

НАК „Нафтогаз України" ДП „Науканафтогаз" філія  
НДПІАСУтрансгаз

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

В. о. директора

НДПІАСУтрансгаз

  


## Протокол випробувань

коректора-обчислювача об'єму газу УНИВЕРСАЛ-02 в  
рамках конкурсу НАК "Нафтогаз України"

Завідувач НДЦ газовимірювання  
НДПІАСУтрансгаз

  
С.А. Бондарев  
2007. \_\_.

2007 р.

## Об'єкт випробувань

Об'єктом випробувань є:

- коректор-обчислювач об'єму газу Универсал (далі - коректор) зав. № 6327, внутрішнє програмне забезпечення версії VI2.36;
- сервісна програма конфігурування Checker 8;
- технічні умови на коректор ТУ У 13325726/001-96, зареєстровані 03.11.2006 року;
- керівництво з експлуатації ГРЕМ.020000.001 -02 КЕ;
- паспорт ГРЗМ 020000.001 -02 ПС;
- методика повірки, у складі керівництва з експлуатації ГРЕМ.020000.001 -02 КЕ.

Виробником також представлені:

- свідоцтво про вибухозахищеність бар'єрів БІ-01, БІ-02, БІ-03 ДВСЦ ВЕ, м.Донецьк, № 1968;
- дозвіл на продовження експлуатації бар'єрів іскрозахисту БІ-01. БІ-02. БІ-03 Державного комітету України з нагляду за охороною праці № 2099.04.30-31.62.4 від 26.10.2004р.;
- сертифікат відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типу, зареєстрований в Державному реєстрі засобів вимірювальної техніки, допущених до застосування в Україні. Реєстраційний номер ПА-МІ/2-2122-2007.

## Мета випробувань

Випробування проводились з метою визначення технічних, метрологічних та експлуатаційних характеристик, та відповідності їх "Правилам обліку природного газу..." (Наказ № 618 Мінпаливенерго від 27.12.2005р.)

## Умови випробувань

Випробування проводилися на випробувальному стенді НДЦ газовимірювання НДПАСУтрансгаз з 17 по 20 грудня 2007 року згідно до Програми випробувань обчислювачів та коректорів об'єму газу в рамках конкурсу ПАК «Нафтогаз України».

## Результати випробувань

### Конфігурування

Коректор має можливість обслуговувати два вимірювальних трубопровода (ВТ). Конфігурування виконується за допомогою вбудованої клавіатури. Проведено конфігурування та уведено вихідні параметри конфігурації згідно з таблицею А.2 Програми випробувань. *Конфігурування виконується в повному обсязі, всі параметри вводяться та відображаються правильно.*

### Контроль

Проведено перевірку точності введення параметрів згідно з таблицею А.4 Програми випробувань, вихід за допустимі границі, реєстрацію в архіві втручань.

Проведено перевірку дистанційного введення параметрів згідно з таблицею А.5 Програми випробувань за допомогою сервісної програми.

- *Уведення параметрів як на місці, так і дистанційно здійснюється з достатнім ступенем точності, контролюється за діапазоном та реєструється в архіві втручань.*

## Перевірка точності розрахунку на константах

Проведено перевірку точності розрахунку коефіцієнта стисливості на константах згідно з таблицею А.7 Програми випробувань. Результати перевірки наведено у Додатку А.

## Калібрування вимірювальних каналів

Проведення калібрування вимірювальних каналів тиску та температури коректора виконується тільки на підприємстві виробника та в процесі експлуатації не дозволяється.

## Перевірка точності вимірювальних каналів

За ТУ допустима зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та температури складає  $\pm 0,05$  %. Проведено перевірку точності перетворення струмових вихідних сигналів при нормальній температурі навколишнього середовища та температурах  $-20^{\circ}\text{C}$  та  $+50^{\circ}\text{C}$ :

- тиску згідно з таблицею А.8 Програми випробувань;
- температури згідно з таблицею А.9 Програми випробувань.

Результати перевірки наведено у Додатку Б.

## Перевірка точності вимірювання об'єму газу за стандартних умов

За ТУ допустима відносна похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та температури та обчисленні об'єму газу за стандартних умов при тиску газу від  $0,2 P_{\max}$  до  $P_{\max}$  та температурі від мінус  $40^{\circ}\text{C}$  до плюс  $60^{\circ}\text{C}$  дорівнює  $\pm 0,2$  %.

Проведено перевірку точності перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та температури та обчисленні об'єму газу за нормальній температурі навколишнього повітря згідно з таблицею А.13 Програми випробувань. Також проведено перевірку точності перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та температури та обчисленні об'єму газу за температурою навколишнього повітря мінус  $20^{\circ}\text{C}$  та плюс  $50^{\circ}\text{C}$  при значенні тиску  $0,25 P_{\max}$  (тести № 4-5). Результати перевірки наведено у Додатку В.

