

# Изследване на възможностите на информационна система за измерване ниво на светли горива в лабораторни условия

маг.инж. Екатерина Господинова<sup>1)</sup>, доц. д-р Веселка Иванчева<sup>2)</sup>  
ТУ- София, ФА, София, „Климент Охридски”<sup>8</sup> [ekaterina\\_bahneva@abv.bg](mailto:ekaterina_bahneva@abv.bg)  
ТУ- София, ФА, София, „Климент Охридски”<sup>8</sup>, [vivancheva@tu-sofia.bg](mailto:vivancheva@tu-sofia.bg)

Резюме: В тази статия са описани техническото решение и възможностите на информационна система за измерване ниво на светли горива в лабораторни условия. Изследвано е влиянието на температурата, обема на резервоара и положението на сондата.

Ключови думи:- *информационна система, магнитострикционен преобразувател, светли горива, софтуер, обем, ниво, температура.*

## 1. Въведение.

Едно от най- често измерваните и проследявани величини в индустриалното производство е ниво на течности. Разработени са различни уреди и системи за измерване на ниво, като изборът им се определя от свойствата на флуида, конструктивните особености на резервоара, от вида на отчитане на нивото (дискретно или непрекъснато) и други фактори.

За конкретни условия оптималният избор на най- подходящият начин на измерване изисква отлично познаване на използваните първични измервателни преобразуватели, технологиите за измерване на ниво, метрологичното осигуряване на процесите на измерване. [3].

При измерването на светли горива имаме непрекъснатата работа при тежки от гледна точка на техника на безопасност условия. Това налага специални изисквания към оборудването, висока точност при измерването и контролирането, отговаряща на законовите наредби, безпроблемна и безопасна работа. В съвременните бензиностанции за измерване на ниво на горива се използват автоматизирани електронни информационни системи. Те отчитат данни за плътност, обем, количеството, ниво и температурата на горивата, наличие на течове и вода. С тях е възможно да се сведе до минимум вероятността от субективна грешка. Те са с висока точност и надеждност при работа, минимизирани са разходите при експлоатация и поддръжка. Контролирането на процеса може да стане по всяко време и

от разстояние благодарение на разработените съвременни измервателни системи, използването на микроконтролери, разработването на специализиран софтуер и възможността за предаване на данни на разстояние.[1,7]

## 2. Описание на Информационно-измервателната система за измерване на ниво на светли горива.

Измерванията в лабораторни условия са направени във виртуална среда, наподобяваща реална бензиностанция със система VISY-x на фирма NSYS.[9] С професионалната сонда може да извършва непрекъснато измерване на нивото светли горива, температура на продукта, наличието и ниво на водата на дъното на резервоара. Информационно- измервателната система включва измервателен преобразувател за измерване на ниво VISY-Stick от магнитострикционен тип, комуникационен конвертор VISY-Command за събиране и предаване на данни и специализиран софтуер. В програмата се въвеждат параметрите за измервателния преобразувател, конструктивните размери на резервоара и типа на горивото. Събраните от измервателните преобразуватели резултати се подават към конвертора, обработват се и благодарение на специално създадения софтуер могат да се запазят в компютъра. Със системата VISY-x могат да се направят измервания на всички конвенционални горива - бензин, нафта и други с различен вискозитет и плътност. Прехвърлянето на данни между измервателния преобразувател

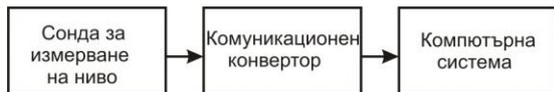
и комуникационния конвертор се прави чрез кабел и сериен интерфейс RS-232.

Максимално допустима грешка на нивомерната система при измерване на обем е  $\pm 0,5\%$ . Допустимият температурен обхват на течността при измерване в резервоара е от  $-25$  до  $+70$  °C. Точността на измерване на нивото на горивото с този преобразувател е 2mm. Консумираната мощност е 0,1 W [4,9].

Системата се състои от: (фиг.1 и 2)



Фиг.1. Опитна постановка.



