

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ВИВЧЕННЯ СТРУКТУРИ “САПР “РАСХОД – РУ” ДЛЯ ВВЕДЕННЯ ВХІДНИХ ДАНИХ ПРИ ПРОЕКТУВАНІ ВИТРАТОМІРІВ ЗМІННОГО ПЕРЕПАДУ ТИСКУ

Тема роботи: вивчення структури “САПР “Расход – РУ” для введення вхідних даних при проектуванні витратомірів змінного перепаду тиску.

Мета роботи: навчитись працювати в системі автоматизованого проектування і розрахунку параметрів витратоміра змінного перепаду тиску (ВЗПТ) “САПР “Расход – РУ”, вивчити структуру програми та основні розділи початкового і основного меню, навчитись застосовувати команди та вводити вхідні дані у “САПР “Расход – РУ”.

Необхідно знати: метод вимірювання витрати середовища за допомогою витратоміра змінного перепаду тиску, одиниці фізичних величин, основні параметри і коефіцієнти, які входять у рівняння витрати середовища.

Необхідно вміти: працювати в середовищі “САПР “Расход – РУ” за допомогою клавіатури і “мишки”.

1. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.

Основи методу змінного перепаду тиску (МЗПТ) описані Кремльовським П.П. у [1] та Пістуном Є.П. і Лесовим Л.В. у [2] та нормуються Національними стандартами України ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009 [3–7]. Національні стандарти України ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009 [3–7], які були введені в дію в Україні з 01.04.2010, суттєво відмінні від стандартів, що застосовувались і ще застосовуються до сьогодні, зокрема РД50-213-80 [8] і зміни №1 до РД50-213-80 [9]. Для впровадження нових стандартів ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009 [3–7] була розроблена система автоматизованого розрахунку та проектування “САПР “Расход–РУ”.

За допомогою “САПР “Расход–РУ” можна реалізувати чотири варіанти розрахунку та проектування ВЗПТ, з яких перші три варіанти розрахунку застосовують при початковому проектуванні витратоміра, зокрема: перший – для заданого вимірювального перетворювача перепаду тиску, другий і третій – для вирішення оптимізаційної задачі за критерієм невизначеності результату вимірювання витрати та кількості середовища та відповідно з врахуванням втрат тиску на СЗП та без них. Четвертий варіант застосовують при перевірці наявного витратоміра щодо виконання вимог нових стандартів ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009 з подальшим його розрахунком та проектуванням.

1.1. Характеристика "САПР "Расход - РУ".

Для вирішення задач поставлених на основі узагальненої математичної моделі ВЗПТ та у відповідності до положень [2-7] розроблена система автоматизованого розрахунку та проектування ВЗПТ – САПР „Расход–РУ” [10–12]. Розроблена САПР відповідає вимогам нових стандартів ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009 (ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5–2005), дозволяє автоматизувати



Рис. 1.1. Комплект комп'ютерної програми “САПР “Расход–РУ”.

процес розрахунку та проектування ВЗПТ, а, заодно, виконати всі необхідні перевірки умов застосування та обмежень МЗПТ, наведених у [3-7]. Комп'ютерну програму САПР „Расход–РУ” для розрахунку та проектування витратомірів змінного перепаду тисків широко застосовують в Україні, Польщі, Австрії, Росії, Казахстані, Азербайджані та Молдові.

До комплекту комп'ютерної програми САПР „Расход–РУ” версії 2.0 входить посібники користувача [12, 13] (для російського варіанту САПР „Расход–РУ” версії 1.0 входить посібник користувача [11]), компакт-диск з файлами інсталяції комп'ютерної програми та системний ключ (рис. 1.1).

Ідентифікація “САПР “Расход–РУ” виконується персональним комп’ютером автоматично за допомогою системного ключа. За відсутності системного ключа, підключеного до відповідного порту комп’ютера, застосування САПР неможливе.

Застосування САПР „Расход–РУ” суттєво спрощує впровадження ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009, оскільки забезпечує можливість перевірки діючих витратомірів на відповідність вимогам цього комплексу стандартів, а також забезпечує можливість перерахунку та проектування витратомірів уже під вимоги ДСТУ ГОСТ 8.586.1,2,3,4,5:2009.

Комп’ютерна програма САПР „Расход–РУ” версії 2.0 була розроблена для персонального комп’ютера класу IBM PC на базі процесора з тактовою частотою не нижче ніж 400 МГц з об’ємом оперативного запам’ятовуючого пристрою не менше 64 Мбайт та вільним простором на жорсткому диску не менше 20 Мбайт. Комп’ютер повинен мати дисковод CD-ROM, друкувальний пристрій та наявність порту USB 1.0 або вище. Комп’ютерна програма САПР „Расход–РУ” версії 2.0 працює в операційних системах Microsoft Windows 2000 (наявність SP4) або Microsoft Windows XP та новіших версіях Microsoft Windows. Для операційних систем необхідна наявність платформи Microsoft.NET Framework.

1.2. Структура “САПР “Расход – РУ”.

Вікно заставки САПР „Расход–РУ” версії 2.0 показана на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Вікно заставки “САПР “Расход–РУ” версії 2.0.

Структура “САПР “Расход–РУ” складається з початкового і основного меню.

1.2.1. Початкове меню.

Після натискання кнопки ОК заставки “САПР “Расход–РУ” програма переходить у початкове меню, вікно якого показано на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Вікно початкового меню.

Початкове меню складається з двох розділів: “Файл” і “Допомога”.

Розділ “Файл” складається з таких підрозділів:

- **Новий розрахунок**, вибираючи який з’являється вікно з типами розрахунків, як показано на рис. 1.4, а саме:

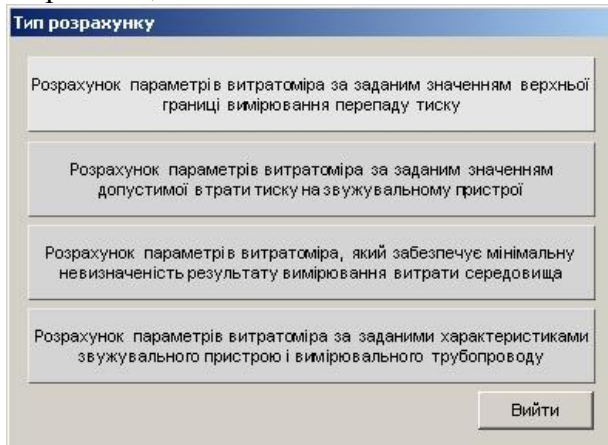


Рис. 1.4. Вікно типу розрахунку.

1) розрахунок параметрів витратоміра за заданим значенням верхньої границі вимірювання перепаду тиску;

2) розрахунок параметрів витратоміра за заданим значенням допустимої втрати тиску на звужувальному пристрої;

3) розрахунок параметрів витратоміра, який забезпечує мінімальну невизначеність результату вимірювання витрати середовища;

4) розрахунок параметрів витратоміра за заданими характеристиками звужувального пристрою і вимірювального трубопроводу.

Четвертий тип розрахунку ще називають зворотним розрахунком або розрахунком витрати середовища;

- **Відкрити файл даних**, вибираючи який можна відкрити файли даних для чотирьох типів розрахунку;

- наведені десять останніх файлів даних, з якими здійснювались розрахунки;

- **Вихід**, вибираючи який можна закінчити роботу в середовищі “САПР “Расход-РУ”.

Після виконання одного із перших трьох підрозділів ми переходимо у основне меню “САПР “Расход-РУ”.

Розділ “Допомога” початкового меню складається з таких підрозділів (рис. 1.5):



Рис. 1.5. Вікно початкового меню підрозділ “Допомога”.

- **Про САПР “Расход-РУ”**, вибираючи яке виводиться вікно заставки “САПР “Расход-РУ”

яке наведене на рис. 1.1;

- **Технічний опис**, вибираючи яке виводиться технічна інформація про програму “САПР “Расход-РУ”;

- **Калькулятор**, вибираючи яке виводиться калькулятор операційної системи WINDOWS, який застосовується для проміжних розрахунків.

1.2.2. Основне меню.

Після вибору типу розрахунку “САПР “Расход-РУ” переходить в **Основне меню**, вікно якого показано на рис. 1.6.

Основне меню складається з таких розділів: Файл; Правка; Розрахунок; Протокол; Графік; Бланки; Вікна; Допомога.

