

ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК ПРИРОДНОГО ГАЗА ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Алдохина А.С., группа НАП-01

Руководитель доц. каф. ЭТ Хламов М.Г.

Актуальность. Современные тенденции развития исследований, связанных с влиянием естественных и антропогенных факторов на параметры газового состава атмосферы, является разработка дистанционных методов мониторинга последнего. Эта проблема весьма актуальна как для больших городов, где имеет место скопление транспорта и экологически опасных производств, так и для обширных регионов с малой плотностью населения, где отсутствуют средства мониторинга опасных ситуаций природного и техногенного характера. При решении этой проблемы наибольший интерес представляют методы дистанционного мониторинга пограничного слоя атмосферы в целях контроля наземных источников загрязнения и предупреждения техногенных аварий и катастроф. Проводящиеся в настоящее время наземные измерения не дают полной картины распределения примесей над обширными территориями, а разработанные у нас в стране спутниковые и самолетные приборы широкого обзора либо не обладают достаточной чувствительностью к содержанию газов в приземном слое атмосферы, либо имеют большие габариты, вес и энергопотребление [1].

Структура датчика утечки природного газ. На основании изученных принципов и методов построения датчиков мониторинга разработана и предложена структурная схема детектора утечки (ДУ) природного газа из магистральных газопроводов, он имеет два канала. Канал измерения параметров утечки метана, и канал измерения длины трассы (дальность).

Детектор предназначен для использования в автоматических системах мониторинга в условиях города и за его пределами, для определения концентраций метана в атмосфере над трассой газопровода.

Система обеспечивает измерение концентрации природного газа (метана) в атмосферном воздухе. В системе предусмотрена индикация текущих значений концентраций и возможность сохранения данных о концентрациях за промежутки времени. Диапазон рабочих температур: от +5 до +45°С.

Канал определения параметров утечки содержит в себе детектор оптико-акустического газоанализатора (ОАГ), блок аналоговой обработки, цифровую часть. Детектор ОАГ служит для превращения одной физической величины — электромагнитной энергии, которую поглотила газовая смесь детектора ОАГ в другую — емкость. Аналоговая часть предназначена для превращения физической величины — емкости детектора ОАГ — в электрическую величину — напряжение. Цифровая часть предназначена для приема сигнала из выхода аналогового блока, введения поправочных коэффициентов записи данных в память, индикации результатов измерения и соединения с системами более высокого уровня [2].

Структурная схема детектора приведена на рис. 1.

Результаты моделирования детектора утечки. В пакете прикладных программ MathCAD 2000 Pro проведено моделирование работы основных блоков детектора утечки: формирование оптических сигналов, имитация функционирования электронных узлов, моделирование основных алгоритмов обработки данных и оценка метрологических характеристик [3].

При имитационном моделировании работы ДУ учтены все факторы влияющие на прохождение инфракрасного излучения. При разработке имитационной модели промоделирована работа алгоритмов микропроцессорной системы

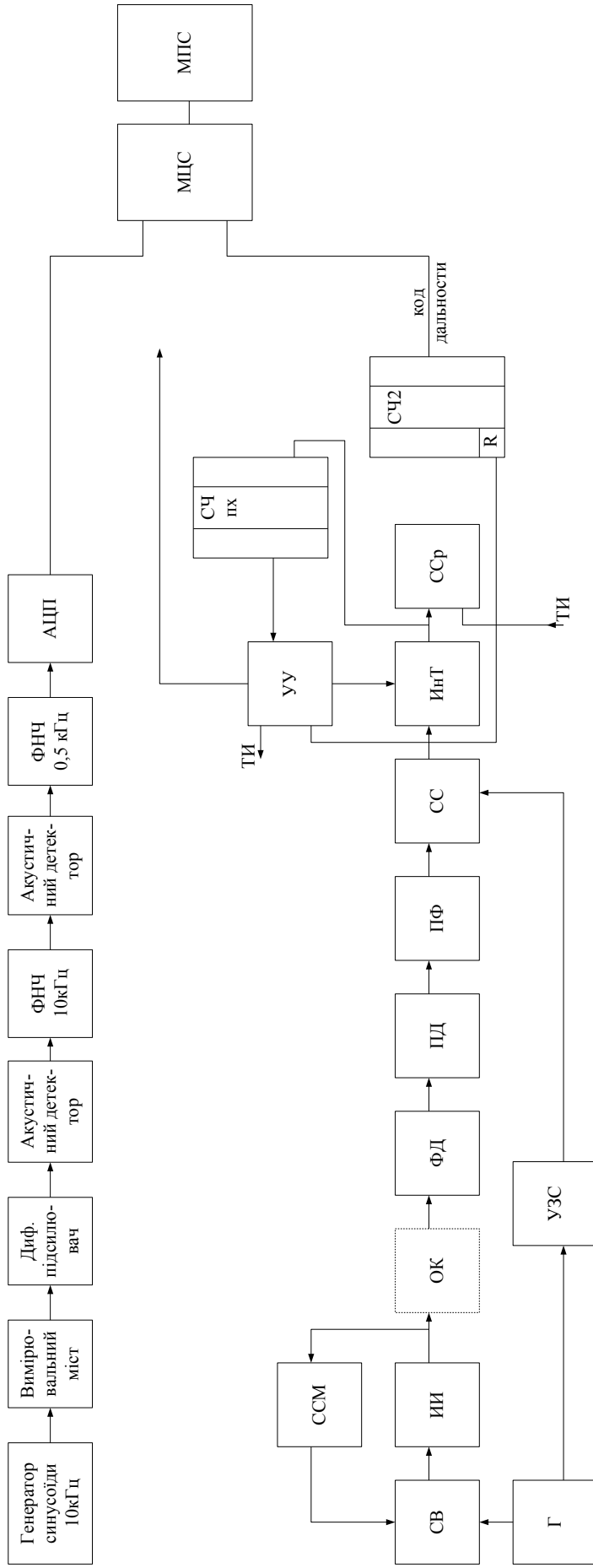


Рисунок 1 — Структурная схема детектора утечки природного газа из газовых магистралей

