

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ГІДРОГЕОЛОГІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ
ЗА ВИДОБУТКОМ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ “НАФТУСЯ”**

Рациональна експлуатація родовищ мінеральних лікувальних вод можлива при автоматизованому процесі режимних спостережень за станом експлуатаційних та спостережних свердловин, особливо на родовищах зі складними геолого-гідрогеологічними умовами. Використання сучасних електронних компонентів, а саме: п'єзосенсорних датчиків тиску, датчиків, а також обробка телеметричної інформації, що поступає з них, на базі персонального комп'ютера (ПК) забезпечують вирішення даної проблеми.

Розроблена авторами система автоматизованого гідрогеологічного спостереження (АГСВТ) мінеральної води “Нафтуся” призначена для дистанційного автоматизованого гідрогеологічного спостереження за рівнем води та її температури в свердловинах вимірювання тиску води в магістральних мінералопроводах, збору, обробки та відображення поточної інформації, створення бази даних результатів вимірювання. На рис.1 представлена технологічна блок-схема постачання курорту Трускавець водою “Нафтуся”. Виходячи з даного фізичного розташування свердловин, надкаптажних споруд бюветів № 1 і № 2 та відстаней між ними створена відповідна конфігурація системи АГСВТ.

На рис.2 представлено функціональну схему системи автоматизованого гідрогеологічного спостереження за видобутком та транспортуванням мінеральної води “Нафтуся”. Система АГСВТ включає, як апаратні так і програмні засоби.

В апаратну частину системи АГСВТ входять:

- занурювальні зонди З 1 – НО, З 22 – Д, З 8 – НО, З 21 – Н, З 17 – НО;
- давач атмосферного тиску;
- давачі рівнів в напириних емностях ДРБ 1, ДРБ 2, ДРБ 3;
- локальні контролери К₁, К₂, К₃, що розташовані у відповідних над- каптажних спорудах НС св. 1 – НО, НС св. 8 – НО, НС св. 21 – Н;
- лінії зв'язку Л 1, Л 2;
- концентратор К;
- персональний комп'ютер ПК.

Кожний занурювальний зонд складається з давача тиску зі встроєним підсилювачем напруги, аналого-цифрового перетворювача (АЦП), входом підключеним до виходу підсилювача, а виходом – через локальний інтерфейс до входу PLC контролера.

Вимірювальна інформація з виходів вимірних перетворювачів, вмонтованих в занурювальні зонди, через свої локальні MicroLAN інтерфейси поступає на вхід відповідних PLC контролерів.

Вузловий PLC контролер здійснює первинну обробку цієї інформації та передачу її через лінію зв'язку на концентратор, який під'єднаний до послідовних портів COM 1, COM 2, COM 3 персонального комп'ютера (ПК).

ПК приймає вимірювальну інформацію здійснює подальшу її обробку, забезпечує можливість відображення прийнятої інформації (рівня води, температури, тиску), а також запис (архівування) її в базу даних. Незалежно від активного режиму роботи програми на ПК забезпечується перегляд раніше записаних в базу даних у графічному вигляді.

В АГСВТ передбачена можливість налаштування робочих та критичних значень вимірювальних параметрів кожного з контрольованих об'єктів з центрального комп'ютера. При аварійному збої системи передбачена можливість переходу в ручний режим роботи.

Архітектура системи передбачає можливість нарощування вимірювальних і контрольованих параметрів, збільшення кількості контрольованих свердловин, автоматичного керування виконавчими механізмами, конфіденційність дослідно-системної інформації без можливості її корегування з комп'ютерів локальної мережі ЗАТ “Трускавецькурорт”.

Вимірювання рівня води ґрунтується на використанні п'єзорезистивних датчиків тиску серії 40 РС фірми “Honeywell” зі встроєними підсилювачами. На рис. 3 представлено функціональну схему занурювального зонду.