Розділ **Файл** (рис. 1.7) складається з таких підрозділів:

- **Новий розрахунок**, вибираючи який з’являється вікно з типами розрахунків, як показано на рис. 1.4;

- **Відкрити файл даних**, вибираючи який можна відкрити файли даних для чотирьох типів розрахунку;

- **Закрити поточний розрахунок**, вибираючи який закривається поточний розрахунок. При цьому програма “САПР “Расход-РУ” вимагає запис у файл даних дані поточного і усіх відкритих розрахунків;

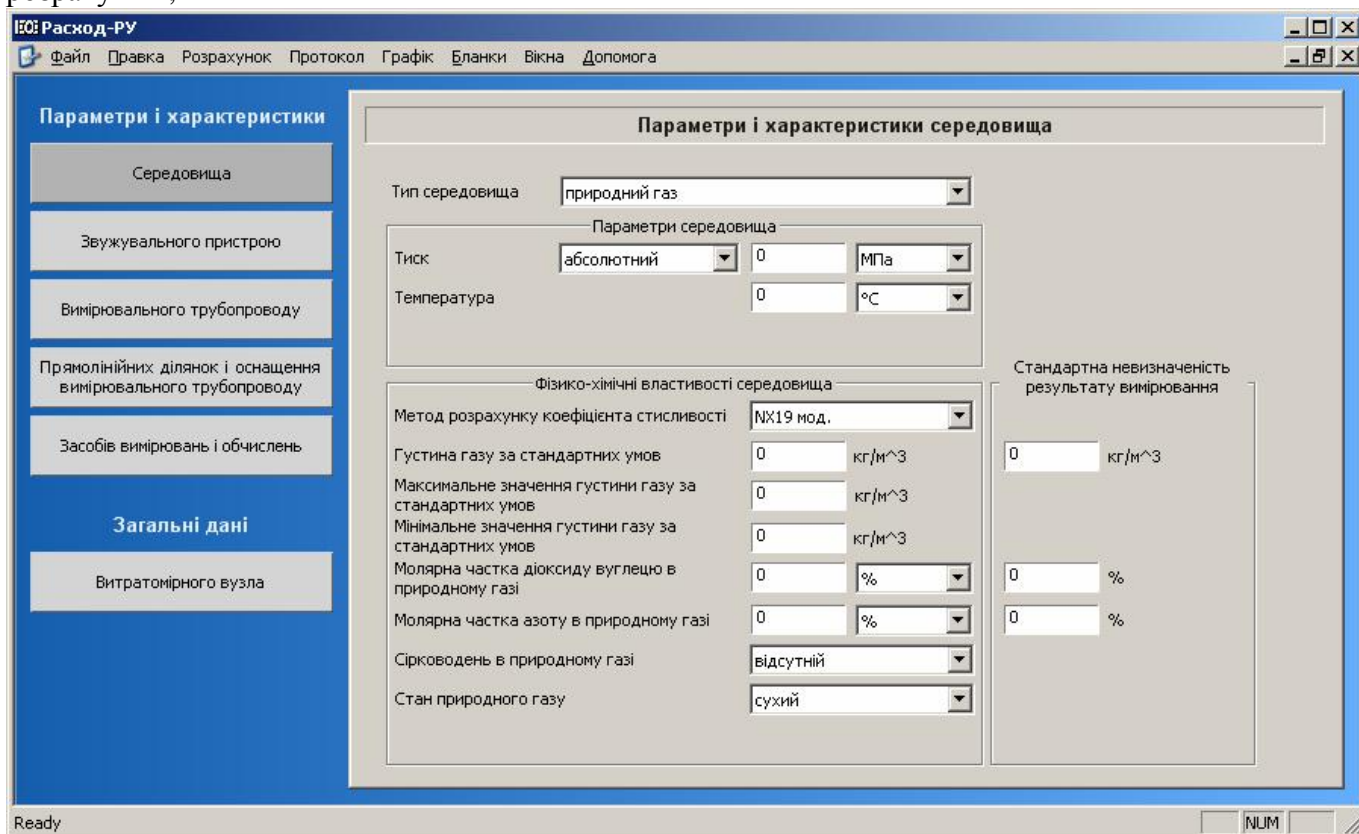


Рис. 1.6. Вікно основного меню розділ “Правка”.

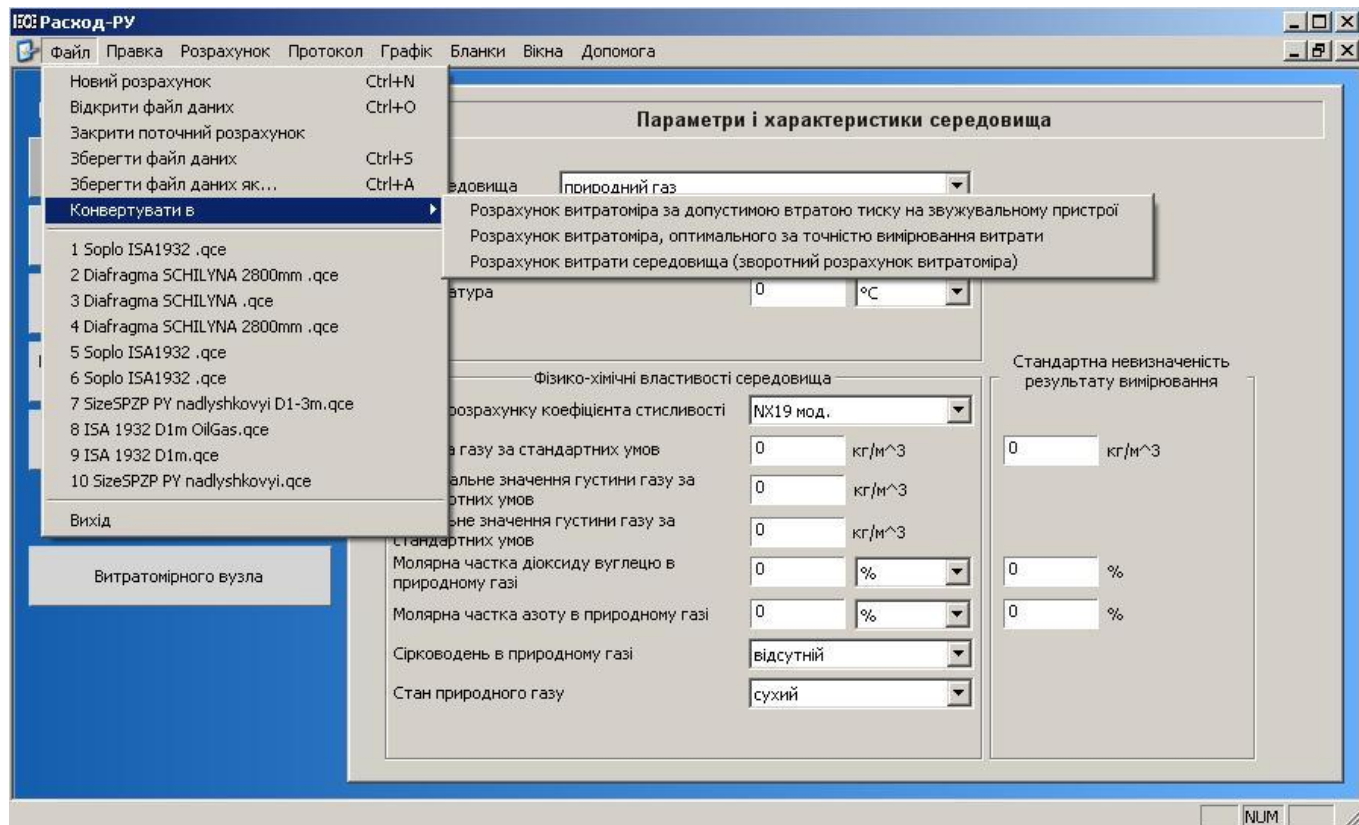


Рис. 1.7. Вікно Основного меню розділ “Файл” підрозділ Конвертувати.

- **Зберегти файл даних.** За допомогою цього підрозділу можна зберегти дані для розрахунку параметрів витратоміра змінного перепаду тиску у поточний або новий файл даних;

- **Зберегти файл даних як ...**, вибираючи який можна зберегти дані для розрахунку параметрів витратоміра змінного перепаду тиску у файл під новим іменем;

- **Конвертувати в.** За допомогою цього підрозділу можна перевести вхідні дані з поточного типу розрахунку в інший тип розрахунку, приклад якого показаний на рис. 1.7. При цьому програма “САПР “Расход-РУ” здійснює розрахунок і з результатів розрахунку вибирає ті дані, які необхідні для іншого типу розрахунку, і записує їх у файл даних з іншим розширенням;

- десять останніх файлів даних, з якими здійснювались розрахунки;

- **Вихід**, вибираючи який можна закінчити роботу в середовищі “САПР “Расход-РУ”. При цьому програма “САПР “Расход-РУ” вимагатиме запис усіх файлів даних, які були відкриті програмою.

За допомогою розділу **Правка** здійснюється введення даних для розрахунку параметрів ВЗПТ відповідно до [10] – [13]. Введення вхідних даних здійснюється відповідно до розділів **Параметрів і характеристик**:

- середовища;
- звужувального пристрою;
- вимірювального трубопроводу;
- прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу;
- засобів вимірювань і обчислень.

Крім цього вводять **Загальні дані витратомірного вузла**.

Застосовуючи розділ **Розрахунок**, можна здійснити розрахунок основних параметрів середовища і коефіцієнтів, які входять у рівняння витрати середовища, вікно якого показано на рис. 1.8.