## Визначення часу циклу вимірювання та обчислення об'єму

За даними ТУ час циклу вимірювання та обчислення об'єму складає: - при живленні від мережі змінного струму з напругою 220В - 2 сек; - при живленні від внутрішнього джерела резервного живлення - 30 сек.

*Такі параметри відповідають вимогам "Правилам обліку природного газу...".*

## Перевірка архівів даних

Відповідно до даних ТУ коректор має два види архівів даних:

- погодинний - за 66 діб;
- добовий - за 750 діб.

Кожен запис в архівах даних містить:

- порядковий номер запису;
- дату та час початку інтервалу накопичення даних;
- тривалість інтервалу накопичення;
- значення об'єму газу за стандартних умов, об'єму газу за робочих умов за кожен інтервал накопичення;
- середні значення температури та тиску за кожен інтервал накопичення.

## **Перевірка формування додаткової бази даних**

В коректорі формується додаткова база даних, в яку заноситься за кожну добу:

- об'єм газу при всіх аварійних ситуаціях, незалежно від їх тривалості;
- доданий об'єм газу згідно п 5.14 "Правил обліку природного газу ...";
- сумарна тривалість кожного типу аварій окремо;
- сумарна тривалість всіх аварійних ситуацій.

*Накопичення аварійного об'єму виконується через одну хвилину з моменту виникнення аварійних подій за поточну добу, як цього вимагають "Правила обліку природного газу..."*.

## **Перевірка архіву втручань**

Коректор має архів втручань оператора. Згідно ТУ він містить не менше 500 записів.

Кожен запис в архіві втручань містить:

- номер запису;
- дату та час (з дискретністю 1 с) втручання;
- найменування та код параметра, що був змінений;
- старе і нове значення параметра.

*Усі втручання за переліком згідно таблиці А. 14 Програми випробувань реєструються в архіві втручань.*

## **Перевірка архіву аварій**

Коректор має архів аварій. Згідно ТУ він містить не менше 600 записів. Кожен запис в архіві містить:

- дату та час (з дискретністю 1 с) виникнення події;
- найменування та код події, що відбулась;
- об'єм за стандартних та робочих умов.

*Усі аварії відповідно до таблиці А. 15 Програми випробувань були промодельовані та адекватно відображені в архіві аварій.*

## **Перевірка ведення календаря та годинника**

Коректор дозволяє корегувати час тільки усередині години. Було здійснено коригування часу назад, уперед. Реєстрація цих подій виконана в архіві втручань.

Перевірено формування записів в архівах даних та проведено порівняння годинних даних з добовими. Розбіжностей не виявлено.

Максимальна допустима абсолютна похибка вимірювання часу складає  $\pm 3$  с за добу. При перевірці похибка вимірювання часу склала - 1 с за добу.

*За даними ТУ в коректорі реалізовано функцію автоматичного переходу на літній/зимовий час.*

## **Перевірка комунікацій**

Коректор має два комунікаційних порти: за стандартними інтерфейсами RS-232 або RS-485, у яких реалізований протокол обміну MODBUS, швидкість обміну даними 9600-115200 біт/с.

Можливо підключення принтера до будь-якого з портів коректора для роздрукування звітів.

## **Перевірка системи захисту**

В коректорі реалізовано дворівневу систему захисту інформації:

- два паролі - інспектора та оператора;
- місця для опломбування.

## Перевірка вимог до живлення

Живлення коректора здійснюється від мережі змінного струму з напругою 220В. Коректор має внутрішнє аварійне джерело живлення (акумулятор ємністю 2 А\*год), що забезпечує безперервну роботу не менш шести годин. Коректор комплектується зовнішнім джерелом живлення, що забезпечує безперервну роботу не менш 72 годин.

## Перевірка індикації

Коректор має індикатор з підсвіткою на 2 рядки по 16 знакомісць. Реалізовано інтерфейс українською мовою. Усі параметри, що наведені в таблиці А.16 Програми випробувань, виводяться на індикатор з достатнім ступенем точності.

## Перевірка формування вихідних документів

Програмне забезпечення коректора дозволяє друкувати всі необхідні вихідні документи:

- звіт за добу;
- звіт за декаду (за період);
- звіт за місяць;
- протокол аварій;
- протокол про втручання;
- протокол конфігурування.

