

**НАК "Нафтогаз України"
ДК "Укртрансгаз"
Інститут транспорту газу**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з наукової роботи
Інституту транспорту газу

Ю.В. Пономарьов

2011



**Протокол випробувань
обчислювача "УНІВЕРСАЛ-01"
на відповідність ДСТУ ГОСТ 8.586 (1-5): 2009 та
"Правилам обліку природного газу під час
його транспортування газорозподільними мережами,
постачання та споживання**

Начальник ідділу 08

С.А. Бондарев

2011

2011

1 ОБ'ЄКТ ВИПРОБУВАНЬ

Об'єктом випробувань є:

- Обчислювач "УНІВЕРСАЛ-01" зав. № 8879 з внутрішнім програмним забезпеченням (ПЗ) версії **V10.23** (надалі за текстом - обчислювач);
- сервісна програма конфігурування "Checker 8", версія 8. 1 1 .2. 24;
- технічні умови на обчислювач ТУ У 13325726.001-96;
- настанова з експлуатації ГРЕМ 020000.001-01 КЕ;
- паспорт ГРЕМ 020000.001-01 ПС;
- методика повірки ГРЕМ 020000.001-01 КЕ (Розділ 13).

Виробником також представлено:

- свідоцтво про вибухозахищеність електрообладнання ДВСЦ ВЕ, м. Донецьк, № 1068 (до 05. 02. 2015р);
- сертифікат відповідності засобів вимірювальної техніки затверженому типу, зареєстрованому в Державному реєстрі засобів вимірювальної техніки, допущених до застосування в Україні. Реєстраційний номер UA-МІ/2-3251-2010.

2 МЕТА ВИПРОБУВАНЬ

Випробування проводились з метою:

- визначення технічних, метрологічних та експлуатаційних характеристик, та відповідності їх "Правилам обліку природного газу..."(Наказ № 618 Мінпаливенерго від 27.12.2005 р.);
- визначення відповідності внутрішнього ПЗ обчислювача вимогам ДСТУ ГОСТ 8.586.(1-5):2009 та ГОСТ 30319-96 у галузі розрахунку витрати та кількості природного газу за методом змінного перепаду тиску.

3 УМОВИ ВИПРОБУВАНЬ

Випробування проводилися на випробувальному стенді НДЦ газовимірювання НДПІтрансгаз з 20 червня по 23 червня 2011 року згідно з Програмою випробувань обчислювачів витрати газу в рамках конкурсу НАК "Нафтогаз України" (надалі - Програма випробувань).

4 РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

4.1 Конфігурування

Обчислювач має можливість обслуговувати один вимірювальний трубопровід за методом змінного перепаду тиску. Конфігурування обчислювача виконується за допомогою клавіатури. Проведено конфігурування та уведено вихідні параметри конфігурації згідно з таблицею А.1 Програми випробувань.

Конфігурування виконується в повному обсязі, всі параметри вводяться та відображаються правильно.

4.2 Контроль

Проведено перевірку точності уведення параметрів згідно з таблицею А.2 Програми випробувань, перевірка наявності контролю уведення параметрів за діапазоном та реєстрації змін в архіві втручань.

Проведено перевірку дистанційного уведення параметрів згідно з таблицею А.3 Програми випробувань.

Під час перевірки встановлено:

- присутній контроль уведення параметрів за діапазоном;
- виконується контроль діаметрів трубопроводу та діафрагми за діапазонами та за коефіцієнтом β ;

- виконується контроль за діапазоном розрахункових значень питомої теплоти згоряння при уведенні параметрів густини та вмісту азоту та вуглецю;
- усі зміни параметрів реєструються в архіві втручань.

Виконання функції "Контроль" відповідає вимогам "Правил обліку природного газу...".

4.3 Перевірка точності розрахунку на константах

Проведено перевірку точності розрахунку витрати газу та коефіцієнта стисливості на константах згідно з таблицями А.4 та А.5 Програми випробувань. Результати перевірки наведено у Додатку А.

4.4 Калібрування вимірювальних каналів

В обчислювачі не передбачена можливість калібрування вимірювальних каналів під час експлуатації.

Проведення калібрування вимірювальних каналів тиску, перепаду тиску та температури обчислювача виконується тільки на підприємстві-виробнику.