Фиг.2. Блок-схема на опитната постановка

- Измервателен преобразувател на ниво (фиг.3)-специализираната сонда за измерване на ниво VIZI- Stick на FAFNIR с дължина 2000 mm. Преобразувателят се състои от кутия 5, в която е поместен електронен модул за първична обработка на сигналите при измерванията и тръба 3, изработена от неръждаема стомана. Тази тръба се инсталира в резервоара и има възможност височината ѝ да се регулира с помощта на винтовият елемент 4. По тръбата на сондата се движат поплавък 2 за измерване на нивото на горивата и втори поплавък 1 за откриване на наличието на вода. В тръбата е монтиран магнитострикционният преобразувател. От електронния модул се подават импулси към преобразувателя, в резултат на които се създава кръгово магнитно поле. В поплавъците за гориво и вода са монтирани пръстеновидни постоянни магнити, които намагнитват преобразувателя. При застъпването на двете магнитни полета в областта, където са поплавъците се създават импулси на въртене, които действат и в

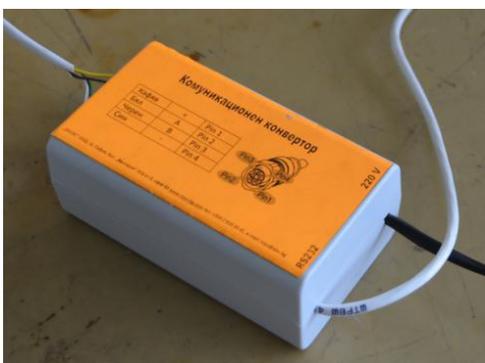
двете посоки на сондата. Единият импулс на въртене действа директно върху електронният модул в главата, а другият се отразява в долният край на тръбата на сондата и се връща към електронния модул. Измерва се времето между подадения токов импулс и двата импулса на въртене, пристигащи в електронния модул. Закъснението на отразените електромагнитни импулси определя еднозначно положението на съответните поплавъци, т. е. нивото на продукта и нивото на водата. [2,5] Сондата е със следните параметри:  $U=15V$ ,  $I=60$  mA,  $P=0.1W$ . VISY-Stick измервателен сензор се свързва към контролер или конвертор с 6.



Фиг.3. Сонда

- Комуникационен конвертор – NSYS. (фиг.4) Комуникационният конвертор е оформен конструктивно като отделен модул и е изработен специално за лабораторни условия. Възможностите му са по-малки от използваните в петролната индустрия за измерване на ниво професионални микроконтролери. В него има преобразователна част и интерфейсна схема. Той е със следните параметри: допустимо захранващо напрежение 220V и интерфейс RS-232. Сондата за измерване на ниво е свързана към комуникационен конвертор. Тя като компютрите разполагат с физически вход за четене на данни, за да се осъществи комуникация е необходимо да се използва интерфейс RS-485 или RS-232. Основни характеристики на конвертора са брой устройства, които може да поддържа в

мрежата и максимална скорост на предаване на данни. Той представлява електронен модул за свързване на компютърна система към определен тип устройство. Преобразува последователните електрически импулси, изпратен от електронната глава на сондата в паралелен сигнал, постъпващ в компютъра към системната шина във вид на нули и единици. Друга важна част от конвертора е приемо-предавателното устройство, наречено трансивър. Той е вграден или се свързва с конектор към конвертора. Ролята му е да подготвя данните за изпращане към преносната среда, да отговаря за управлението на потока от данни между него и преносната среда и да приема входящите сигнали. [6,9] Последователният интерфейс на възела се конфигурира като RS232 интерфейс.[8] Протоколът от данни, използван от интерфейса се избира със софтуер, чрез използване на входа на възела. Интерфейсната карта автоматично разпознава интерфейса, към който е свързан възела. Предаването на данни се поддържа от различни протоколи, включително Ethernet и IFSFLON.[7]



Фиг.4. Конвертор.

- Софтуер.

OilLevelSystem\_v2.1.35\_20131014 е софтуерът, който е част от нивомерната система. Всички данни и параметри, измерени от сондата, предадени през конвертора постъпват в програмата, инсталирана на компютър. Получените данни се изчисляват и се визуализират на екрана на компютъра или в устройството за визуализация. За по-нататъшна обработка, данните могат да се прехвърлят от конвертора чрез сериен

интерфейс RS232 или други интерфейси по заявка. Софтуерът е инсталационен, а инсталацията му трябва да следва етапите и инструкциите за инсталиране. Преди да е конфигурирано устройството за измерване, софтуера трябва да бъде инсталиран и свързан към компютър или лаптоп чрез сериен интерфейс кабел. След свързването започва работата на програмата. Софтуерът прави проверка дали инсталираната версия е съвместима със свързания контролер. Ако това не е така се появява съобщение.