Розділ **Протокол** необхідний для виводу протоколу розрахунку параметрів ВЗПТ чотирьох видів (див. рис. 1.8):

- **Повна форма протоколу**, яка включає вивід на друкувальний пристрій таблицю значень відносної розширеної невизначеності витрати та значень витрати середовища в діапазонах змін перепаду тиску на СЗП, тиску і температури середовища, а також рекомендовані розміри конструкції стандартного звужувального пристрою;

Назва величини	Значення	Одиниця
Тип середовища	перегріта пара	
Максимальна витрата середовища при заданих параметрах середовища	15.3718	кг/с
Мінімальна витрата середовища при заданих параметрах середовища	1.8888	кг/с
Верхня границя вимірювань перепаду тиску на ЗП	40	кПа
Абсолютний тиск середовища	0.2	МПа
Термодинамічна температура середовища	573.15	К
Густина середовища в робочих умовах	0.759745	кг/м³
Показник адіабати середовища в робочих умовах	1.29957	-
Динамічна в'язкість середовища в робочих умовах	0.000020278	Па*с
Внутрішній діаметр трубопроводу при робочій температурі середовища	501.835	мм
Відносний діаметр отвору звужувального пристрою	0.700991	-
Число Рейнольдса при максимальній витраті середовища	1923293	-
Коефіцієнт швидкості входу	1.14818	-
Коефіцієнт витікання при числі Рейнольдса, яке відповідає максимальній витраті	0.601072	-
Поправковий коефіцієнт, який враховує притуплення вхідного канта діафрагми	1	-
Поправковий коефіцієнт, який враховує шорсткість внутрішньої поверхні ВТ	1.00349	-
Коефіцієнт розширення середовища	0.926314	-
Втрата тиску на ЗП при максимальній витраті середовища	20.507	кПа
Діаметр отвору діафрагми при робочій температурі середовища	351.781	мм
Діаметр отвору діафрагми при температурі 20°C	350	мм

Рис. 1.8. Вікно Основного меню розділ “Розрахунок”.

- **Протокол з таблицю значень невизначеності витрати та значень витрати середовища в діапазоні її вимірювання**, яка включає вивід на друкувальний пристрій таблицю значень

невизначеності витрати та значень витрати середовища в діапазоні її вимірювання і не включає рекомендовані розміри конструкції стандартного звужувального пристрою;

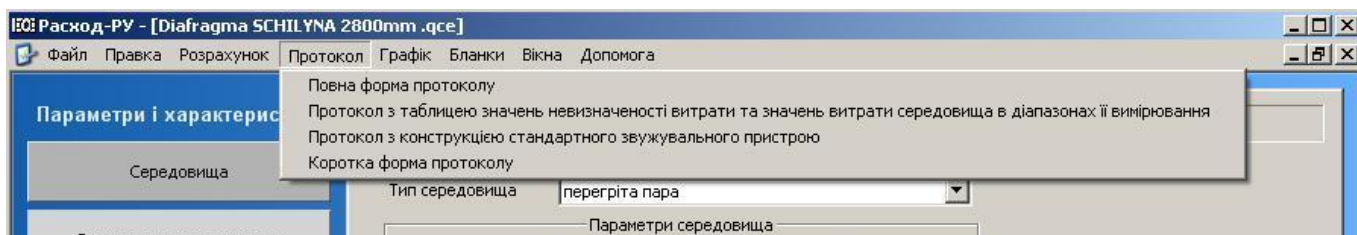


Рис. 1.9. Вікно Основного меню розділ “Протокол”.

- **Протокол з конструкцією стандартного звужувального пристрою**, яка включає вивід на друкувальний пристрій рекомендовані розміри конструкції стандартного звужувального пристрою і не включає таблицю значень невизначеності витрати та значень витрати середовища в діапазоні її вимірювання;

- **Коротка форма протоколу**, яка не включає вивід на друкувальний пристрій таблицю значень відносної розширеної невизначеності витрати та значень витрати середовища в діапазонах змін перепаду тиску на СЗП, тиску і температури середовища, а також рекомендовані розміри конструкції стандартного звужувального пристрою.

Вікно **Протоколу** розрахунку наведено на рис. 1.10.

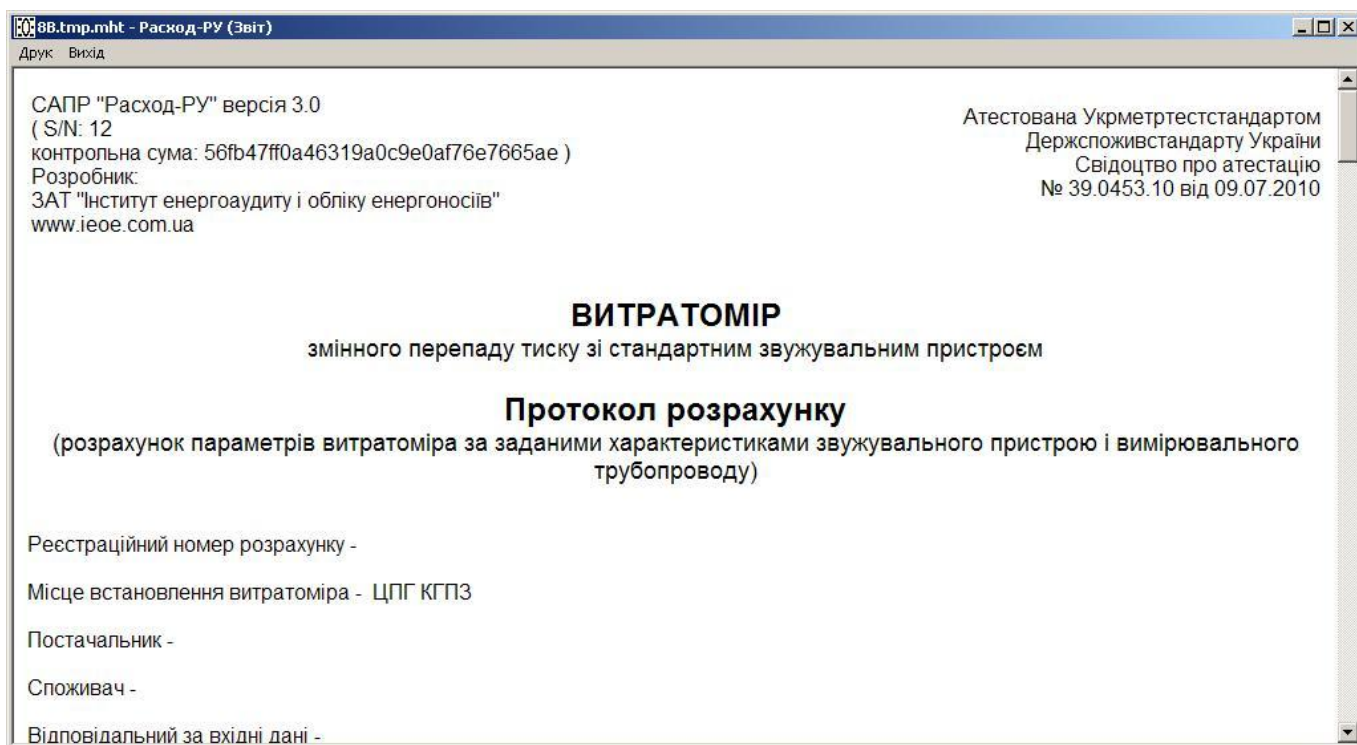


Рис. 1.10. Вікно **Протоколу** розрахунку.

Розділ **Графік** застосовується для виводу двох типів графіків:

- залежності відносної розширеної невизначеності результату вимірювання витрати середовища як функції витрати, як показано на рис. 1.11;

- залежності відносної розширеної невизначеності результату вимірювання витрати середовища як функції відносного діаметру звужувального пристрою, як показано на рис. 1.12.

Розділ **Бланки** застосовується для виводу бланків протоколів вимірювань і паспортів:

- геометричних розмірів СЗП і камер усереднення, а також паспортів на СЗП;

- вимірювального трубопроводу;
- протокол експертизи монтажу вузла обліку.

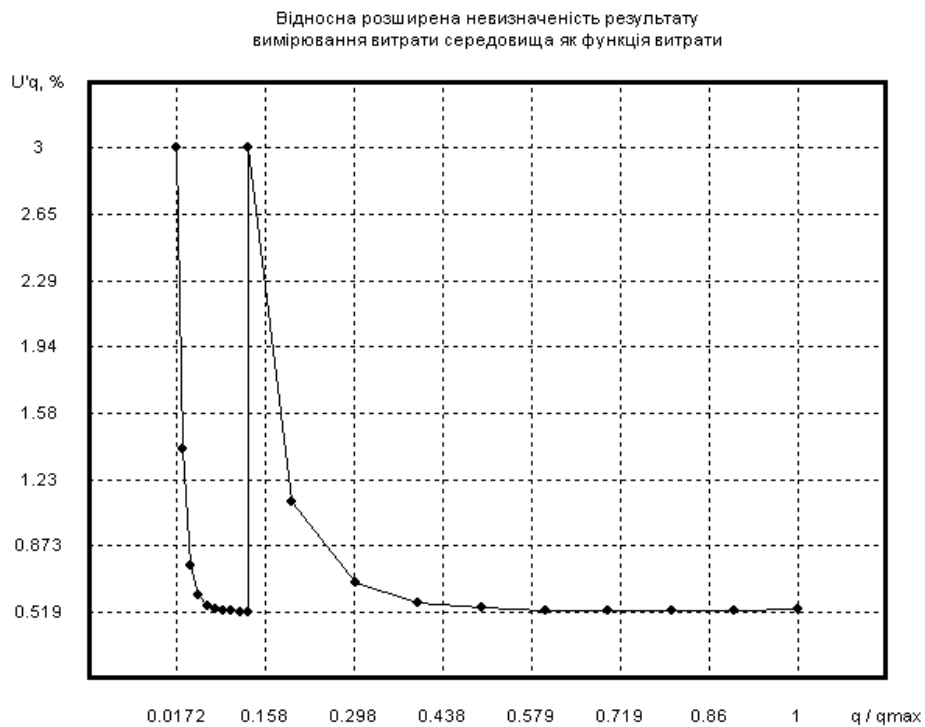


Рис. 1.11. Графік залежності відносної розширеної невизначеності результату вимірювання витрати середовища як функції витрати.