4.5 Перевірка точності перетворення сигналів від перетворювачів

За ТУ допустима основна зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску та перепаду тиску складає $\pm 0,05\%$. За ТУ додаткова температурна похибка входить до складу основної та не нормується. Проведено перевірку точності перетворення вихідних сигналів за нормальної температури навколишнього середовища та при температурах мінус 20°C та плюс 50°C :

- тиску згідно з таблицею А.6 Програми випробувань;
- температури згідно з таблицею А.7 Програми випробувань;
- перепаду тиску згідно з таблицею А.8 Програми випробувань.

Результати перевірки наведено у Додатку Б.

4.6 Перевірка точності перетворення сигналів від перетворювачів та обчислення витрати газу за стандартних умов

За ТУ максимальна допустима основна відносна похибка перетворення сигналів від перетворювачів тиску, перепаду тиску й температури та обчислення витрати та об'єму газу у діапазоні зміни тиску та перепаду тиску у межах від 10 до 100% дорівнює 0,2%. За ТУ додаткова температурна похибка відсутня.

Проведено перевірку точності перетворення сигналів від перетворювачів та обчислення витрати та об'єму газу за нормальної температури навколишнього повітря згідно з таблицею А.12 Програми випробувань. Також проведено перевірку точності перетворення сигналів від перетворювачів та обчислення витрати газу за температурою навколишнього повітря мінус 20°C та плюс 50°C (режими № 4-5). Результати перевірки наведено у Додатку В.

Визначення часу циклу вимірювання та обчислення об'єму

За даними ТУ тривалість циклу виміру та обчислення витрати та об'єму газу для одного вимірювального трубопроводу становить 1,5 с, що не перевищує значення 1,5 с, яке надано у вимогах до програмного забезпечення обчислювачів.

4.7 Перевірка архівів даних

Відповідно за даними ТУ обчислювач має три види архівів даних:

- похвилинний - за 4 доби;
- погодинний - за 66 діб;
- добовий - за 750 діб.

Кожен запис в архівах даних містить:

- дату та час початку періоду накопичення даних;
- значення об'єму газу за стандартних умов за кожен інтервал накопичення незалежно від наявності аварійних ситуацій;
- значення ненормованого (порогового) об'єму газу за стандартних умов за кожен інтервал накопичення, якщо $dP < dP_{min}$ або $P < P_{min}$;
- час роботи за кожен інтервал накопичення, якщо $dP < dP_{min}$ або $P < P_{min}$;
- середнє значення перепаду тиску за кожен інтервал накопичення;
- середні значення температури та тиску за кожен інтервал накопичення.

Структура архівів даних та глибина відповідають вимогам "Правил обліку природного газу...".

4.8 Перевірка формування додаткової бази даних

У обчислювачі формується додаткова база даних, в яку заносяться сумарні тривалості кожної типу аварії окремо та сумарна тривалість аварій за п.5.15 "Правил обліку природного газу..." 400 записів.

Структура додаткової бази даних та глибина відповідають вимогам "Правил обліку природного газу...".

4.9 Перевірка архіву втручань

Обчислювач має архів втручань оператора. Згідно ТУ він містить не менш 500 записів. Кожен запис в архіві втручань містить:

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

Усі втручання за переліком згідно таблиці А.11 Програми випробувань, що були промодельовані та реєструються в архіві втручань.

Структура та глибина архіву втручань відповідають вимогам "Правил обліку природного газу...".

4.10 Перевірка архіву аварій

За даними ТУ обчислювач має архів аварій. Він містить не менше 600 записів. Кожен запис в архіві містить:

- дату та час (з дискретністю 1 с) виникнення (закінчення) аварії;
- найменування аварії, що відбулась;
- значення об'єму газу на момент події.

Усі аварії відповідно до таблиці А.12 Програми випробувань було промодельовано. Всі аварії адекватно відображаються в архіві аварій.

Виконання функції діагностики аварійних та нештатних ситуацій, структура та глибина архіву аварій відповідає вимогам "Правил обліку природного газу...".

4.11 Перевірка ведення календаря та годинника

Обчислювач дозволяє корегувати час тільки в межах години.. Було здійснено коригування часу усередині години. Реєстрація цих подій виконується в архіві втручань.

Перевірено формування записів у годинному архіві даних та проведено порівняння годинних даних з добовими. Розбіжностей не виявлено.

Максимальна допустима абсолютна похибка вимірювання часу за ТУ складає ± 3 с за добу. При перевірці похибка вимірювання часу склала 2 с за добу.

В обчислювачі реалізовано функцію автоматичного переходу на літній та зимовий час. Факт переходу на інший час реєструється в архіві втручань.