*Склад вихідних документів відповідає вимогам "Правил обліку природного газу ..." за винятком: немає сквозної нумерації листів в звітах.*

## Висновки

1. Коректор має можливість обслуговувати два вимірювальні трубопроводи.
2. Занесення параметрів контролюється за діапазоном, недопустимі значення занести неможливо.
3. Максимальна відносна похибка розрахунку коефіцієнту стисливості на константах за алгоритмом NX-19mod становить  $\delta_k = 0,0054\%$  (Додаток А).
4. Проведення калібрування вимірювальних каналів тиску та температури коректора виконується в заводських умовах.
5. За ТУ допустима зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та температури складає  $\pm 0,05\%$ . Максимальна зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та температури  $y_p = 0,02\%$  (Додаток Б). Максимальна зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів: при температурі навколишнього середовища  $-20\text{ C}$  зведена похибка становить  $0,013\%$ , при температурі навколишнього середовища  $+50\text{ C}$  зведена похибка становить  $0,0033\%$ .
6. За ТУ допустима відносна похибка вимірювання об'єму газу за стандартних умов дорівнює  $0,2\%$ . Максимальна відносна похибка вимірювання об'єму за нормальних умов становить  $\delta_v = 0,014\%$ , при температурі навколишнього середовища  $-20\text{ C}$  відносна похибка становить  $\delta_v = -0,054\%$ , при температурі навколишнього середовища  $50\text{ C}$  відносна похибка становить  $\delta_v = 0,027\%$  (Додаток В).
7. За даними ТУ час циклу вимірювання та обчислення об'єму складає 2 сек при живленні від мережі 220В та 30 сек при автономному живленні.
8. Коректор має два види архівів даних:
  - погодинний - за 66 діб;
  - добовий - за 750 діб.

Зміст записів у архівах даних відповідає вимогам "Правил обліку природного газу ...",

В коректорі формується додаткова база даних, в яку заноситься об'єм газу при всіх аварійних ситуаціях, незалежно від їх тривалості, та додатковий об'єм згідно п. 5.14 "Правил обліку природного газу ...", та тривалість кожної аварійної ситуації окремо, що відповідає вимогам "Правилам обліку природного газу..."

9. Коректор має архів втручань і архів аварій. Згідно ТУ архів втручань в роботу містить 500 записів, архів аварій містить 600 записів. Усі втручання за переліком згідно таблиці А.14 Програми випробувань реєструються в архіві. Зміст записів відповідає вимогам "Правил обліку природного газу ...".

Усі аварії відповідно до таблиці А. 15 Програми випробувань відображаються в архіві адекватно. Зміст записів відповідає вимогам "Правил обліку природного газу ...".

10. Максимальна допустима абсолютна похибка вимірювання часу складає  $\pm 3$  с за добу. При перевірці похибка вимірювання часу склала 1 с за добу.

При корегуванні часу записи в архівах даних відбуваються коректно. Реєстрація корегування часу виконується в архіві втручань.

11. В коректорі реалізовано функцію автоматичного переходу на літній/зимовий час (за даними ТУ).

12. Згідно з ТУ коректор має два комунікаційних порти: за стандартним інтерфейсом RS-232 або RS-485. Протокол обміну дає можливість опитування програмою ASK. Можливо підключення друкувального пристрою до коректора для безпосередньої роздруковки звітів.

13. В коректорі реалізовано дворівневу систему захисту інформації:

- два паролі - інспектора та оператора;
- місця для опломбування.

14. Живлення коректора здійснюється від мережі 220В або від додаткового джерела живлення, що забезпечує роботу в автономному режимі не менше 72 години.

15. Коректор має індикатор з підсвіткою на 2 рядки по 16 знакомісць. Реалізовано інтерфейс українською мовою.

- *Коректор формує всі необхідні вихідні документи, згідно вимогам "Правил обліку природного газу ...". Склад вихідних документів відповідає вимогам "Правил обліку природного газу"*

Головний фахівець НДЦ газовимірювань



В.Ф. Клосов

-

Додаток А Перевірка точності розрахунку витрати на  
КОНСТАНТАХ

Таблиця А.1 - Контроль відносної похибки розрахунку коефіцієнту стисливості Вид  
перетворювача тиску - абсолютний Розрахунок К за NX-19mod

| №<br>тесту | P, МПа | t, °C | $\rho_H$ | N <sub>N2</sub> ,% | N <sub>CO2</sub> ,% | K <sub>гг</sub> | K <sub>н</sub> | $\delta$ , % |
|------------|--------|-------|----------|--------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------|
| 1          | 0.6    | -20   | 0.669    | 1.00               | 1.00                | 0.9842963       | 0.98430        | 0.00038      |
| 2          | 0.5    | 55    | 0.73     | 2.73               | 0.08                | 0.9952716       | 0.99530        | 0.00285      |
| 3          | 0.3    | 0     | 0.9      | 5.60               | 7.60                | 0.9931271       | 0.99310        | -0.00273     |
| 4          | 0.2    | 30    | 0.68     | 1.00               | 1.00                | 0.9986305       | 0.99860        | -0.00305     |
| 5          | 0.1    | 55    | 0.8      | 2.73               | 2.50                | 1.0009459       | 1.00100        | 0.00540      |
| 6          | 0.1    | -20   | 0.669    | 3.30               | 2.20                | 0.9989453       | 0.99890        | -0.00453     |
| 7          | 0.2    | 40    | 0.73     | 1.00               | 2.73                | 0.9989049       | 0.99890        | -0.00049     |
| 8          | 0.3    | 0     | 0.9      | 2.73               | 10.00               | 0.9930909       | 0.99310        | 0.00092      |
| 9          | 0.5    | -10   | 0.68     | 5.60               | 1.00                | 0.9897616       | 0.98980        | 0.00388      |
| 10         | 0.6    | 50    | 0.8      | 7.60               | 0.08                | 0.9928500       | 0.99290        | 0.00504      |