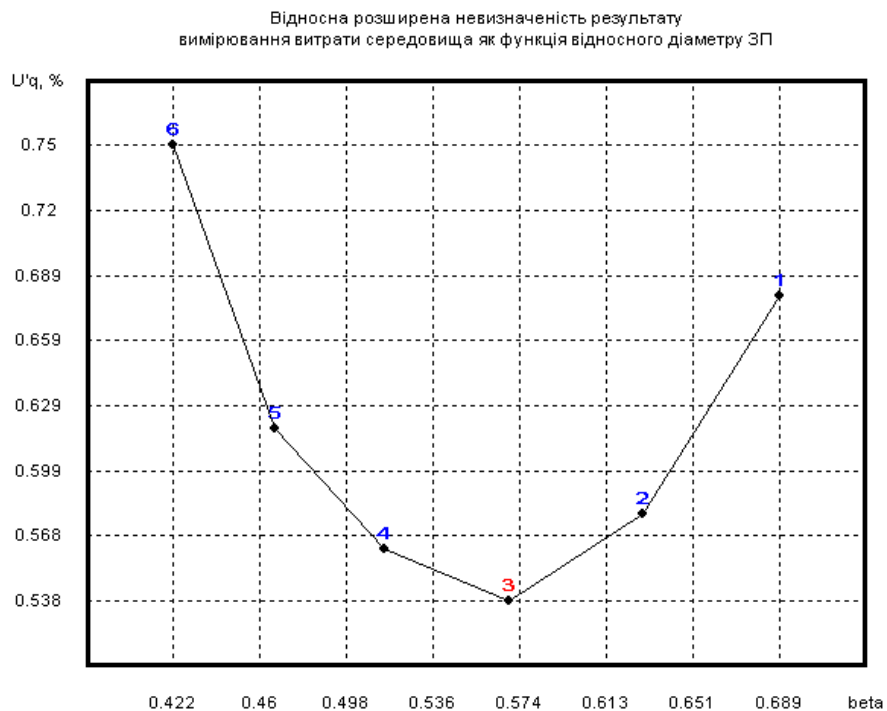


Рис. 1.12. Графік залежності відносної розширеної невизначеності результату вимірювання витрати середовища як функції відносного діаметру звукувального пристрою.

Розділ **Вікна** (див. рис. 1.13) застосовується для виводу вхідних даних **Каскадом** або **Показати усі вікна** вхідних даних, які були відкриті програмою “САПР “Расход–РУ”, а також вибрати вхідні дані для одного із представлених у вікні розрахунків.

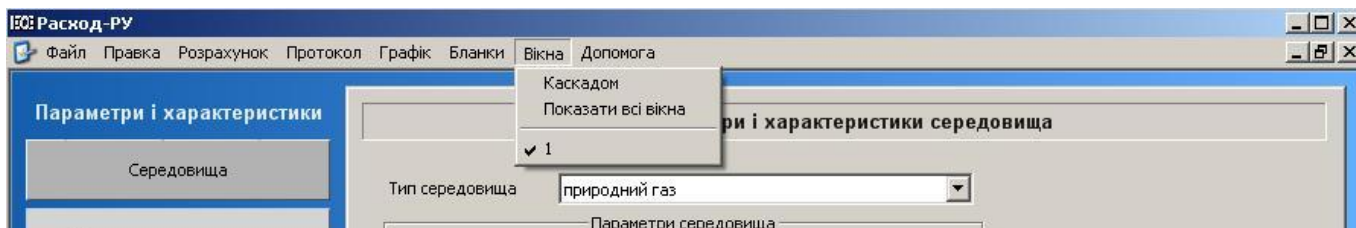


Рис. 1.13. Вікно Основного меню розділ “Вікна”.

Розділ **Допомога** Основного меню аналогічний розділу **Допомога** Початкового меню, який описаний у 1.2.1.

1.3. Введення вхідних даних у "САПР "Расход - РУ".

Введення вхідних даних у "САПР "Расход - РУ" здійснюється з Основного меню розділ **Правка**. Введення вхідних здійснюється відповідно до розділів **Параметри і характеристики** і **Загальні дані витратомірного вузла**, які описані у 1.3.2.

1.3.1. Введення параметрів і характеристик середовища.

Введення параметрів і характеристик середовища здійснюється після натискання на кнопку **[Середовища]**, вікно введення яких показане на рис. 1.6. Кількість середовищ, які можна ввести за допомогою “САПР “Расход–РУ”, є 49. Оскільки ми будемо розраховувати параметри ВЗПТ для природного газу, тому вибираємо тип середовища **природний газ**.

1.3.2. Введення параметрів і характеристик звужувального пристрою.

Введення параметрів і характеристик звужувального пристрою здійснюється після натискання на кнопку **[Звужувального пристрою]**, вікно введення яких показане на рис. 1.14. Кількість звужувальних пристроїв, які можна ввести за допомогою “САПР “Расход–РУ”, є 10. Оскільки ми будемо розраховувати параметри ВЗПТ для СЗП діафрагма з кутовим способом відбору тиску, тому вибираємо тип звужувального пристрою **діафрагма з кутовим способом відбору тиску**.

1.3.3. Введення параметрів і характеристик вимірювального трубопроводу.

Введення параметрів і характеристик вимірювального трубопроводу здійснюється після натискання на кнопку **[Вимірювального трубопроводу]**, вікно введення яких показане на рис. 1.15.

1.3.4. Введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу.

Введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу здійснюється після натискання на кнопку **[Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу]** відповідно до закладок (рис. 1.16):

- Струминовипрямлячі або ППП (Пристрої підготовки потоку). Оскільки струминовипрямлячі або ППП у завданнях застосовуватись не будуть, тому вікно для введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу закладки **Струминовипрямлячі або ППП** розглядати не будемо;

- Місцеві опори, приклад вікна введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу якого для цієї закладки наведений на рис. 1.16;

- Гільза термометра, приклад вікна введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу якого для цієї закладки наведений на рис. 1.17;

- Уступи ВТ до ЗП. Оскільки уступи ВТ до ЗП у завданнях відсутні, тому вікно для введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу закладки **Уступи ВТ до ЗП** розглядати не будемо.

The screenshot shows the 'Расход-РУ' application window. The left sidebar contains a tree view with the following items: 'Параметри і характеристики' (expanded), 'Середовища', 'Звужувального пристрою', 'Вимірювального трубопроводу', 'Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу', 'Засобів вимірювань і обчислень', 'Загальні дані', and 'Витратомірного вузла'. The main area is titled 'Параметри і характеристики звужувального пристрою'. It contains a diagram of a throttling device with a diaphragm. Below the diagram, there are several input fields: 'Тип звужувального пристрою' (set to 'діафрагма з кутовим способом відбору тиску'), 'Початковий радіус вхідного канта діафрагми' (set to 'оцінюється візуально'), 'Матеріал звужувального пристрою' (set to 'ст.12Х18Н10Т'), and 'Одиниця діаметра отвору звужувального пристрою' (set to 'мм'). The status bar at the bottom shows 'Ready' and a 'NUM' button.

Рис. 1.14. Вікно введення Параметрів і характеристик звужувального пристрою.

The screenshot shows the 'Расход-РУ' application window with the same sidebar as Figure 1.14. The main area is titled 'Параметри і характеристики вимірювального трубопроводу'. It contains several input fields: 'Матеріал вимірювального трубопроводу' (set to 'ст.20'), 'Внутрішній діаметр вимірювального трубопроводу до ЗП при температурі 20°C' (set to '0' with unit 'мм'), 'Стан внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу' (set to 'вимірюється'), 'Еквівалентна шорсткість' (set to '0' with unit 'мм'), and 'Відносна розширена невизначеність результату визначення' (set to '0' with unit '%'). The status bar at the bottom shows 'Ready' and a 'NUM' button.

Рис. 1.15. Вікно введення параметрів і характеристик вимірювального трубопроводу.

Расход-РУ

Файл Правка Розрахунок Протокол Графік Бланки Вікна Допомога

Параметри і характеристики

Середовища

Звужувального пристрою

Вимірювального трубопроводу

Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

Засобів вимірювань і обчислень

Загальні дані

Витратомірного вузла

Параметри і характеристики прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

Струминовипрямляч або ППП Місцеві опори Гільза термометра Уступі ВТ до ЗП

Перший МО до ЗП 90° коліно

Відстань між першим МО і ЗП 0 м

Довжина першого МО 0 м

Другий МО до ЗП дифузор

Відстань між двома МО, найближчими до ЗП 0 м

Довжина другого МО 0 м

Внутрішній діаметр ВТ між другим і третім МО до ЗП при температурі 20°C 0 мм

Третій МО до ЗП симетричне різке звуження

Відстань між другим і третім МО до ЗП 0 м

Довжина третього МО 0 м

Внутрішній діаметр ВТ до третього МО при температурі 20°C 0 мм

Група колін до третього МО два 90° коліна в одній площині U-конфігурація ($l \leq 10D$)

Відстань між групою колін і ЗП 0 м

Відстань між ЗП і МО або найближчою границею розширювача, розміщених після ЗП 0 м

Рис. 1.16. Вікно введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу.