4.12 Перевірка комунікацій

Обчислювач має один комунікаційний порт, що може працювати за двома інтерфейсами - RS-232 або RS-485 у яких реалізовано протокол MODBUS обміну з ПЕОМ, швидкість обміну даними налаштовується у діапазоні – 9600 ÷ 115200 біт/с.

Існує можливість підключення до обчислювача принтера для друку всіх звітів.

4.13 Перевірка системи захисту

У обчислювачі реалізовано дворівневу систему захисту інформації:

- система паролів: пароль для оператора та пароль для конфігурування;
- місця для опломбування корпусу приладу та вхідних роз'ємів.

4.14 Перевірка вимог до живлення

Живлення вимірювального комплексу здійснюється від мережі змінного струму з напругою 220 В через внутрішній блок живлення. У разі необхідності до обчислювача під'єднується аварійний блок живлення АБ-12, який забезпечує безперервну роботу протягом не менш 72 годин, що відповідає вимогам "Правил обліку природного газу..."(п.б.7).

Система електроживлення обчислювача відповідає вимогам "Правил обліку природного газу..."(п.б.7)

4.15 Перевірка індикації

Обчислювач має індикатор з підсвітлюванням на 2 рядки по 16 знакомісць.. Усі параметри, що наведено в таблиці А.13 Програми випробувань виводяться на індикатор з достатнім ступенем точності.

4.16 Перевірка формування вихідних документів

Програмне забезпечення обчислювача дозволяє формувати такі вихідні документи:

- звіт за добу;
- звіт за декаду(період);
- звіт за місяць;
- звіт про конфігурування;
- окремі протоколи про втручання та аварії.

Склад вихідних документів відповідає вимогам "Правил обліку природного газу ...".

5 ВИСНОВКИ

- 1 Обчислювач обслуговує один ВТ.
- 2 Виконується контроль за діапазоном при уведенні параметрів.
- 3 Максимальна відносна похибка розрахунку витрати та об'єму газу за алгоритмом ДСТУ ГОСТ 8.586.(1-5):2007 на константах становить $\delta=0.001009\%$ (Таблиця А.1 Додаток А), що не перевищує допустимого значення.
- 4 Максимальна відносна похибка розрахунку коефіцієнту стисливості на константах за алгоритмом GERG-91 мод становить $\delta_k = -0.00065\%$ (Таблиця А.2 Додаток А), що не перевищує допустимого значення.
- 5 Під час експлуатації в обчислювачі не передбачена можливість калібрування вимірювальних каналів.
- 6 За ТУ максимальна допустима зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску, перепаду тиску та температури в нормальних умовах та при температурі навколишнього середовища від -20 C до $+50\text{ C}$ складає $\pm 0,05\%$. Максимальна зведена похибка перетворення струмових вихідних сигналів від перетворювачів тиску, перепаду тиску та температури становить $0,0188\%$ (Додаток Б), що не перевищує допустимого значення.
- 7 *В обчислювачі немає додаткової температурної похибки каналів перетворення струмових вхідних сигналів.*
За ТУ максимальна допустима відносна похибка перетворення сигналів від перетворювачів тиску, перепаду тиску та температури та обчислення витрати газу у діапазоні тиску та перепаду тиску у межах від 10 до 100 % в нормальних умовах та при температурі навколишнього середовища від -20 C до $+50\text{ C}$ дорівнює 0,2 %.. Максимальна відносна похибка перетворення сигналів від перетворювачів тиску, перепаду тиску та температури та обчислення витрати газу за нормальних умов становить 0.049666%.
- 8 *В обчислювачі немає додаткової температурної похибки перетворення струмових вхідних сигналів від перетворювачів тиску, перепаду тиску та температури та обчислення витрати газу.*
- 9 Час циклу вимірювання та обчислення витрати та об'єму складає 1,5 с та у процесі експлуатації не змінюється.
- 10 Обчислювач має три види архівів даних:
 - похвилинний - за 4 доби;
 - погодинний - за 66 діб;
 - добовий - за 750 діб.
 Структура архівів даних та глибина повністю відповідають вимогам "Правил обліку природного газу...".
- 11 У обчислювачі формується додаткова база даних, в яку заносяться сумарні тривалості кожної групи аварій окремо та сумарна тривалість аварій за п.5.15 "Правил обліку природного газу ...".
- 12 Обчислювач має архів втручань. Згідно ТУ архів містить 500 записів. Структура та глибина архіву відповідають вимогам "Правил обліку природного газу...".
- 13 Обчислювач має архів аварій. Згідно ТУ архів містить не менше 600 записів. Структура та глибина архіву відповідають вимогам "Правил обліку природного газу...".
- 14 За ТУ максимальна допустима абсолютна похибка вимірювання часу складає $\pm 3\text{с}$ за добу. Під час перевірки похибка вимірювання часу склала $+2\text{с}$ за добу. При корегуванні часу формування записів в архівах даних та реєстрація корегування часу в архіві втручань виконуються вірно.
- 15 У обчислювачі реалізовано функцію автоматичного переходу на літній/зимовий час. При необхідності її можна вимкнути.
- 16 Обчислювач має один комунікаційний порт за інтерфейсом RS-232, або RS-485. Протокол обміну з ПЕОМ - MODBUS. Протокол обміну дає можливість опитування програмою ASK. Швидкість обміну даними – 9600 – 115200 біт/с.