## Додаток Б Перевірка точності вимірювальних каналів

Таблиця Б.1 - Перевірка точності вимірювання тиску

| № тесту | $P_0$ , кПа | $I$ , мА | $P_{II}$ , кПа | $\gamma$ , % |
|---------|-------------|----------|----------------|--------------|
| 1       | 240         | 10.4     | 240.06         | 0.0100       |
| 2       | 420         | 15.2     | 420.09         | 0.0150       |
| 3       | 590         | 19.733   | 590.04         | 0.0067       |
| 4(-20)  | 240         | 10.4     | 240.08         | 0.0133       |
| 5(+50)  | 240         | 10.4     | 240.02         | 0.0033       |

Таблиця Б.2 - Перевірка точності вимірювання температури

| № тесту | $t_0$ , °C | $I$ , мА | $t_{II}$ , °C | $\gamma$ , % |
|---------|------------|----------|---------------|--------------|
| 1       | -10        | 10.4     | -9.99         | 0.01         |
| 2       | 10         | 13.6     | 10.02         | 0.02         |
| 3       | 49.5       | 19.918   | 49.51         | 0.01         |
| 4(-20)  | 10         | 10.4     | 10.01         | 0.01         |
| 5(+50)  | 10         | 10.4     | 10            | 0            |



## Додаток В Перевірка точності вимірювання об'єму газу

Таблиця В.1 - Режими перевірки точності вимірювання об'єму газу

| № режиму              | Тиск, МПа            |          | Температура       |          | Густина газу      |          | Склад газу     |                 |
|-----------------------|----------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|----------------|-----------------|
|                       | Умовне позначення    | Значення | Умовне позначення | Значення | Умовне позначення | Значення | N <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| 1(20 <sup>0</sup> C)  | P <sub>max</sub>     | 590      | t <sub>min</sub>  | -10      | ρ <sub>ср</sub>   | 0,73     | 1              | 1               |
| 2(20 <sup>0</sup> C)  | P <sub>min</sub>     | 240      | t <sub>ср</sub>   | 10       | ρ <sub>max</sub>  | 0,9      | 6,32           | 5,6             |
| 3(20 <sup>0</sup> C)  | P <sub>ср</sub>      | 420      | t <sub>max</sub>  | 49,5     | ρ <sub>min</sub>  | 0,669    | 0,34           | 0,08            |
| 4(-20 <sup>0</sup> C) | 0,25P <sub>max</sub> | 240      | t <sub>ср</sub>   | 10       | ρ <sub>max</sub>  | 0,9      | 6,32           | 5,6             |
| 5(50 <sup>0</sup> C)  | 0,25P <sub>max</sub> | 240      | t <sub>ср</sub>   | 10       | ρ <sub>max</sub>  | 0,9      | 6,32           | 5,6             |

Таблиця В.2 - Перевірка точності вимірювання об'єму газу

| № тесту | Задані значення |       |                                  |                                  | Результати вимірювань            |                                   |                                  | Похибка            |
|---------|-----------------|-------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
|         | N <sub>i</sub>  | f, Гц | V <sub>ор</sub> , М <sup>3</sup> | V <sub>ос</sub> , М <sup>3</sup> | V <sub>ст</sub> , М <sup>3</sup> | V <sub>фін</sub> , М <sup>3</sup> | V <sub>кв</sub> , М <sup>3</sup> | δ <sub>v</sub> , % |
| 1       | 500             | 1     | 500                              | 3294.81                          | 0.00                             | 3295.00                           | 3295.00                          | 0.006              |
| 2       | 1000            | 5     | 1000                             | 2462.66                          | 0.00                             | 2463.00                           | 2463.00                          | 0.014              |
| 3       | 500             | 2     | 500                              | 1889.7690                        | 0.00                             | 1890.00                           | 1890.00                          | 0.012              |
| 4       | 500             | 2     | 500                              | 1231.33                          | 0.00                             | 1232.00                           | 1232.00                          | 0.054              |
| 5       | 500             | 2     | 500                              | 1231.33                          | 0.00                             | 1231.00                           | 1231.00                          | -0.027             |