Расход-РУ

Файл Правка Розрахунок Протокол Графік Бланки Вікна Допомога

Параметри і характеристики

Середовища

Звужувального пристрою

Вимірювального трубопроводу

Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

Засобів вимірювань і обчислень

Загальні дані

Витратомірного вузла

Параметри і характеристики прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

Струминовипрямляч або ППП Місцеві опори Гільза термометра Уступі ВТ до ЗП

Місце встановлення ПТ або його захисної гільзи (за її наявності)

до звужувального пристрою

Зовнішній діаметр ПТ або його захисної гільзи (за її наявності) 0 мм

Відстань між ПТ або його захисною гільзою (за її наявності) і ЗП 0 м

Рис. 1.17. Вікно введення параметрів і характеристик вимірювального трубопроводу для закладки Гільза термометра.

1.3.5. Введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень.

Введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень здійснюється після натискання на кнопку [Засобів вимірювань і обчислень] відповідно до закладок (рис. 1.18):

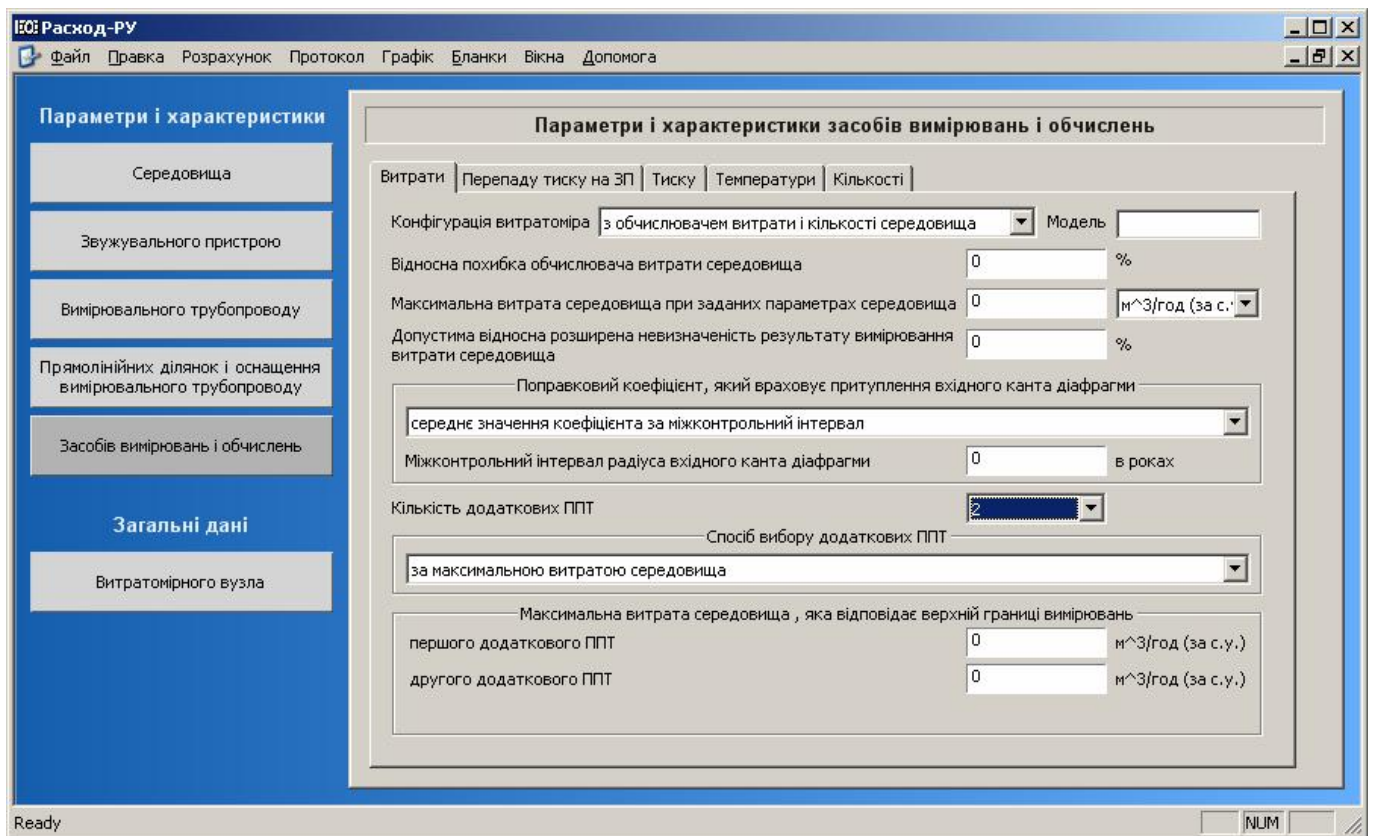


Рис. 1.18. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень.

- Витрати. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень для закладки **Витрати** наведено на рис.1.18, для якого відповідно до завдань вибраний тип конфігурації витратоміра з обчислювачем витрати та кількості середовища;
- Перепаду тиску на ЗП. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень для закладки **Перепаду тиску на ЗП** наведено на рис.1.19.

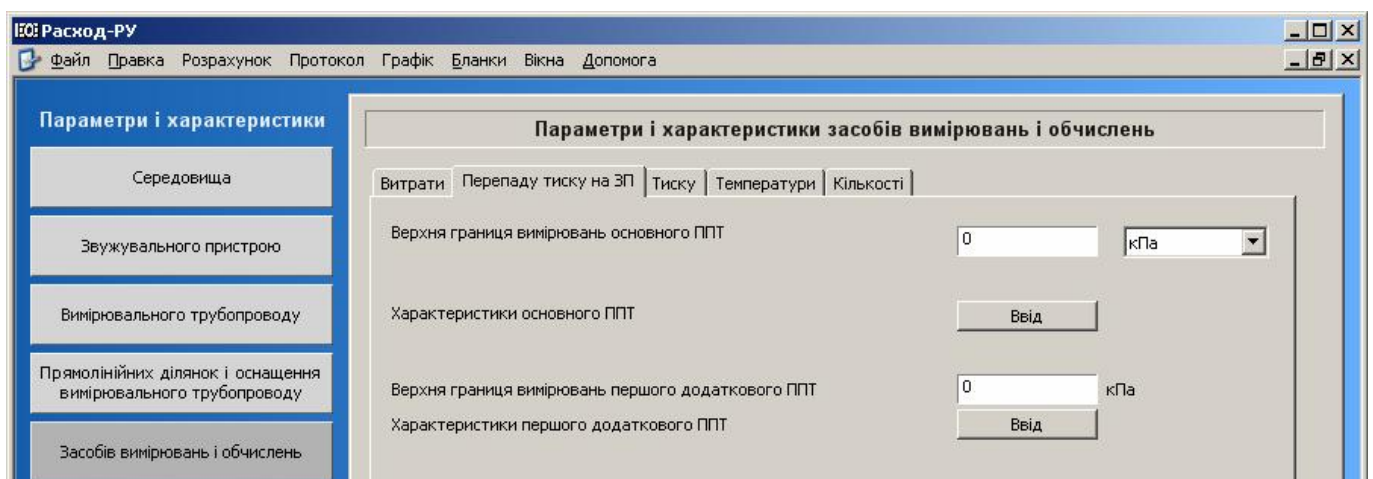


Рис. 1.19. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень перепаду тиску на звужувальному пристрої.

Вікно введення характеристик основного і першого додаткового перетворювачів перепаду тиску (ППТ) відкривається після натискування на кнопку **[Ввід]** для двох перетворювачів у вимірювальному каналі і наведено на рис. 1.20. Для збереження даних характеристик ППТ

необхідно натиснути на кнопку **[Зберегти]**. Для відміни введення даних характеристик ППТ необхідно натиснути на кнопку **[Вийти]**;

Характеристики ППТ

Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі: 2

Модель ППТ:

Зведена основна похибка ППТ: 0 %

Функція перетворення ППТ: лінійна

Модель другого перетворювача:

Зведена основна похибка другого перетворювача: 0 %

Функція перетворення другого перетворювача: лінійна

Зберегти Вийти

Рис. 1.20. Вікно введення характеристик основного і інших перетворювачів перепаду тиску.

- Тиску. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень для закладки **Тиску** наведено на рис.1.21;

Расход-РУ

Файл Правка Розрахунок Протокол Графік Бланки Вікна Допомога

Параметри і характеристики

- Середовища
- Звукувального пристрою
- Вимірювального трубопроводу
- Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу
- Засобів вимірювань і обчислень
- Загальні дані
- Витратомірного вузла

Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень

Витрати | Перепаду тиску на ЗП | **Тиску** | Температури | Кількості

Верхня границя вимірювань: 0 МПа

Максимальне значення тиску: 0 МПа

Мінімальне значення тиску: 0 МПа

Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі: 1

Модель ПТ:

Зведена основная похибка ПТ: 0 %

Рис. 1.21. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень тиску середовища.