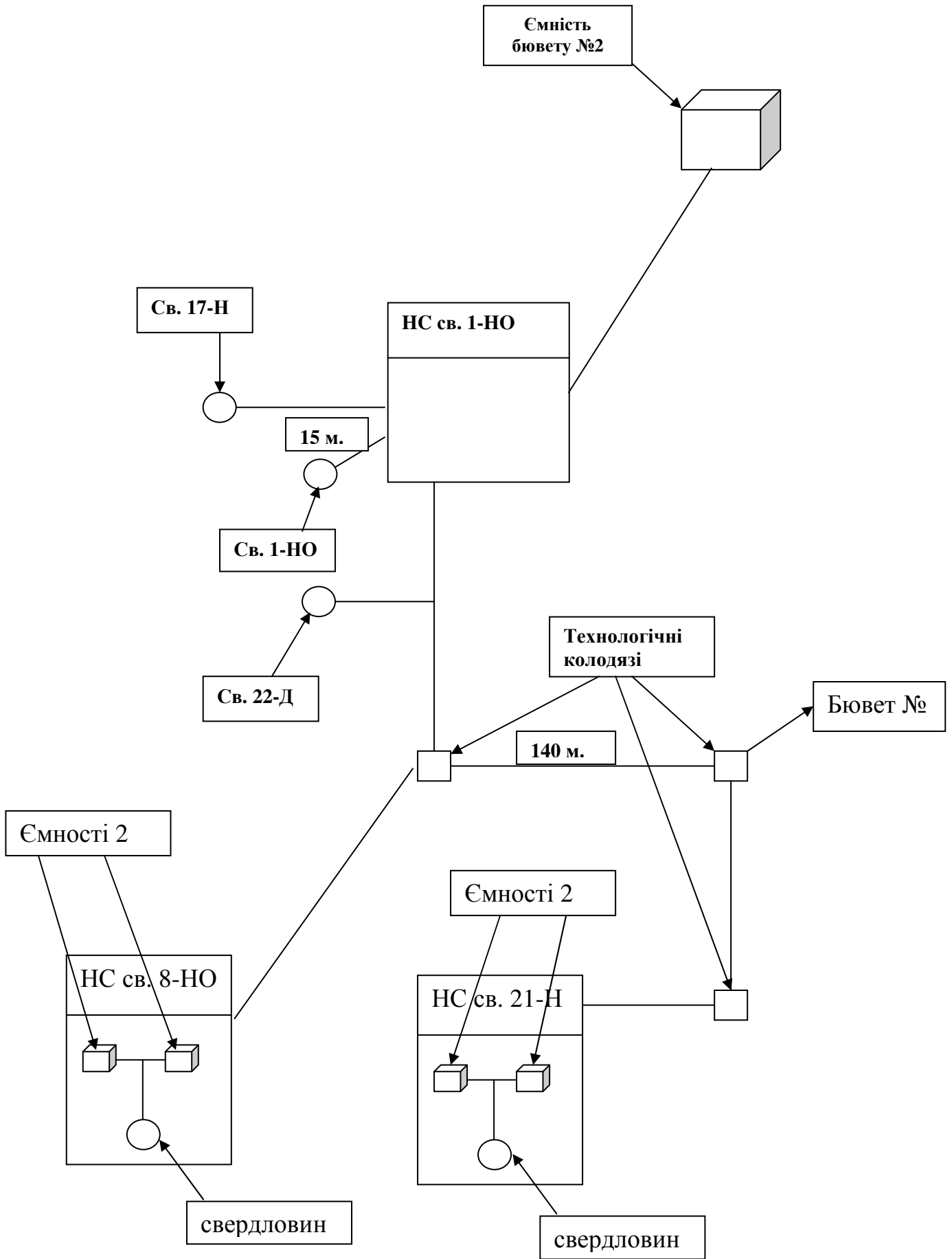


Рис. 1. Технологічна блок-схема постачання курорту водою "Нафтуса"

