

УДК 629.7.018.74

В.В. Бабаев, В.Д. Белый,
Н.Г. Покормяхо, В.И. Холодов,
О.Р. Черановский

К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК ГАЗА НА РАННЕЙ СТАДИИ РАЗРУШЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДАМИ ДИСТАНЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ С АВТОМАТИЧЕСКОГО АВИАЦИОННОГО НОСИТЕЛЯ

Развитие трубопроводных газотранспортных систем и длительные сроки их эксплуатации делают весьма актуальной проблему оперативного контроля за техническим состоянием линейной части магистральных газопроводов (МГ). Обнаружение утечек газа на ранней стадии разрушения трубопроводов позволяет предупредить разрывы труб с катастрофическими последствиями.

В данной работе представлены результаты исследований по созданию комплекса дистанционного обнаружения утечек газа на МГ, проведенных совместно НИИ ПФМ ХАИ, УкрНИИГаз и ХГУ.

Известны различные методы наземного контроля технического состояния МГ, однако большинство из них отличается значительной трудоемкостью, низкой оперативностью и невозможностью использования на отдельных трассах МГ.

Большая протяженность МГ (только на Украине более 35 тыс. км), труднодоступность наземного контроля и необходимость оперативности измерений обусловили применение дистанционных методов контроля техникой воздушного базирования.

Эти методы развиваются в направлении исследований электромагнитных, тепловых и концентрационных полей. В ходе исследований доказано, что раздельное измерение одного из полей не дает необходимой и достаточной информации для идентификации утечки газа. Это обусловлено значительным непостоянством во времени и пространстве параметров полей, соизмеримостью полезного сигнала с уровнем помех, сложной функциональной зависимостью измеряемых параметров от многих нестационарных процессов.

В то же время комплексное измерение полей температур и концентраций дает положительный результат поскольку они имеют прямую физическую связь с утечкой газа и взаимно дополняют друг друга.

Экспериментально были определены размеры температурной

аномалии и содержание углеводородов на поверхности грунта при моделировании утечки газа с дебитом от 70 до 4000 м³/сут. В настоящее время разработан опытный образец комплекта диагностического оборудования в составе сканирующего радиометра ИК диапазона, He-Ne лазера, работающего по методу дифференциального поглощения, цифровой ЭВМ для анализа информации и спутниковой навигационной системы для топографической привязки мест утечки газа.

Разрешающая способность на расстоянии 30-70 м - прорыв газа с дебитом не более 200 м³/сут., что равнозначно диаметру пробоя в трубе менее 1,5 мм.

Комплект содержит серийно выпускаемые приборы, отличается компактностью и весом не более 50 кг.

Обобщенная схема комплекта диагностического оборудования представлена на рис. 1.

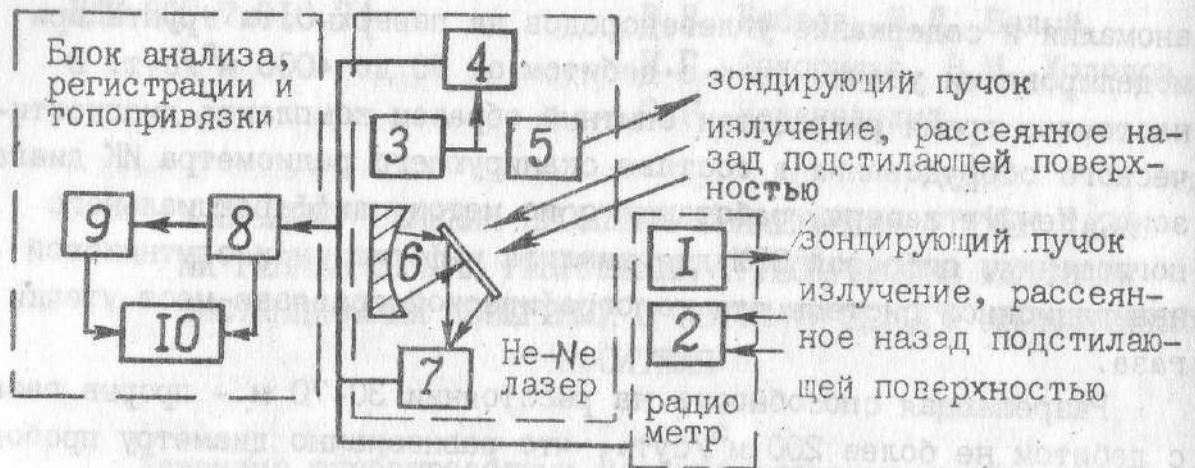
Для оперативного перемещения диагностического оборудования по трассе МГ в качестве авиационного носителя был выбран автоматический беспилотный летательный аппарат (БЛА) безаэродромного базирования. Отличаясь упрощенной конструкцией, малыми размерами, невысокой стоимостью и простотой эксплуатации эти аппараты стали реальной альтернативой пилотируемой авиации в определенном круге задач, обеспечивая снижение затрат и отсутствие риска потери экипажа.

При разработке авиационного носителя особое внимание уделялось обеспечению устойчивого полета на высоте осуществления контроля (30-70 м), безтангажного управления высотой полета, повышенной сопротивляемости аппарата сваливанию и штопору, обеспечению всепогодной эксплуатации, высокого значения аэродинамического качества, независимости от состояния грунта взлетно-посадочной площадки (ВП) при ее минимальных размерах.