- Температури. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень для закладки **Температури** наведено на рис.1.22;

Расход-PU

Файл Правка Розрахунок Протокол Графік Бланки Вікна Допомога

Параметри і характеристики

Средовища

Звужувального пристрою

Вимірювального трубопроводу

Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

Засобів вимірювань і обчислень

Загальні дані

Витратомірного вузла

Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень

Витрати | Перепаду тиску на ЗП | Тиску | Температури | **Кількості**

Верхня границя вимірювань 0 °C

Нижня границя вимірювань 0 °C

Максимальне значення температури 0 °C

Мінімальне значення температури 0 °C

Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі 1

Модель ПТ

Абсолютна похибка ПТ за ДСТУ ГОСТ 6651:2014

Тип ПТ платиновий

Клас допуску ПТ A

A

B

C

Рис. 1.22. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень температури середовища.

- Кількості. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень для закладки **Кількості** наведено на рис.1.23;

Расход-PU

Файл Правка Розрахунок Протокол Графік Бланки Вікна Допомога

Параметри і характеристики

Средовища

Звужувального пристрою

Вимірювального трубопроводу

Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

Засобів вимірювань і обчислень

Загальні дані

Витратомірного вузла

Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень

Витрати | Перепаду тиску на ЗП | Тиску | Температури | **Кількості**

Відносна стандартна невизначеність результату визначення інтервалу часу, упродовж якого розраховують кількість середовища 0 %

Перепад тиску

Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі 0 %

Тиск

Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі 0 %

Температура

Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі 0 %

Ready NUM

Рис. 1.23. Вікно введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень кількості середовища.

1.3.6. Введення загальних даних витратомірного вузла.

Вікно введення загальних даних витратомірного вузла наведено на рис.1.24.

The screenshot shows a software window titled 'Расход-РУ'. The menu bar includes 'Файл', 'Правка', 'Розрахунок', 'Протокол', 'Графік', 'Бланки', 'Вікна', and 'Допомога'. On the left, a sidebar contains 'Параметри і характеристики' (with sub-items: Середовища, Звужувального пристрою, Вимірювального трубопроводу, Прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу, Засобів вимірювань і обчислень) and 'Загальні дані' (with sub-item: Витратомірного вузла). The main area is titled 'Загальні дані витратомірного вузла' and contains six input fields: 'Реєстраційний номер розрахунку', 'Місце встановлення', 'Постачальник', 'Споживач', 'Відповідальний за вхідні дані', 'Відповідальний за розрахунок', and 'Організація, що виконала розрахунок'.

Рис. 1.24. Вікно введення загальних даних витратомірного вузла.

2. ФОРМАТ ЗАПИСУ КОМАНДИ У “САПР “РАСХОД-РУ”.

Для введення вхідних даних у “САПР “Расход-РУ” застосовуються команди, формат яких показує порядок виконання послідовності введення даних. Формат команди включає символ **→** , за яким послідовно вводяться розділи початкового, або основного меню з використанням назв параметрів та характеристик, що входять у “САПР “Расход-РУ”. Приклади формату команд:

- виводу розділу **Розрахунок** основного меню “САПР “Расход-РУ”

Основне меню → Розрахунок

- виводу розділу **Протоколу** основного меню “САПР “Расход-РУ” підрозділ **Коротка форма протоколу**

Основне меню → Протокол → Коротка форма протоколу

- введення Стандартної невизначеності результату вимірювання Густина газу за стандартних умов

Основне меню → Правка → Параметри і характеристики середовища →

Густина газу за стандартних умов →

Стандартна невизначеність результату вимірювання → 0.0025

- вибору Типу звужувального пристрою

Основне меню → Правка → Параметри і характеристики звужувального пристрою →

Тип звужувального пристрою →

Діафрагма з кутовим способом відбору тиску

- введення зведеної основної похибки першого перетворювача перепаду тиску на СЗП основного ППТ

Основне меню → Правка → Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень → Перепаду тиску на ЗП → Характеристики першого додаткового ППТ → Ввід – > Зведена основна похибка ППТ → 0.075

3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ.

1. Запустити на виконання програму **Rskhod-RU НОМЕР ФЛЕШКИ**.
2. Вибрати тип нового розрахунку: **розрахунок параметрів витратоміра за заданим значенням верхньої границі вимірювання перепаду тиску**. Записати формат команди.
3. **Зберегти файл даних як ...** .ddp. Записати формат команди.
4. Ввести вхідні дані для розрахунку параметрів витратоміра за заданим значенням верхньої границі вимірювання перепаду тиску у табл. 3.1-3.5. У випадку відсутності параметру ставиться символ “-”. Записати формати команд введення. Вхідні дані студентів видає викладач.
5. Після введення вхідних даних **Зберегти файл даних**. Записати формат команди.
6. Закінчити роботу в середовищі “САПР “Расход-РУ”. Записати формат команди.
7. Результати виконаної роботи на протязі пари показати викладачеві.
8. Оформити звіт.

Таблиця 3.1

Введення параметрів і характеристик середовища

1. Параметри і характеристики середовища							
→	Тип середовища					→	Природний газ
→	Тиск	→		→		→	
→	Температура	→				→	
→	Атмосферний тиск			→		→	
→	Метод розрахунку коефіцієнта стисливості					→	
→	Густина газу за стандартних умов			→		→	
→	Максимальне значення густини газу за стандартних умов					→	
→	Мінімальне значення густини газу за стандартних умов					→	
→	Молярна частка діоксиду вуглецю в природному газі	→		→		→	
→	Молярна частка азоту в природному газі	→		→		→	
→	Сірководень в природному газі					→	
→	Стан природного газу					→	
→		→		→		→	

Таблиця 3.2

Введення параметрів і характеристик звужувального пристрою

2. Параметри і характеристики звужувального пристрою							
→	Тип звужувального пристрою			→	діафрагма з кутовим способом відбору тиску		
→	Початковий радіус вхідного канта діафрагми			→		→	
→	Відносна розширена невизначеність початкового радіуса вхідного канта діафрагми					→	
→	Матеріал звужувального пристрою					→	
→	Одиниця діаметра отвору звужувального пристрою					→	
→	Діаметр отвору звужувального пристрою при температурі 20 °C			→		→	
→	Ексцентриситет звужувального пристрою						

Таблиця 3.3

Введення параметрів і характеристик вимірювального трубопроводу

3. Параметри і характеристики вимірювального трубопроводу					
→	Матеріал звужувального пристрою			→	
→	Внутрішній діаметр вимірювального трубопроводу до звужувального пристрою при температурі 20 °C	→		→	
→	Стан внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу			→	
→					
→	Еквівалентна шорсткість			→	
→	Відносна розширена невизначеність результату визначення			→	

Таблиця 3.4

Введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

4. Параметри і характеристики прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу					
→	Струминовипрямляч або пристрій підготовки потоку (ППП)			→	відсутній
→	Місцеві опори				
→	Перший МО до ЗП	→			
→	Відстань між першим МО і ЗП			→	
→	Довжина першого МО			→	
→	Внутрішній діаметр ВТ між двома МО, найближчими до ЗП при температурі 20 °C			→	
→	Другий МО до ЗП	→			
→	Відстань між двома МО, найближчими до ЗП			→	
→	Довжина другого МО			→	
→	Внутрішній діаметр ВТ між другим і третім МО до ЗП при температурі 20 °C			→	
→	Третій МО до ЗП	→			
→	Відстань між другим і третім МО до ЗП			→	
→	Довжина третього МО			→	
→	Внутрішній діаметр ВТ до третього МО при температурі 20 °C			→	
→	Група колін до третього МО	→			
→	Відстань між групою колін і ЗП			→	
→	Відстань між ЗП і МО або найближчою границею розширювача, розміщених після ЗП			→	
→	Гільза термометра				
→	Місце встановлення ПТ або його захисної гільзи (за її наявності)			→	
→	Зовнішній діаметр ПТ або його захисної гільзи (за її наявності)			→	
→	Відстань між ПТ або його захисної гільзи (за її наявності) і ЗП			→	
→	Уступи ВТ до ЗП				
→	Уступи або різниця значень діаметра суміжних секцій ВТ відсутні			→	+
→	Уступи			→	–

→	Різниця значень діаметра суміжних секцій ВТ	→	–
---	---	---	---

Таблиця 3.5

Введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень**5. Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень**

→	Витрати		
→	Конфігурація витратоміра	→	з обчислювачем витрати і кількості середовища
→	Модель	→	
→	Відносна похибка обчислювача витрати середовища	→	
→	Максимальна витрата середовища при заданих параметрах середовища	→	
→	Допустима відносна розширена невизначеність результату вимірювання витрати середовища	→	
→	Поправковий коефіцієнт, який враховує притуплення вхідного канта діафрагми	→	поточне значення коефіцієнта за період експлуатації діафрагми
→	Міжконтрольний інтервал радіуса вхідного канта діафрагми	→	
→	Кількість додаткових ППТ	→	
→	Спосіб вибору додаткових ППТ	→	за верхньою границею вимірювання перепаду тиску
→	Перепаду тиску на ЗП		
→	Верхня границя вимірювань основного ППТ	→	
→	Характеристики основного ППТ	→	Ввід
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	→	1
→	Модель ППТ	→	
→	Зведена основна похибка ППТ	→	
→	Функція перетворення	→	
		→	Зберегти
→	Верхня границя вимірювань першого додаткового ППТ	→	
→	Характеристики першого додаткового ППТ	→	Ввід
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	→	1
→	Модель ППТ	→	
→	Зведена основна похибка ППТ	→	
→	Функція перетворення	→	
		→	Зберегти
→	Внутрішній діаметр ВТ до третього МО при температурі 20 °C		
→	Тиску		
→	Верхня границя вимірювань	→	
→	Максимальне значення тиску	→	
→	Мінімальне значення тиску	→	
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	→	1
→	Модель ПТ	→	
→	Зведена основна похибка ПТ	→	
→	Температури		
→	Верхня границя вимірювань	→	
→	Нижня границя вимірювань	→	
→	Максимальне значення температури	→	
→	Мінімальне значення температури	→	
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	→	1

→	Модель ПТ	→	
→	Максимальна абс. Похибка ПТ в заданому діапазоні температури	→	
→	Кількості		
→	Відносна стандартна невизначеність результату визначення інтервалу часу, упродовж якого розраховують кількість середовища	→	
→	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Перепад тиску)	→	
→	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Тиск)	→	
→	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Температура)	→	

4. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ.