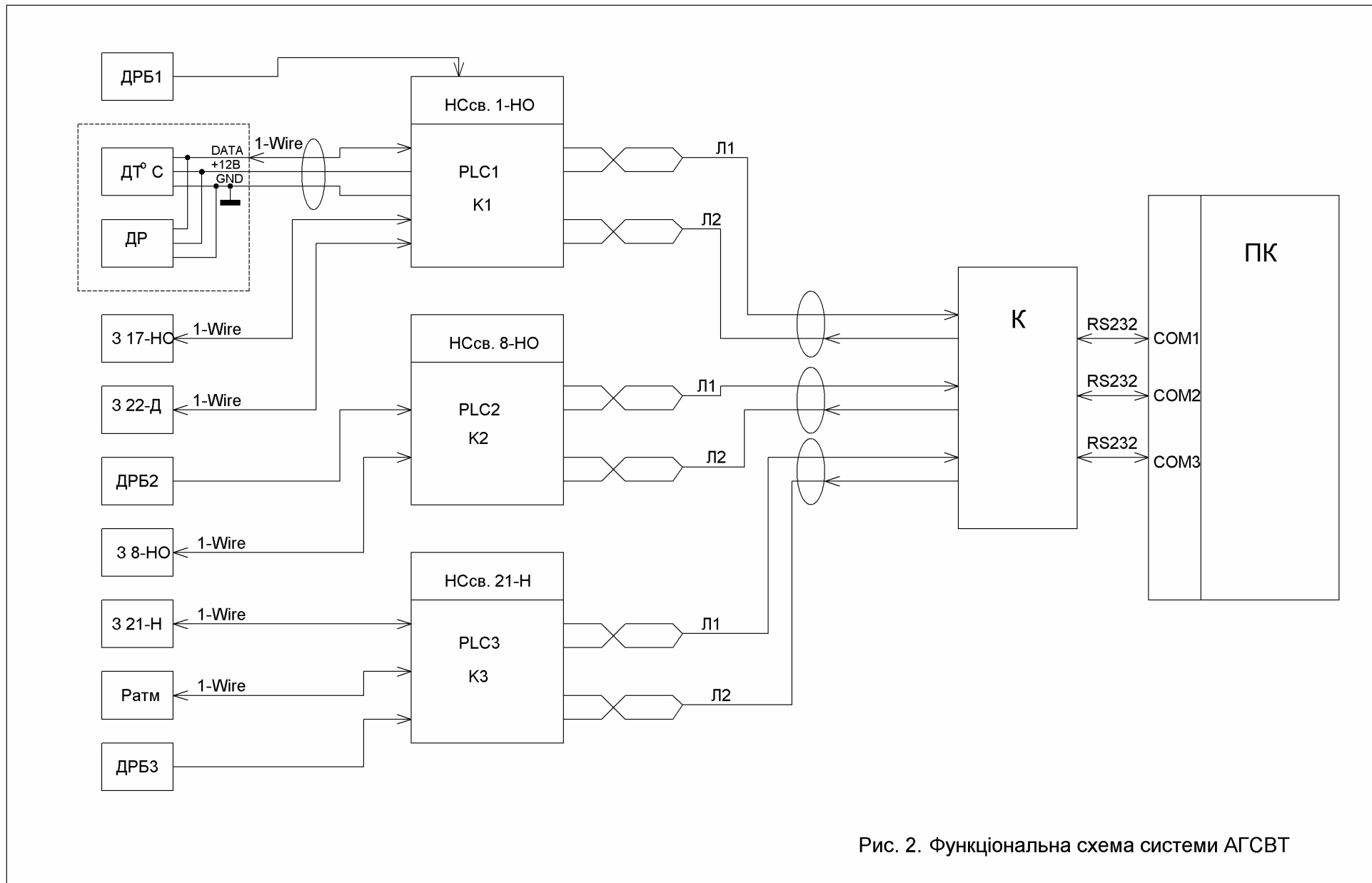


Рис. 2. Функціональна схема системи АГСВТ

Відомо, що абсолютний тиск у водяному середовищі визначається з рівняння:

$$P_h = P_a + \rho gH \quad (1),$$

де P_h – абсолютний тиск на глибині H_i ;

P_a – атмосферний тиск;

ρ – густина води;

g – гравітаційне прискорення ($9,81 \text{ м/с}^2$);

H – глибина, на якій визначається тиск.

З рівняння (1) легко виводимо поточне значення рівня води в свердловині:

$$H = \frac{P_h - P_a}{\rho g} \quad (2)$$

При опусканні занурювального зонду через п'єзометричну трубку на глибину H датчик тиску на виході видає певну напругу, при цьому:

$$U_{\text{вих}} = K_1 H \quad (3),$$

де K_1 – коефіцієнт перетворення H в $U_{\text{вих}}$

Вихідний сигнал датчика тиску оцифровується АЦП, на виході якого отримуємо цифровий код N вихідної напруги $U_{\text{вих}}$:

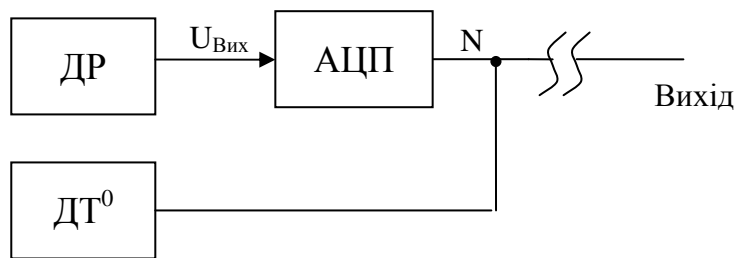


Рис. 3 Функціонувальна схема занурювального зонду.

$$N = K_2 U_{\text{вих}} \quad (4),$$

де K_2 – коефіцієнт перетворення $U_{\text{вих}}$ в код N .