17 Існує можливість підключення до обчислювача принтера для друку всіх звітів.

18 У обчислювачі реалізовано дворівневу систему захисту інформації:

- система з двох паролів: пароль оператора та пароль на зміну конфігурації;
- місця для опломбування.

19 Живлення вимірювального комплексу здійснюється від мережі змінного струму з напругою 220 В через внутрішній блок живлення. У разі необхідності до обчислювача під'єднується аварійний блок живлення АБ-12, який забезпечує безперервну роботу протягом не менш 72 годин, що відповідає вимогам "Правил обліку природного газу..."(п.6.7).

20 Обчислювач має індикатор з підсвічуванням на 2 рядки по 16 знакомісць.

21 Обчислювач формує всі необхідні вихідні документи. Склад вихідних документів відповідає вимогам "Правил обліку природного газу ...".

22 Обчислювач за результатами випробувань відповідає вимогам ДСТУ ГОСТ 8.586.(1-5):2007 та ГОСТ 30319-96 у сфері розрахунку витрати та кількості природного газу за методом змінного перепаду тиску та вимогам "Правил обліку природного газу ..." (Наказ № 618 Мінпаливенерго від 27.12.2005 р.).

Головний експерт НДЦ газовимірювань



В.Ф. Клюєв

Додаток А

Перевірка точності розрахунку витрати та коефіцієнту стисливості на константах

Параметри настроювання та конфігурування обчислювача

Діаметр трубопроводу за температури 20°C, 300 мм
 Матеріал трубопроводу Сталь 20 (11, 1;7,7; -3,4)
 Шорсткість стінок трубопроводу Rш, 0,22 мм
 Діаметр отвору діафрагми за температури 20°C, 125 мм
 Матеріал діафрагми 12X18Н9Т(15,6; 8,3; -6,5)
 Спосіб відбору перепаду тиску кутовий
 Вміст азоту, молярний 4,0%
 Вміст вуглекислого газу, молярний 0,3%
 Вид перетворювача тиску абсолютний
 Розрахунок К за NX-19mod
 Радіус притуплення крайки 0,05 мм
 Період перевірки 1 рік

Таблиця А. 1 - Перевірка точності розрахунку витрати

№ тесту	Характеристики, які задаються				Розрахункові значення витрати	Виміряне значення витрати на константах	Основна відносна похибка
	Перепад тиску	Тиск	Темпера- тура	Густи- на			
	Па	кПа	°C	кг/м ³			
1	630	6300	60	0,71	8716.2367	8716.2	-0.000421
2	10000	1100	20	0,68	15367.2481	15367.3000	0.000338
3	63000	300	-20	0,669	20484.1075	20484.1000	-0.000037
4	63000	1100	60	0,78	33280.1316	33280.1000	-0.000095
5	630	300	-10	0,68	2120.8786	2120.9000	0.001009
6	10000	6300	-20	0,73	42627.2266	42627.2000	-0.000062
7	40000	700	60	0,78	21098.9488	21099.0000	0.000243
8	2400	180	40	0,669	2950.4088	2950.4000	-0.000298
9	820	7000	-20	0,683	13224.5271	13224.5000	-0.000205

