные полосы поглощения многих химических соединений, представляющих практический интерес (метан, углекислый газ, пары воды, угарный газ, аммиак и др.) расположенные в средней инфракрасной области спектра (1.5 – 5.5 мкм). Характерные полосы поглощения ряда химических соединений представлены в таблице 1[2]:

ВВЕДЕНИЕ

В основном для разработки портативного оптоэлектронного датчика дистанционного контроля взрывоопасных концентраций углеводорода нами были выбраны спектрально согласованная пара источника и приемника излучения, работающие в спектральной области длины волны 3,39 мкм. Эти светодиоды и фотоприемники, работающие в области ИК излучения, изготовлены в физико-техническом институте имени Иоффе[3].

Принцип оптической ИК спектроскопии основан на способности избирательного поглощения инфракрасного излучения большинством веществами. При этом степень поглощения инфракрасного излучения зависит от концентрации вещества в анализируемой

среде. Как показывают эксперименты, смещение спектров по длинам волны и амплитуды также зависят от температуры кристалла приемника и излучателя.

Таблица 1

CH ₄ 1.65; 2.30 мкм; 3.2 - 3.45 мкм	CO ₂ 2.00; 2.65 мкм; 4.2 - 4.3 мкм	H ₂ O 2.6 - 2.85 мкм; 1.86 - 1.94 мкм	N ₂ 4.0 - 4.54 мкм
C ₂ H ₂ 2.99 - 3.09 мкм	HOCl 2.6 - 2.9 мкм	HCl 3.33 - 3.7 мкм	NH ₃ 2.27; 2.94 мкм
C ₂ H ₄ 3.1 - 3.4 мкм	HBr 3.7 - 4.0 мкм	OH 2.38 - 2.63 мкм	NO+ 4.08 - 4.44 мкм
CH ₃ Cl 3.22 - 3.38 мкм	H ₂ S 3.7 - 4.4 мкм 2.5 - 2.8 мкм	CO 2.24 мкм; 4.4 - 4.8 мкм	NO ₂ 3.4 мкм
OCS 3.45; 4.87 мкм	HCN 2.94 - 3.1 мкм	HO 2.73 - 3.1 мкм ₂	SO ₂ 4.0 мкм
C ₆ H ₆ 2.44 - 2.47 мкм 3.17 - 3.33 мкм	CHBr ₃ 2.39 мкм 3.29 мкм	C ₂ H ₄ Cl ₂ 3.23 - 3.51 мкм	C ₂ H ₂ Cl ₂ 2.50 - 2.86 мкм
C ₂ HCl ₃ 3.22 - 3.25 мкм 4.20 - 4.35 мкм	H ₂ O ₂ 3.70 - 3.85 мкм 4.17 - 4.35 мкм	HF 2.33 - 2.78 мкм 4.17 - 4.43 мкм	C ₃ H ₈ 3.28 - 3.57 мкм

Для получения более масштабных результатов необходимо обеспечить более низкие рабочие температуры кристалла излучателя и приемника (Рис. 1).

На Рис. 2 представлена структурная схема экспериментальной установки оптического ИК анализатора, состоящая из оптически согласованной системы: блока источника излучения и блока приемника.