ДР – датчик тиску

ДТ⁰ – цифровий датчик температури

Із рівняння (1) видно, що рівень води свердловини залежить від величини атмосферного тиску. Рівняння (4) можна записати і в такому вигляді:

$$N = N_a + N_H \quad (5),$$

де N_a – код пропорційний величині атмосферного тиску;

N_H – код пропорційний значенню рівня води в свердловині.

Для визначення N_a в системі введено блок вимірювання атмосферного тиску ($P_{\text{атм}}$), який в контролері КЗ, і передає, як значення N_a так і N_H на ПК.

На ПК передаються значення N_h оброблені кожним із контролерів K_1, K_2, K_3 , при цьому комп'ютер отримуючи значення N_a і N_H відслідковує зміну атмосферного тиску, таким чином, що не впливає на результати визначення рівня води в свердловинах.

В якості датчика температури вибрано цифровий датчик температури 18B20 фірми MAXIM, який працює в середовищі 1- Wire.

Технічні параметри системи АГСВТ:

1. Абсолютна похибка вимірювання рівня води в свердловинах $\pm 3\text{см}$.
2. Частота зчитування рівня води в свердловинах $0,1 \div 0,2 \text{ Гц}$.

3. Діапазон вимірювання температур – $55 \div +125^{\circ} \text{C}$
4. Абсолютна похибка вимірювання температури – $0,1^{\circ} \text{C}$
5. Частота зчитування значень температури води $2 \div 3$ Гц.
6. Кількість занурювальних зондів – 5шт.
7. Електронний зв'язок між зондами і мікро контролерами (МК) здійснюється по 1 –Wir шині.
8. Кожен давач температури і рівня води в свердловинах, а також давач тиску в магістралопроводі мають свій електронний 48 – бітний ком (код).
9. Електронний зв'язок між МК і ПК здійснюється через концентратор по COM – порту.

Програмне забезпечення системи АГСВТ складається з 4-ох програм:

- Програма Sensor. Програма призначена для прийому інформації від ПК для ідентифікації зондів і передачі вимірювальної інформації від зондів до ПК.
- Програма Config. Програма призначена для ведення ідентифікації і визначення параметрів зондів подальшою передачею інформації про ідентифікацію зондів контролерам обробки.
- Програма Arhiv. Програма призначена для перегляду вимірювальної інформації за минулі періоди.
- Програма Buvet. Програма призначена для прийому вимірювальної інформації від зондів, її обробки, візуального представлення і збереження. Прийом інформації від контролерів обробки вимірювальної інформації здійснюється через комунікаційні послідовні порти (com 1 – com 4).

Система АГСВТ експлуатується на родовищі мінеральних вод курорту Трускавця для проведення моніторингу за станом свердловин св. 17-Н, св. 1-НО, св. 22-Д, св. 8-НО, св. 21-Н.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фісенко Л.І., Ковальська В.В та ін. Методичні рекомендації по проведенню режимних спостережень на родовищах мінеральних вод. – К., 2003. – 62 с.
2. Сухова З.В., Тарнавський А.М., Івасівка С.В. Використання природних лікувальних ресурсів на трускавецькому родовищі мінеральних лікувальних вод. //Науково-практичний семінар: Проблемне питання розвідки, видобутку, використання, вивчення і охорони природних лікувальних ресурсів. – Хмельник, 2003. – с. 27-36.
3. Бабинець А.Б., Марус В.И., Койнов И.М. Минеральные и термальные воды Советских Карпат. – К.: Науков. думка, 1978. – 157 с.
4. Голуб В.С. Применение датчиков давления фирмы Motorola. //Электронные компоненты и системы. 1997. №5. с. 1-7.
5. Предко М. Справочник по PIC-микроконтролерам: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2002; ООО „Издательский дом „Додэка–XXI”, 2002. – 520 с.: ил.

ДДПУ ім. І.Франка, м. Дрогобич, ЗАТ “Трускавецькурорт”, філія ГГРЕС

Дата поступлення: 21.03.2005 р.