

# Вісник

ЧЕРКАСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

СПЕЦВИПУСК • 2006

- БУДІВНИЦТВО
- ЕКОЛОГІЯ
- ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
- МАТЕМАТИЧНЕ  
МОДЕЛЮВАННЯ
- МАШИНОБУДУВАННЯ
- МЕХАНІКА
- ПРИЛАДИ І РАДІОТЕХНІКА
- ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ



## КОНТАКТНАЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ ЛОКАЦИЯ В СИСТЕМАХ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА ЖИДКИХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

Жуков Ю.Д., д.т.н., профессор, Гордеев Б.Н.

НПО «Advanced Measuring Instruments Company (AMICO)»

Украина 54030 Николаев, ул. Спасская 1;

тел/факс: +38(0512)354421; WEB: [www.amico.ua](http://www.amico.ua)

e-mail: [Yu.Zhukov@amico.ua](mailto:Yu.Zhukov@amico.ua), [Boris.Gordeev@amico.ua](mailto:Boris.Gordeev@amico.ua), [info@amico.ua](mailto:info@amico.ua)

*Summary. Contact over-wide-bared location in the operative checking systems of quality and quantity of liquid power mediums is considered in the given article*

Сегодня в мире производится, хранится и потребляется огромное количество разнообразных жидких энергоносителей, продуктов переработки нефти – мазут, бензины, моторные топлива, сжиженный под высоким давлением газ и т.д. Производство, потребление и стоимость продуктов переработки нефти непрерывно возрастают. Повышаются требования к качеству энергоносителей и соответственно к системам и способам контроля их качественных характеристик.

В то же время по данным контролирующих организаций, международных и отечественных, до 40% реализуемых моторных топлив фальсифицировано. По причине использования фальсифицированного топлива загрязняется атмосфера, происходят аварии, выпускается некачественная продукция, тратятся огромные материальные средства и т.д.

**Цель статьи** – рассмотрение одного из способов улучшения ситуации в этом направлении, а именно разработка и внедрение универсального и доступного способа оперативного контроля качественных и количественных характеристик жидких энергоносителей, пригодного к применению при их хранении, распределении и потреблении.

К характеристикам, оперативный контроль которых может улучшить ситуацию, следует отнести: уровень продукта в емкости, содержание воды, температуру, плотность, октановое или цетановое числа. Их можно назвать главными параметрами (ПП) жидких энергоносителей.

Эти параметры могут изменяться как по объективным так по субъективным причинам, поэтому оперативный контроль их - чрезвычайно важные техническая, экологическая и экономическая задачи.

В настоящее время измерение каждого из этих показателей - количественных или качественных выполняется специализированными приборами и устройствами, различного принципа действия.

Для определения уровня, положения раздела сред, наличия воды применяется целый спектр разнообразных датчиков. Плотность, октановое и цетановое числа измеряются так же различными устройствами и приборами. Поэтому организация

оперативного контроля ГП жидких энергоносителей с использованием существующих методов и устройств, сложная, дорогостоящая и не всегда осуществимая в настоящее время задача.

Проблема может быть решена интегральной оперативной оценкой ГП, т. е. одновременным измерением как количественных, так и качественных ГП одним устройством. Это достижимо при методе измерений, основанном на принципах полиметрии.

Понятия полиметрического сигнала (ПС) и полиметрической системы (ПМС) были введены, развиты и обобщены в ряде работ авторов, в том числе в обзорах [1] и [2], а статус общепринятых получили после утверждения Госстандартом Украины [3].

Формально ПМС есть частный случай многомерных информационно-измерительных систем [4], предназначенных для измерения нескольких параметров нескольких объектов, однако с применением одного типа измерительного преобразователя (позже названного авторами инфотрон).

С другой стороны ПМС можно условно отнести к частному случаю СШП (сверхширокополосных) радиолокационных устройств, у которых относительная полоса частот рабочего сигнала  $\eta = (f_{up} - f_{low}) / (f_{up} + f_{low})$  лежит в диапазоне  $0,24 < \eta \leq 1,0$  [5]. Известные СШП системы реализованы и развиваются на базе применения сверхкоротких импульсов (СКИ), широкополосных сигналов с ЛЧМ модуляцией, непрерывных стохастических сигналов или синтеза сложных фазоманипулированных сигналов [6]. В этом смысле ПМС является системой проводной локации на базе ПС, который в свою очередь является специальным СШП-СКИ сигналом.