В результате разработан опытный образец БЛА нетрадиционной схемы "тандем", обладающий существенно большей степенью динамической устойчивости в продольном канале по сравнению с БЛА классической схемы, высоким аэродинамическим качеством, оснащенный системой непосредственного управления подъемной силой и взлетно-посадочной системой, позволяющей эксплуатацию аппарата при сильном ветре.

Взлет БЛА обеспечивается мобильной катапультной установкой, посадка - управляемым парашютом и лыжным шасси.

Полет производится в автоматическом режиме с возможностью



- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 - передающая антенна | 6 - приемная антенна |
| 2 - приемная антенна | 7 - фотодетектор |
| 3 - излучатель лазера | 8 - процессор |
| 4 - блок контроля излучения | 9 - блок привязки к топооснове |
| 5 - передающая антенна | 10 - регистратор |

Рис. 1

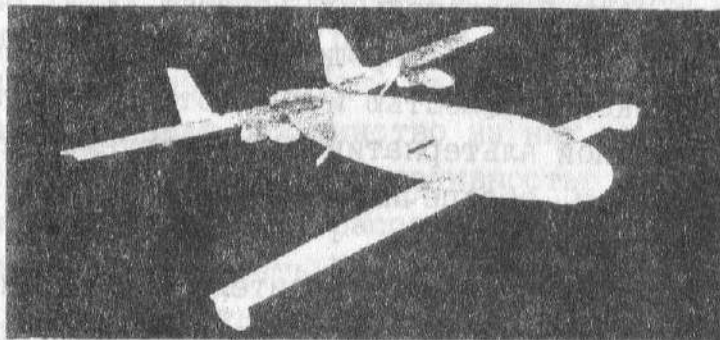


Рис. 2

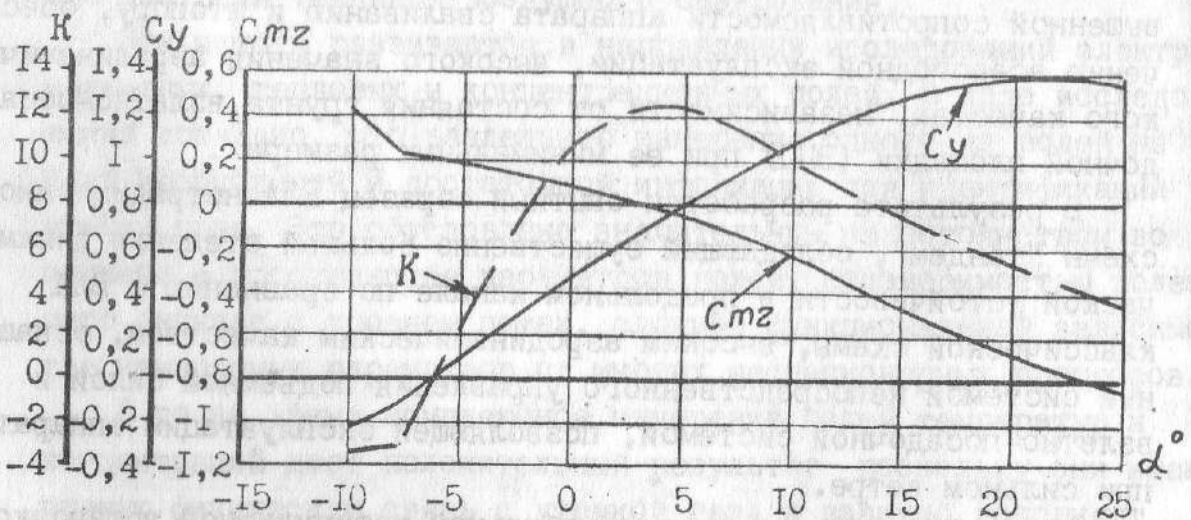


Рис. 3

дистанционного управления. Навигация – по искусственным спутникам Земли.

Жизненно важные системы БЛА – навигации, энергопитания, силовая установка – дублированы.

В случае отказа в полете бортовая ЭЦВМ производит идентификацию с последующим уходом с трассы МГ и либо вынужденной посадкой, либо возвращением на базу.

Конструкция БЛА выполнена из композитных материалов с учетом серийного производства.

Основные характеристики БЛА

Стартовая масса, кг	- 180
Масса полезной нагрузки, кг	- 50
Тип, количество и мощность двигателей	- 2 ПДх10л.с.
Дальность полета, км	- 400-450
Крейсерская скорость, км/час	- 122
Высота контрольного полета, м	- 30-70
Практический потолок, м	- 2500
Максимальное аэродинамическое качество, ед	- 12,5
Максимальная скорость ветра у земли, м/с	- 12
Размеры ВПП с высотой препятствий на границе до 10 м, м	- 80x80

Общий вид автоматического беспилотного летательного аппарата и аэродинамические характеристики в продольном канале представлены на рис 2 и 3.

Разработанный автоматический беспилотный комплекс оперативного обнаружения утечек газа на ранней стадии разрушения газопроводов позволит существенно снизить потери углеводородного топлива и вероятность разрывов трубопроводов с катастрофическими последствиями.

При этом, применение автоматического БЛА повысит уровень регулярности контрольных полетов вследствие невысокой метеозависимости, снизит в 5-8 раз (в зависимости от альтернативного пилотируемого носителя) затраты на диагностирование, полностью исключит риск потери экипажа воздушного судна.

К настоящему времени все основные системы комплекса прошли наземную и летную отработку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дистанционное зондирование: количественный подход. – М.: Недра, 1983. – 416 с.