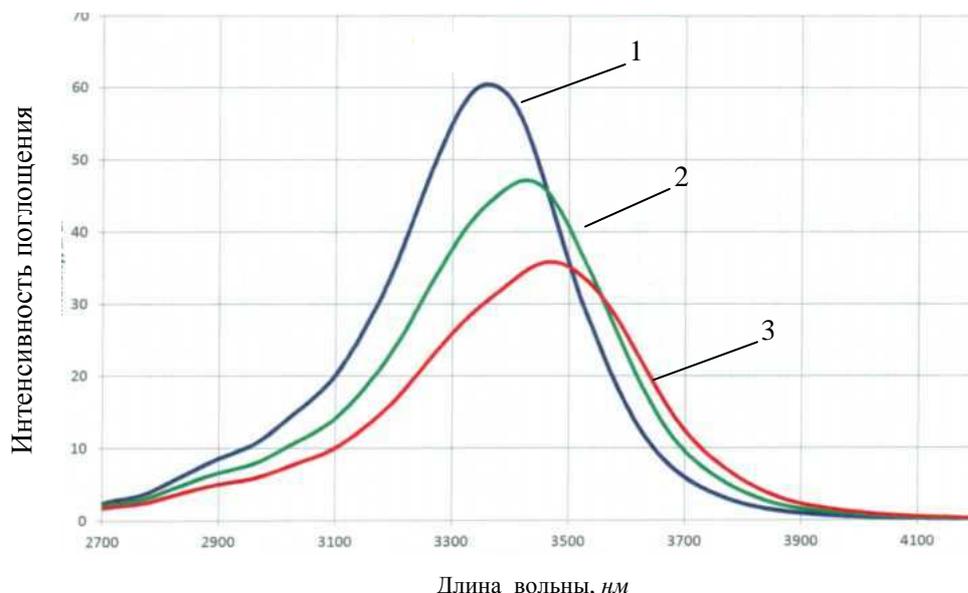


Рис.1. Спектр поглощения углеводорода при температурах среды. 1- 2⁰С, 2- 27⁰С, 3- 52⁰С

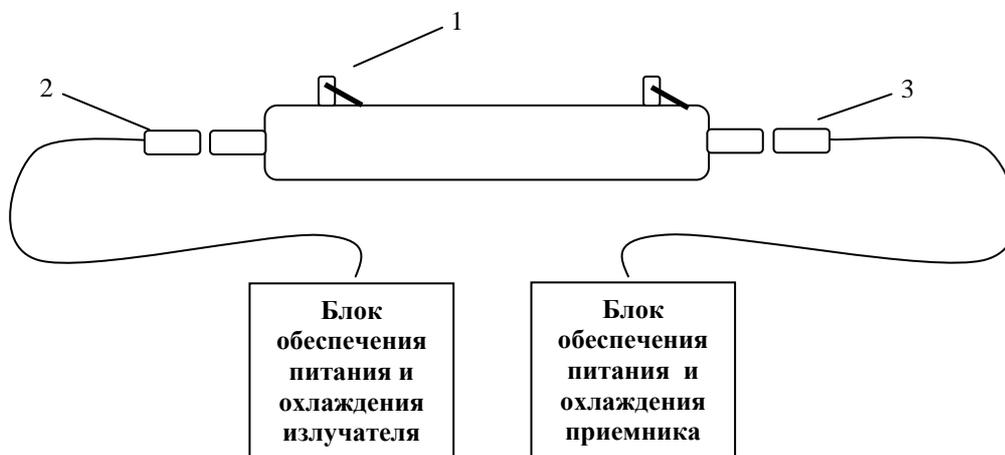


Рис. 2. Структурная схема экспериментальной установки. 1 – резервуар с краном, 2 – излучающий диод, 3 – фотодиод

Спектр чувствительности используемые фотоприемника имеет более широкие полосы, которые создает неблагоприятные условия для создания прибора по определению взрывоопасных концентрации углеводородов в атмосфере (Рис. 3) [4].

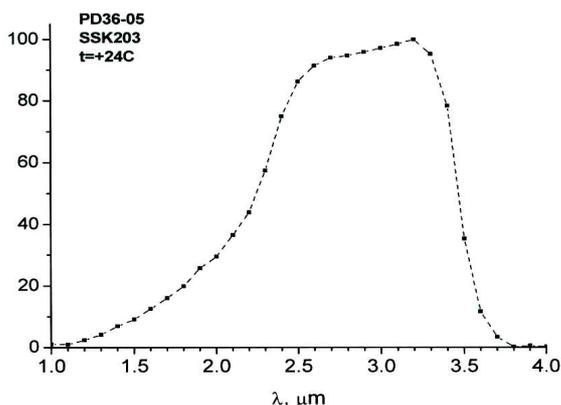


Рис.3.Спектр выбранного фотопремника

Для создания прибора дистанционного определение взрывоопасных концентрации требуется мощные излучатели ИК диапазона. Так как отраженное ИК излучение должно определяться в одном месте с излучением.