Указанные особенности и определяют структуру построения и аналитику теории генерирования, излучения, приема и интерпретации ПС. Генерируемый, как и в импульсной рефлектометрии [7], короткий маломощный зондирующий импульс (длительность –  $10^{-12} \dots 10^{-9}$  секунд, амплитуда – 1В) излучается в контролируемую среду с помощью системного датчика, чувствительный элемент которого – длинная линия различной конструкции. Электромагнитный импульс распространяется вдоль чувствительного элемента датчика, частично отражаясь от каждой границы раздела сред (воздух - продукт, продукт - подтоварная вода и т.д.).

Время задержки отраженного импульса относительно зондирующего и его форма и амплитуда несут информацию и о количественных и о качественных характеристиках жидких энергоносителей. Здесь можно говорить о контактной сверхширокополосной радиолокации – КСШП, в отличие традиционной сверхширокополосной радиолокации - СШП [5,6].

КСШП в отличие от неконтактной локации более информационно особенно для жидких сред в том числе и проводящих, т. к. зондирующие импульсы проникают в толщу контролируемой среды вдоль измерительного преобразователя и поэтому отраженный ПС несут большее количество информации, чем при неконтактном способе.

В [8] теоретически показано, что согласно законам Максвелла количественные и качественные характеристики углеводородных топлив функционально связаны с их электрофизическими параметрами. Для определения этих функциональных зависимостей необходим метод измерений, позволяющий количественно оценить их.

Оценка качественных характеристик топлива производится по его электрофизическим параметрам и относится к косвенным измерениям. На сегодня отработаны методики и созданы приборы для определения октанового и цетанового чисел топлив по их электрофизическим параметрам (диэлектрической проницаемости) [8]. Оценивается диэлектрическая проницаемость обычно на одной частоте, что влияет на точность и достоверность измерений.

**Выводы.** При использовании методов полиметрии по времени задержки отраженного импульса относительно зондирующего и его форме появляется возможность определить комплексный спектр диэлектрической проницаемости топлив. Далее по спектру определяются октановое и цетановое числа. Использование спектра частот вместо одной естественно повышает точность и метрологическую надежность измерений. По спектру диэлектрической проницаемости также определяется плотность топлива.

Рассмотренные методы измерений параметров углеводородных топлив запатентованы в Украине.

### Литература

1. Жуков Ю.Д. Безопасность малотоннажных судов. Инструментальные средства контроля. Гидродинамика корабля. Сб. науч. трудов.- Николаев, НКИ, 1990.- с.25-30.
2. Жуков Ю.Д., Гордеев Б.Н. Полиметрические информационные системы для объектов транспорта, промышленности и сельского хозяйства. В сб. СИЭТ5-99), 1999. - Вып. 5. - Киев, «Фада». - С. 256-257.
3. УО 4728690/8.287-00 ПМА. Система поліметрична мобільна – робочий еталон. Програма та методика державної метрологічної атестації. – Львів, ДНДІ «Система», 2000. – 27 с.
4. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы. Изд.2, пераб. и доп. – М., Энергоатомиздат, 1985. - 440 с.
5. Introduction to Ultra-Wideband Radar systems. Edited by James D. Taylor, CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, 1995.
6. И.Я. Иммореев. Сверхширокополосные радиосистемы, Сборник докладов, Всероссийская научная конференция «Сверхширокополосные сигналы в радиолокации, связи и акустике, Муром, 1-3 июля 2003, стр. 7-16.
7. Глебович Г.В., Андриянов А.В. и др. Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов // Под. ред. Г.В. Глебовича. - М.: Радио и связь. 1984. -256 с.
8. Б.В. Скворцов, Н.Е. Колюхов, В.П. Астахов. Приборы и системы контроля качества углеводородных топлив. - М.: Энергоатомиздат, 2000, 264 с.

*Рецензент: д.т.н., профессор Шаранов В.М.*