ССМ — Схема стабилизации мощности излучения; СВ — схема возбуждения; ИИ — источник излучения; ИМ — измерительный мост; Г — генератор; ОК — оптический канал; ФД — фотодиод; ПФ — предыдущий усилитель; ПФ — полосной фильтр; СС — схема совпадения; УЗС — устройство задержки сигнала;

ИнтГ — интегратор; СП — схема сравнения; МПС — микропроцессорная система.

Установлены параметры алгоритма масштабирования, которые представляют собой степенной полином. После данный функционал был аппроксимирован МНК, была установлена степень аппроксимации и установлены коэффициенты полинома в зависимости от кода и дальности.

В результате градуировки установлены параметры алгоритма масштабирования, которые представляют собой степенной полином. После данный функционал был аппроксимирован МНК, была установлена степень аппроксимации и установлены коэффициенты полинома в зависимости от кода и дальности.

В процессе моделирования оценены показатели точности проектируемого средства измерения при воздействии факторов.

В пакете прикладных программ MathCAD 2000 Pro проведено моделирование работы детектора утечки в реальных условиях. Про моделирована имитация формирования измерительной базы, процесса утечки природного газа из магистрального газопровода при фиксированной мощности излучения и при изменении скорости поперечной и продольной составляющей ветра от 0 до 4 м/с. Полученные результаты представлены на рис. 2.

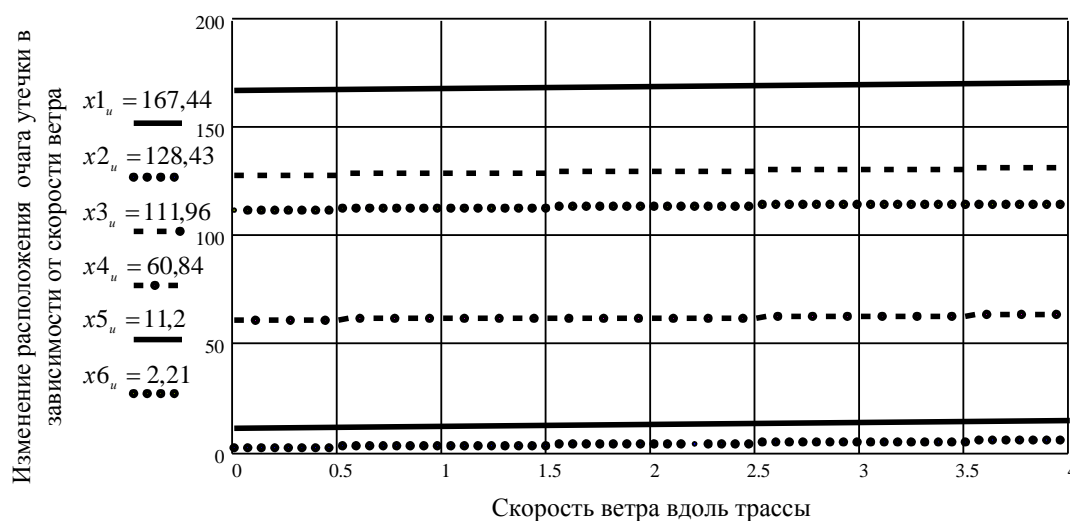


Рисунок 2 — Распространение загрязнения в атмосфере в зависимости от скорости и направления ветра

В случае наличия продольной составляющей ветра происходит незначительное отклонение координат места утечки от истинного и «практически» точное определение величины утечки (отклонения в 6 знаке после запятой).

При наличии поперечной составляющей ветра происходит точное определение координат места утечки и неоднозначное значение величины утечки.

Выводы. Как видно из результатов моделирования применение методов математического моделирования и современных средств микроэлектроники и оптики обеспечивают разработку и построение детекторов утечки природного газа высокого быстродействия и точности (погрешность — порядка 2,5%). На основании этого предлагается производить контроль объемной концентрации природного газа вдоль магистральных газопроводов стационарным оптико-акустическими детекторами. В его состав должны войти точные, быстродействующие, дешевые и надежные измерители и вычислительные устройства, которые обеспечат непрерывный контроль объемной концентрации метана. В случае превышения объемной концентрацией метана порогового значения вычислительное устройство выдает сигнал на экран детектора и производит запись в память результатов.

Перечень ссылок

1. Исследование земли из космоса. — 2004, №4. — С. 11.
2. Бреслер П.И., Оптические абсорбционные газоанализаторы и их применение. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. — 164 с., ил.
3. Федорков Б.Г., Телец В.А., Дегтяренко В.П. Микроэлектронные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. — М.: Радио и связь, 1984 — 120 с., ил. — (Массовая книга инженера "Электроника", вып. 41).