Технология получения более мощного излучателя имеются в развитых странах как США. Но стоимости этих излучателей значительно дороже. По этому созданные приборы на основе этих излучателей будет не доступно для широкого применения.

Нами разработанная система дистанционного определения взрывоопасных концентрации углеводородов в атмосфере имеет совершенно новую методика. Основная исследования направлена на прием передачи информации на расстоянии и обработки полученных информации с помощью стандартных современных микропроцессорных измерительных устройств (Рис. 4).

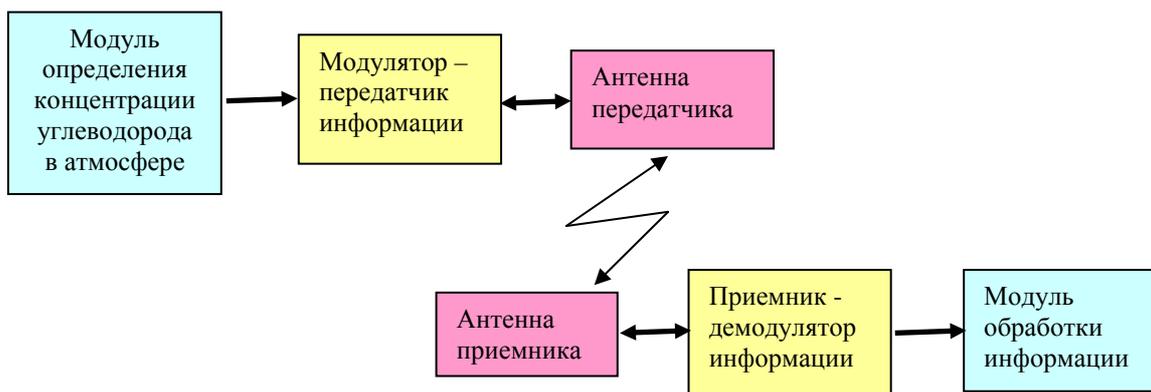


Рис. 4 Структурная схема дистанционного газоанализатора

Для калибровки и настройки газоанализатора разработали специальный стенд, в котором проводили испытания, используя различные концентрации углеводородов. Взрывоопасная концентрация создавались с помощью специальной методики.

Султонали Абдурахмонов – к.т.н., доцент кафедры Приборостроение, автор более 100 публикаций. ФерПИ, Фергана

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н.Р. Рахимов. Оптический контроль в нефтеперерабатывающем производстве. Монография. – Фергана: Техника, 2004. 91 с.
- [2] <http://www.ibsg.ru/>, <http://www.ibsg-st-petersburg.com/>
- [3] А.П.Асталова, А.С.Головин и др. Мощные светодиоды на основе гетероструктуры InAs/InAs SBP для спектроскопии метана($\lambda=3,3$ мкм). АТГ. 2010, т.44.вып.2. стр 278-284.
- [4] Ю. Мамасодиков. Двухволновой оптоэлектронный метод для контроля взрывоопасных концентраций углеводородов в атмосфере. Материалы республиканской научно и научно-технической конференции. «Автоматизированные и компьютерные системы в сферах электротехники, электромеханики и электротехнологии», Фергана, 2012г.

Тухтасин Бутаев – к.т.н. доцент, зав. кафедрой Приборостроение, автор более 40 публикаций. ФерПИ, Фергана

Optoelectronic System for Distant Control of Explosive Hydrocarbon Concentration in Atmpohere

NEMATZHON RAKHIMOV, SULTONALY ABDURAKHMANOV, TUKHTASIN BUTAEV

Abstract: In work questions of creation of the remote gauge of detection explosive concentration of hydrocarbons in atmosphere are considered. The new system of reception - data transmission on distances Is offered, applying modern processor modules of input-output of electric signals.

Key words: Optoelectronic system, infrared radiation, hydrocarbon, absorption spectrum



Нематжон Рахимович Рахимов – д.т.н., профессор кафедры Специальных устройств и технологий ФГБОУ ВПО «СГГА». E-mail: nerah@rambler.ru