Таблиця А.2 - Контроль відносної похибки розрахунку коефіцієнту стисливості

Вид перетворювача тиску - абсолютний

Розрахунок К за GERG-91мод

№ тесту	P _a , Мпа	t, °С	ρ _H	NN ₂ , %	Nco ₂ ,%	K _{ЭГ}	K _и	δ,%
1	7	-20	0.669	1.00	1.00	0.7984352	0.798430	-0.00065
2	3.4	60	0.73	2,73	0,08	0.9595457	0.959550	0.00045
3	1	0	0.9	5,6	7,6	0.9680919	0.968090	-0.00020
4	0.3	30	0.68	1.00	1.00	0.9970917	0.997090	-0.00017
5	0.15	60	0.8	2,73	0,08	1.0001705	1.000170	-0.00005
6	4	-20	0.669	5,6	7,6	0.9205474	0.920550	0.00028
7	6	40	0.73	1.00	2,73	0.9126600	0.912660	0.00000
8	1.2	0	0.9	2,73	5,6	0.9563889	0.956390	0.00012
9	0.5	-10	0.68	5,6	1.00	0.9901688	0.990170	0.00012
10	0.15	50	0.8	7,6	0,08	0.9998952	0.999900	0.00048

Додаток Б

Перевірка точності перетворення каналів

Таблиця Б. 1 - Перевірка точності перетворення каналу тиску

№ тесту	I _p , mA	I _в , mA	γ, %
1	4	4.001	0.0063
2	8	8.001	0.0062
3	12	12.001	0.0062
4	16	16.002	0.0125
5	20	20.003	0.0188
6(-20°C)	12	11.999	-0.0062
7(+50°C)	12	12.001	0.0062

Таблиця Б.2 - Перевірка точності перетворення каналу 1 перепаду тиску

№ тесту	I, mA	I _в , mA	γ, %
1	4	3.999	-0.0062
2	8	8.001	0.0062
3	12	12.001	0.0062
4	16	16.002	0.0125
5	20	20.002	0.0125
6(-20°C)	12	12.001	0.0062
7(+50°C)	12	12.001	0.0062

Таблиця Б3 - Перевірка точності перетворення каналу 2 перепаду тиску

№ тесту	I, mA	I _в , mA	γ, %
1	4	4.001	0.0063
2	8	8.001	0.0062
	12	12.001	0.0062
4	16	16.002	0.0125
5	20	20.003	0.0188
6(-20°C)	12	12.002	0.0125
7(+50°C)	12	12.001	0.0062

Таблиця Б4- Перевірка точності перетворення каналу температури

№ тесту	I, mA	I _в , mA	γ, %
1	4	3.999	-0.0062
2	8	8.001	0.0062
3	12	12.001	0.0062
4	16	16.002	0.0125
5	20	20.002	0.0125
6(-200C)	12	12.001	0.0062
7(+500C)	12	12.001	0.0062

Додаток В

Перевірка точності перетворення та обчислення витрати та об'єму газу

Таблиця В.1 - Режими перевірки точності перетворення та обчислення витрати газу

№ режиму	Тиск		Температура		Густина газу кг/м ³	
	P, Мпа	Ір,МА	T,град	Ір,МА	Умовне позначення	Значення
1	1,6	16.8	-20	5.6	ρ_{cp}	0,73
2	0,4	7.2	0	8	ρ_{max}	0,78
3	0,8	10.4	60	18.4	ρ_{min}	0,669
4(-20°C)	0,8	10.4	60	18.4	ρ_{min}	0,669
5(50°C)	0,8	10.4	60	18.4	ρ_{min}	0,669

Таблиця В.2 - Перевірка ТОЧНОСТІ перетворення та обчислення витрати газу

№ тесту	ΔP_o , кПа	Режим 1			Режим 2			Режим 3		
		Q_p , м ³ /ГОД	$Q_{и}$, м ³ /ГОД	δ ,%	Q_p , м ³ /ГОД	$Q_{и}$, м ³ /ГОД	δ ,%	Q_p , м ³ /ГОД	$Q_{и}$, м ³ /ГОД	δ ,%
1	60	47501.37	47505.7	0.009118	20971.48	20974.5	0.01441	29663.2	29671.4	0.02774
2	30	33768.38	33769.9	0.004497	15163.52	15164.6	0.00715	21205.4	21210.5	0.02394
3	6	15170.85	15171.1	0.001666	6902.359	6902.3	-0.0008	9569.85	9571.4	0.01623

Таблиця В.2(продовження) - Перевірка точності перетворення та обчислення витрати газу

№ тесту	ΔP_o ,кПа	Режим 4			Режим 5		
		Q_p , м ³ /ГОД	$Q_{и}$, м ³ /ГОД	δ ,%	Q_p , м ³ /ГОД	$Q_{и}$, м ³ /ГОД	δ ,%
1	60	29663.17	29670.6	0.025044	29663.17	29669.3	0.02066
2	30	21205.42	21213.2	0.03667	21205.42	21210.2	0.02252
3	6	9569.847	9574.6	0.049666	9569.847	9567.7	-0.0224