Приклад виконання лабораторної здійснюється до завдання, наведеного у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Завдання до виконання лабораторної роботи з дисципліни “Основи САПР”

1. Параметри і характеристики середовища			
№ з/п	Параметр або характеристика	Одиниця	Значення
1	Тип середовища	-	Природний газ
2	Абсолютний тиск	кгс/см ²	2,5
3	Максимальне значення абсолютного тиску	кгс/см ²	3,1
4	Мінімальне значення абсолютного тиску	кгс/см ²	0,9
5	Температура	°C	10
6	Максимальне значення температури	°C	15
7	Мінімальне значення температури	°C	-25
8	Метод розрахунку коефіцієнта стисливості	-	GERG – 91 mod
9	Густина газу за стандартних умов	кг/м ³	0,70
10	Максимальне значення густини газу за стандартних умов	кг/м ³	0,72
11	Мінімальне значення густини газу за стандартних умов	кг/м ³	0,69
12	Стандартна невизначеність результату вимірювання густини природного газу за стандартних умов	кг/м ³	0,0025
13	Молярна частка діоксиду вуглецю в природному газі	%	0,20
14	Стандартна невизначеність результату вимірювання молярної частки діоксиду вуглецю	%	0,0025
15	Молярна частка азоту в природному газі	%	0,90
16	Стандартна невизначеність результату вимірювання молярної частки азоту	%	0,0025
17	Сірководень в природному газі	-	відсутній
18	Стан природного газу (сухий/вологий)	-	сухий
2. Параметри і характеристики звужувального пристрою			
1	Тип звужувального пристрою	-	діафрагма з кутовим способом відбору тиску
2	Діаметр отвору звужувального пристрою при температурі 20 °C	мм	22,985
3	Матеріал вимірювального трубопроводу	-	Ст. 20
4	Спосіб визначення початкового радіуса вхідного канта	-	вимірюється

	діафрагми		
5	Початковий радіус вхідного канта діафрагми	мм	0,03
6	Відносна розширена невизначеність початкового радіуса вхідного канта діафрагми	%	30
7	Ексцентриситет звужувального пристрою	мм	0
8	Товщина диску діафрагми	мм	3,1
9	Поточний час експлуатації діафрагми з моменту визначення значення початкового радіуса вхідного канта діафрагми	років	1
3. Параметри і характеристики вимірювального трубопроводу			
1	Внутрішній діаметр вимірювального трубопроводу до звужувального пристрою при температурі 20 °С	мм	100,00
2	Матеріал вимірювального трубопроводу	-	Ст. 20
3	Спосіб оцінки стану внутрішньої поверхні ВТ (за таблицею, оцінюється візуально, вимірюється)	-	оцінюється візуально
4	Еквівалентна шорсткість внутрішньої поверхні ВТ	мм	0,2
5	Відносна розширена невизначеність еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні ВТ	%	30
4. Параметри і характеристики прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу			
			
1	Струминовипрямляч або пристрій підготовки потоку	-	відсутній
2	Місцеві опори		
3	Перший МО до ЗП	-	два 90° коліна в одній площині U-конфігурація ($L \leq 10D$)
4	Відстань між першим МО і ЗП (L_1)	м	5.700
5	Довжина першого МО (L_{MO1})	м	0.450
6	Внутрішній діаметр ВТ між двома МО, найближчими до ЗП при температурі 20 °С (D_{1MO1})	мм	100
7	Другий МО до ЗП	-	Трійник, який змінює напрям потоку
8	Відстань між двома МО, найближчими до ЗП (L_3)	м	4.100
9	Довжина другого МО (L_{MO2})	м	0
10	Внутрішній діаметр ВТ між другим і третім МО до ЗП при температурі 20 °С (D_{1MO2})	мм	100
11	Третій МО до ЗП	-	Відсутній
12	Відстань між другим і третім МО до ЗП (L_4)	м	—
13	Довжина третього МО (L_{MO3})	м	—
14	Внутрішній діаметр ВТ до третього МО при температурі 20 °С (D_{1MO3})	мм	—

15	Група колін до третього МО	-	Відсутній
16	Відстань між групою колін і ЗП ($L_{ГК}$)	м	—
17	Відстань між ЗП і МО або найближчою границею розширювача, розміщених після ЗП (L_2)	м	3.100
18	Гільза термометра		
19	Місце встановлення ПТ або його захисної гільзи (за її наявності)	—	до звужувального пристосу
20	Відстань між ПТ або його захисної гільзи (за її наявності) і ЗП (L_T)	м	1.140
21	Зовнішній діаметр ПТ або його захисної гільзи (за її наявності) (d_t)	мм	10
22	Уступи ВТ до ЗП		
23	Уступи або різниця значень діаметра суміжних секцій ВТ	—	відсутні
5. Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень			
1	Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень перепаду тиску на ЗП		
2	Верхня границя вимірювань основного ППТ	кгс/м ²	4000
3	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	—	1
4	Модель основного ППТ	—	Rosemount 3051
5	Зведена основна похибка ППТ	%	0.15
6	Функція перетворення	—	Лінійна
7	Перший додатковий ППТ	—	Відсутній
8	Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень тиску		
9	Верхня границя вимірювань	кгс/см ²	6.0
10	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	—	1
11	Модель перетворювача тиску	—	TEX UA A 140
12	Зведена основна похибка перетворювача тиску	%	0.15
13	Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень температури		
14	Верхня границя вимірювань	°C	50
15	Нижня границя вимірювань	°C	-30
16	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі	—	1
17	Модель ПТ	—	ПТ-М-О
18	Максимальна абс. похибка ПТ в заданому діапазоні температури	°C	0.5
19	Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень витрати		
20	Конфігурація витратоміра	—	з обчислювачем витрати і кількості середовища
21	Модель	—	Флоутек
22	Відносна похибка обчислювача витрати середовища	%	0.5
23	Максимальна витрата середовища при заданих параметрах середовища	м3/год (за ст.ум.)	400
24	Допустима відносна розширена невизначеність результату вимірювання витрати середовища	%	3
25	Кількості		
26	Відносна стандартна невизначеність результату визначення	%	0.01

	інтервалу часу, упродовж якого розраховують кількість середовища		
27	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Перепад тиску)	%	0
28	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Тиск)	%	0
29	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Температура)	%	0

Відповідно до завдання виконання лабораторної роботи і порядку виконання лабораторної роботи, наведеного у 3, запишемо формати команд введення вхідних даних у середовищі “САПР “Расход-РУ” для розрахунку параметрів витратоміра за заданим значенням верхньої границі вимірювання перепаду тиску, як наведено у табл. 4.2 – 4.6.

Таблиця 4.2

Формат команд введення параметрів і характеристик середовища

1. Параметри і характеристики середовища							
→	Тип середовища					→	Природний газ
→	Тиск	→	абсолютний	→	2,5	→	кгс/см ²
→	Температура			→	10	→	°C
→	Атмосферний тиск			→	–	→	–
→	Метод розрахунку коефіцієнта стисливості					→	GERG – 91 mod
→	Густина газу за стандартних умов			→	0,70	→	0,0025
→	Максимальне значення густини газу за стандартних умов					→	0,72
→	Мінімальне значення густини газу за стандартних умов					→	0,69
→	Молярна частка діоксиду вуглецю в природному газі	→	0,2	→	%	→	0,0025
→	Молярна частка азоту в природному газі	→	0,9	→	%	→	0,0025
→	Сірководень в природному газі					→	відсутній
→	Стан природного газу					→	сухий
→	–			→	–	→	–

Таблиця 4.3

Формат команд введення параметрів і характеристик звужувального пристрою

2. Параметри і характеристики звужувального пристрою							
→	Тип звужувального пристрою			→	діафрагма з кутовим способом відбору тиску		
→	Початковий радіус вхідного канта діафрагми			→	вимірюється	→	0,03
→	Відносна розширена невизначеність початкового радіуса вхідного канта діафрагми					→	30
→	Матеріал звужувального пристрою					→	12X18H10T
→	Одиниця діаметра отвору звужувального пристрою					→	мм
→	Діаметр отвору звужувального пристрою при температурі 20 °C			→	–	→	–
→	Ексцентриситет звужувального пристрою					→	–