Програмата се управлява от главно меню. То има три под менюта и четири основни бутона, всяко от които отваря диалогови прозорци, с които се управляват останалите приложения. Първото меню включва сервизни функции за избор на потребител, създаване на архив, оптимизиране на базата данни и изход. Второто меню дава справка за наличност и ниво по периоди. Третото меню е помощна информация за програмата.

В началото на измерванията е необходимо да бъде конфигурирана измервателната сонда. За нея трябва да се въведе информация за вид на сондата, сериен номер, геометрични размери на резервоара, в който е инсталирана сондата и др.

Първият бутон дава справка за текущите измерени стойности на наличното гориво, вторият бутон е за избор на гориво, третият е информационен - относително тегло, офсет на сондата и др., а четвъртият показва средната допустима температура при измерване. След въвеждане на данните за резервоара и вида на горивото, програмата се връща назад към главното меню.

От главното меню се преминава към под менюта, които извеждат таблиците със справки и отчети за различни периоди от време, в които са правени измервания. След името на менюто или на функцията са посочени и съответните функционални клавиши и опции в менюто за бърз достъп, които могат да се използват, а тези които са предвидени в софтуера, но в момента не се поддържат от устройството за управление са в черно. Програмата дава възможност да бъдат избирани и други справки[9].

### 3. Резултати от измерванията.

При започване на измерването се спазва следната последователност: течността се налива в съда, сондата се потапя перпендикулярно ( $90^0$ ) спрямо центъра на съда, комуникационния конвертор се свързва към компютъра (сериен порт-USB) към Com port 1, подава се захранване 220 V, стартира се софтуера и при статус на програмата „Работещ“ започва отчитането на данните. (фиг.5).



Фиг.5. Конзола за отчитане на данни, конфигуриране и избор на гориво

Ако се избере първия бутон се появява таблица „Наличност на гориво“ (фиг.6), в която освен вече получените данни се показва дата и час на измерването.

1 / 1  
Наличност на гориво  
Към дата: 10.04.2014 Час: 15:12:50

БЕНЗИН	Бензин	20
Температура	20 °C	
Обем гориво	93	2
Обем гориво при 15 °C	93	2
Обем Вода	23	0
Тегло		0
Потенциал за доставка	1940	18
Остатък до мъртво ниво	93	2

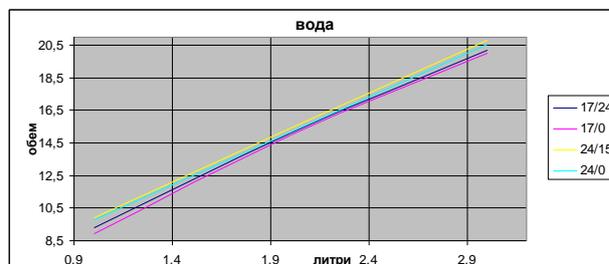
Фиг.6. Справка за наличност на гориво.

За да се изследват възможностите на специализираната система за измерване на ниво са направени измервания с вода, бензин и дизел. Измерени са промените на обема на течността при различно количество течност (от 0 до 3 литри), температура от  $17^0\text{C}$  до  $24^0\text{C}$  и различно монтирана спрямо

вертикалната ос на съда сонда - с отклонение  $0^0$  и  $15^0$ .

#### 3.1.Изследване на вода. (фиг.7)

От направените измервания се забелязва, че за едно и също количество литри вода:

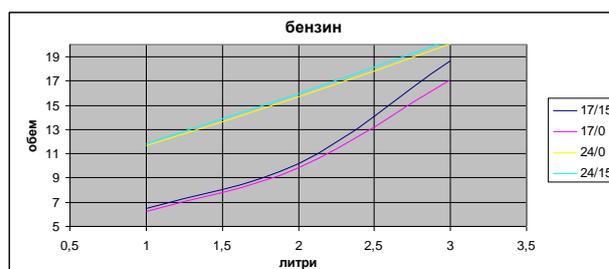


Фиг.7.Изследване на възможностите на измервателната система при измерване на вода

- С увеличаване на температурата от  $17^0\text{C}$  до  $24^0\text{C}$  (с  $7^0$ ) обемът на водата се увеличава с 0,9% до 4,3%;
- При наличие на  $15^0$  отклонение на сондата от вертикалната ос обемът на водата се увеличава с 0,6 до 4,3 % при температура  $17^0\text{C}$  и 0,9% до 1,3 % при температура  $24^0\text{C}$ .