Таблиця 4.4

Формат команд введення параметрів і характеристик вимірювального трубопроводу

3. Параметри і характеристики вимірювального трубопроводу					
→	Матеріал звужувального пристрою			→	Ст. 20
→	Внутрішній діаметр вимірювального трубопроводу до звужувального пристрою при температурі 20 °С	→	100	→	мм
→	Стан внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу			→	оцінюється візуально
→	—				
→	Еквівалентна шорсткість			→	0,2
→	Відносна розширена невизначеність результату визначення			→	30

Таблиця 4.5

Формат команд введення параметрів і характеристик прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу

4. Параметри і характеристики прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу					
→	Струминовипрямляч або пристрій підготовки потоку (ППП)			→	відсутній
→	Місцеві опори				
→	Перший МО до ЗП	→	два 90° коліна в одній площині U- конфігурація ($L \leq 10D$)		
→	Відстань між першим МО і ЗП			→	5.7
→	Довжина першого МО			→	0.45
→	Внутрішній діаметр ВТ між двома МО, найближчими до ЗП при температурі 20 °С			→	100
→	Другий МО до ЗП	→	Трійник, який змінює напрям потоку		
→	Відстань між двома МО, найближчими до ЗП			→	4.1
→	Довжина другого МО			→	0
→	Внутрішній діаметр ВТ між другим і третім МО до ЗП при температурі 20 °С			→	100
→	Третій МО до ЗП	→	Відсутній		
→	Відстань між другим і третім МО до ЗП			→	—
→	Довжина третього МО			→	—
→	Внутрішній діаметр ВТ до третього МО при температурі 20 °С			→	—
→	Група колін до третього МО	→	—		
→	Відстань між групою колін і ЗП			→	—
→	Відстань між ЗП і МО або найближчою границею розширювача, розміщених після ЗП			→	3.1
→	Гільза термометра				
→	Місце встановлення ПТ або його захисної гільзи (за її наявності)			→	до звужувального пристрою
→	Зовнішній діаметр ПТ або його захисної гільзи (за її наявності)			→	10
→	Відстань між ПТ або його захисної гільзи (за її наявності) і ЗП			→	1.14
→	Уступи ВТ до ЗП				
→	Уступи або різниця значень діаметра суміжних секцій ВТ відсутні			→	+
→	Уступи			→	—

→	Різниця значень діаметра суміжних секцій ВТ	→	–
---	---	---	---

Таблиця 4.6

Формат команд введення параметрів і характеристик засобів вимірювань і обчислень

5. Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень					
→	Витрати				
→	Конфігурація витратоміра	→	з обчислювачем витрати і кількості середовища		
→	Модель			→	Флоутек
→	Відносна похибка обчислювача витрати середовища			→	0.5
→	Максимальна витрата середовища при заданих параметрах середовища		→	400	→ м3/год (за ст.ум.)
→	Допустима відносна розширена невизначеність результату вимірювання витрати середовища			→	3
→	Поправковий коефіцієнт, який враховує притуплення вхідного канта діафрагми	→	поточне значення коефіцієнта за період експлуатації діафрагми		
→	Міжконтрольний інтервал радіуса вхідного канта діафрагми			→	1
→	Кількість додаткових ППТ			→	0
→	Спосіб вибору додаткових ППТ	→	за верхньою границею вимірювання перепаду тиску		
→	Перепаду тиску на ЗП				
→	Верхня границя вимірювань основного ППТ		→	4000	→ кгс/м²
→	Характеристики основного ППТ			→	Ввід
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі			→	1
→	Модель ППТ			→	Rosemount 3051
→	Зведена основна похибка ППТ			→	0.15
→	Функція перетворення			→	лінійна
				→	Зберегти
→	Верхня границя вимірювань першого додаткового ППТ			→	–
→	Характеристики першого додаткового ППТ			→	Ввід
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі			→	–
→	Модель ППТ			→	–
→	Зведена основна похибка ППТ			→	–
→	Функція перетворення			→	–
				→	Зберегти
→	Тиску				
→	Верхня границя вимірювань			→	6
→	Максимальне значення тиску			→	3.1
→	Мінімальне значення тиску			→	0.9
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі			→	1
→	Модель ПТ			→	TEX UA A 140
→	Зведена основна похибка ПТ			→	0.15
→	Температури				
→	Верхня границя вимірювань			→	50
→	Нижня границя вимірювань			→	-30
→	Максимальне значення температури			→	15
→	Мінімальне значення температури			→	-25
→	Кількість перетворювачів у вимірювальному каналі			→	1
→	Модель ПТ			→	ПТ-М-О

→	Максимальна абс. Похибка ПТ в заданому діапазоні температури	→	0.5
→	Кількості		
→	Відносна стандартна невизначеність результату визначення інтервалу часу, упродовж якого розраховують кількість середовища	→	0.01
→	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Перепад тиску)	→	0
→	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Тиск)	→	0
→	Відносна стандартна невизначеність, обумовлена дискретизацією аналогового сигналу в часі (Температура)	→	0

5. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.

1. Які пункти розрахунку та проектування входять у систему автоматизованого розрахунку та проектування “САПР “Расход-РУ” як для діючих ВЗПТ, так і для ВЗПТ, що заново проектуються?
2. Які варіанти розрахунку та проектування ВЗПТ можна реалізувати за допомогою “САПР “Расход-РУ”?
3. Що входить до комплексу комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”?
4. Структура комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
5. Структура початкового меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
6. Характеристика розділу **Файл** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
7. Характеристика розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
8. Характеристика розділу **Розрахунок** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
9. Характеристика розділу **Протокол** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
10. Характеристика розділу **Графік** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
11. Характеристика розділу **Бланки** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
12. Характеристика розділу **Вікна** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
13. Характеристика розділу **Допомога** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
14. Опис вікна Параметри і характеристики середовища розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
15. Опис вікна Параметри і характеристики звукувального пристрою розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
16. Опис вікна Параметри і характеристики вимірювального трубопроводу розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
17. Опис вікна Параметри і характеристики прямолінійних ділянок і оснащення вимірювального трубопроводу розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
18. Опис вікна Параметри і характеристики засобів вимірювань і обчислень розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.
19. Опис вікна загальних даних витратомірного вузла розділу **Правка** основного меню комп’ютерної програми “САПР “Расход-РУ”.

Список літератури

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества: справочник / П.П. Кремлевский / – [4-е изд., перераб. и доп.] – Л.: Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1989. – 701 с.
2. Пістун Є.П. Нормування витратомірів змінного перепаду тиску / Є.П. Пістун, Л.В.Лесовой. – Львів: Вид-во ЗАТ «Ін-т енергоаудиту та обліку енергоносіїв», 2006. - 576 с.
3. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини і газу із застосуванням стандартних звукувальних пристроїв. Частина 1. Принцип методу вимірювання та загальні вимоги: ГОСТ 8.586.1–2005 (ИСО 5167-1:2003), IDT; ISO 5167-1:2003, NEQ) [Текст] : ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009. – [Чинний від 2010–04–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 98 с. – (Національний стандарт України).
4. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідин і газів за допомогою стандартних звукуючих пристроїв. Частина 2. Діафрагми. Технічні вимоги. (ГОСТ 8.586.2–2005 (ИСО 5167-2:2003), IDT; ISO 5167-2:2003, NEQ) [Текст] : ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009. – [Чинний від 2010–04–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 90 с. – (Національний стандарт України).
5. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини і газу із застосуванням стандартних звукувальних пристроїв. Частина 3. Сопла та сопла Вентурі. Технічні вимоги. (ГОСТ 8.586.3–2005 (ИСО 5167-3:2003), IDT; ISO 5167-3:2003, NEQ) [Текст] : ДСТУ ГОСТ 8.586.3:2009. – [Чинний від 2010–04–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 68 с. – (Національний стандарт України).
6. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини і газу із застосуванням стандартних звукувальних пристроїв. Частина 4. Труби Вентурі. Технічні вимоги. (ГОСТ 8.586.4–2005 (ИСО 5167-4:2003), IDT; ISO 5167-4:2003, NEQ) [Текст] : ДСТУ ГОСТ 8.586.4:2009. – [Чинний від 2010–04–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 53 с. – (Національний стандарт України).
7. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідин і газів за допомогою стандартних звукуючих пристроїв. Частина 5. Методика виконання вимірювань. (ГОСТ 8.586.5–2005, IDT) [Текст] : ДСТУ ГОСТ 8.586.5:2009. – [Чинний від 2010–04–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 196 с. – (Національний стандарт України).
8. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами: РД 50-213-80. – Офиц. Док. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
9. Изменение №1 к РД 50-213–80. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
10. Компьютерная программа «САПР «Расход-РУ»: руководство пользователя / [Пістун Е. П., Лесовой Л. В., Матико Ф. Д. и др.]. - Изд-во ЗАО «Институт энергоаудита и учета энергоносителей», Львов. – 2007. - 128 с.
11. Комп'ютерна програма «САПР «Расход-РУ»: посібник користувача / [Пістун Є. П., Лесовой Л. В., Матіко Ф. Д. та ін.]. – Львів: Вид-во ЗАТ «Інститут енергоаудиту та обліку енергоносіїв», 2007. - 128 с.
12. Комп'ютерна програма «САПР «Расход-РУ» версія 2.0: посібник користувача / [Пістун Є.П., Лесовой Л.В., Матіко Ф.Д. та ін.]. – Львів: Вид-во ЗАТ «Інститут енергоаудиту та обліку енергоносіїв», 2010. – 24 с.