#### 3.2.Изследване на бензин. (фиг.8)

От направените измервания се забелязва, че за едно и също количество литри бензин:

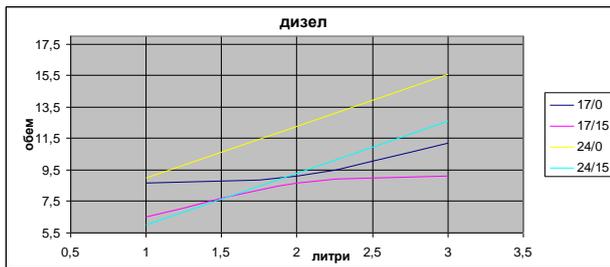


Фиг.8.Изследване на възможностите на измервателната система при измерване на бензин

- С увеличаване на температурата от  $17^0\text{C}$  до  $24^0\text{C}$  (с  $7^0$ ) обемът на дизела се увеличава с 0,8 до 7,9%;
- При наличие на  $15^0$  отклонение на сондата от вертикалната ос обемът на бензина се увеличава с 4,6 % до 8,5% при температура  $17^0\text{C}$  и 0,8 % до 2,1% при температура  $24^0\text{C}$ .

#### 3.3.Изследване на дизел. (фиг.9)

От направените измервания се забелязва, че за едно и също количество литри дизел:



Фиг.9.Изследване на възможностите на измервателната система при измерване на дизел.

- С увеличаване на температурата от 17 °С до 24 °С (с 7<sup>0</sup>) обемът на дизела се увеличава с 4,3 до 33,3%;
- При наличие на 15<sup>0</sup> отклонение на сондата от вертикалната ос обемът на бензина се увеличава с 4,3 % до 25,2% при температура 17<sup>0</sup>С и 5,8 % до 33,3% при температура 24<sup>0</sup>С.

#### 4.Заклучение

В тази статия са описани направените изследвания в лабораторни условия, свързани с изучаване на възможностите на информационно измервателна сонда за измерване на светли горива. Направените измервания са с различни флуиди и различно количество от тях, при различни температури и различно вертикално положение на сондата. Изчислените грешки при направените опити са по-големи от допустимите според стандартите. Това показва необходимостта при реални условия от спазване на изискванията за температура на резервоара, монтиране на сондата според

изискванията на производителя, коректно въвеждане на данните за резервоара, вид гориво, данни за сондата и т.н.

#### 5.Благодарност

Извършените проучвания и тествания са направени благодарение на финансовата помощ по договор в подкрепа на докторанти № 132ПД0010-08 "Изследване и оптимизиране на автоматизирана система за безжичен обмен на данни за измерване на ниво на течност" на НИС, ТУ- София, Р. България.

#### 6.Литература

- [1] Кирий А.И., Асенов Н.А., Измерване на топлинни, хидравлични и механични величини, Издателство техника, 2006.
- [2] П.П. Кремлевский, Разходомери счетчики количества, Ленинград, 1975.
- [3] Метрология и измервателна техника, том 1,2,3 - под общата редакция на проф. Христо Радев, София, Софттрейд, 2010.
- [4] Perez A.M.S, Fundamentals of Metrology
- [5] Д.Русев, Б.Матраков, В. Туренков, Електрически измервания, Издателство техника, 2006.
- [6] Webster John G., Measurement Instrumentation and Sensors, 1999.
- [7] Dorf Chard C., Modern Control System, 2010.
- [8] Keating D.A., Sensors and Interfacing.
- [9] <http://www.nsys-bg.com>

## Research in Information System capabilities of light fuels measurement in a laboratory

Ekaterina Gospodinova<sup>1)</sup>, Assoc. Prof. Dr. Veselka Ivancheva<sup>2)</sup>

*Abstract: This article examines the technical solution and capabilities of an information system for light fuel level measurement in a laboratory. The influence of temperature, volume of tank and position of probe have been measured.*

*Keywords: - Information System, magnetostrictive transducer, light fuel, software, volume, level, temperature.*