|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Челябинский металлургический комбинат**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_\_\_\_ |  |

Газовый цех

Автоматизированная система учета

РАСХОДА ГАЗА: ДОМЕННОГО, КОКСОВОГО, ПРИРОДНОГО

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**На разработку программного модуля**

|  |
| --- |
| на 14 листах |
|  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО: | СОГЛАСОВАНО: | | |
| Начальник УВСИТЦУ | Начальник ГЦ | | |
|  |  | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К.С.Теличко | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А.Салдаев | | |
|  |  | | |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. | | |
|  | |  |

Челябинск 2017

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

к Техническому заданию №125-9 от 19.04.2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

УВСИТЦУ:

Начальник отдела автоматизации И.Н.Резепин

Начальник бюро программирования А.А.Загиров

Начальник бюро ДПиУЭ А.В.Суковицин

ГЦ:

Заместитель начальника цеха Д.В.Первухин

РАЗРАБОТАЛ:

Математик Н.А.Иванов

Оглавление

[1. Глобальные константы 6](#_Toc480282753)

[2. Исходные данные 6](#_Toc480282754)

[3. Выходящие данные 6](#_Toc480282755)

[4. Алгоритм расчета расхода 8](#_Toc480282756)

[4.1. Расчет молярной доли компонентов *xi* 9](#_Toc480282757)

[4.2. Расчет псевдо-критической температуры *Тпк* 9](#_Toc480282758)

[*4.3.* Расчет псевдо-критического давления *Рпк* 9](#_Toc480282759)

[*4.4.* Расчет абсолютной температуры *Та* 9](#_Toc480282760)

[*4.5.* Расчет абсолютного давления *Ра* 9](#_Toc480282761)

[*4.6.* Расчет фактора сжимаемости в рабочих условиях *Z* 10](#_Toc480282762)

[*4.7.* Расчет фактора сжимаемости в стандартных условиях *Zс* 10](#_Toc480282763)

[*4.8.* Расчет плотности при стандартных условиях *ρс* 10](#_Toc480282764)

[*4.9.* Расчет плотности в рабочих условиях *ρ* 10](#_Toc480282765)

[4.10. Расчет диаметра ИТ в рабочих условиях 11](#_Toc480282766)

[4.11. Расчет диаметра СУ в рабочих условиях 11](#_Toc480282767)

[4.12. Расчет относительного диаметра отверстия СУ **** при рабочей температуре 11](#_Toc480282768)

[*4.13.* Расчет перевода перепада давления в Па *dP* 11](#_Toc480282769)

[*4.14.* Расчет коэффициента скорости входа *E* 11](#_Toc480282770)

[*4.15.* Расчет коэффициента расширения *ε* 11](#_Toc480282771)

[*4.16.* Расчет коэффициента истечения *C* 12](#_Toc480282772)

[*4.17.* Расчет коэффициента поправки на закругление входной кромки СУ *Kn* 12](#_Toc480282773)

[*4.18.* Расчет вязкости *μ* 12](#_Toc480282774)

[*4.19.* Расчет коэффициента шероховатости *Кш* 12](#_Toc480282775)

[*4.20.* Расчет критерия рейнольдса *Re* 12](#_Toc480282776)

[*4.21.* Расчет объёмного расхода среды приведённого к стандартным условиям *Qc* 12](#_Toc480282777)

[5. Список используемой литературы 14](#_Toc480282778)

**Аннотация**

В техническом задании приводится описание функций, которые необходимо разработать, при использовании алгоритмов описанных в математическом обеспечении [1]. Также указано описание глобальных и локальных констант, их типы данных. Описаны входные данные и данные, которые мы получаем на выходе из программы. Модуль предназначен для работы в АСДУЭ ГАЗ Газового цеха.

Обозначения:

С – при стандартных условиях

К – критический параметр

Пк – псевдо-критический параметр

Пр – приведённый параметр

ПГ – природный газ

ДГ - доменный газ

КГ – коксовый газ

СУ – сужающее устройство

ИТ – измерительный трубопровод

РУ – расходомерный узел

# Глобальные константы

Константы перечисленные в [1] пункт 4 определяем как:

* Тип переменных: double,
* Столбцы таб. №4.1,4.2 объединить в массивы.

Константы перечисленные в [1] пункт 2.1.1 таб. №1 определяем как:

* Тип переменных: double,
* Значения таблицы объединить в двухмерный массив [26 строк][3 столбца],
* Значения первой строки [0,0,0].

# Исходные данные

Входящие данные (смотри [1] пункт 2.1) записываем в структуру таким образом:

* Объёмные доли компонентов по каждому газу образуют массивы типа double,
* Номер материала трубы и диафрагмы, время эксплуатации РУ, метод отбора имеют тип: integer,
* Остальные параметры имеют тип: double.

# Выходящие данные

На выходе данные (смотри [1] пункт 2.1) должны формироваться в виде функции, с такими свойствами:

* Тип функции: double,
* Записывает входящие данные в структуру,
* Проводит проверку на соблюдение граничных условий (смотри [1] пункт 3),
* Возвращает значение объемного расхода, которое ей передает функция ***Qc*** (см. 4.21).

**Для каждого типа газа должна быть своя функция вывода, так как количество принимаемых данных различно!**

**Для природного газа заголовок функции вывода должен выглядеть так:**

PG\_2016( P\_izb, P\_bar, T\_cel, dP, D\_it\_20, D\_cy\_20, nt, nd, rn, Ra, data, method)

Где входные данные для функции определяются как:

* **P\_izb -** избыточное давление в (кгс/см2),
* **P\_bar -** атмосферное давление в (кгс/см2),
* **T\_cel -** температура среды в (градусах Цельсия),
* **dP -** перепад давления в (кгс/м2),
* **D\_it\_20 -** диаметр ИТ в (мм) при температуре 20 градусов Цельсия,
* **D\_cy\_20 -** диаметр СУ в (мм) при температуре 20 градусов Цельсия,
* **nt -** номер материала ИТ,
* **nd -** номер материала СУ,
* **rn -** начальный радиус закругления входной кромки в (мм),
* **Ra -** коэффициент шероховатости,
* **data -** время эксплуатации РУ в (год),
* **method -** метод отбора давления (угловой = 0, трёхрадиусный = 1, фланцевый = 2).

**Для доменного газа заголовок функции вывода должен выглядеть так:**

DG\_2016( CH4\_dg, CO2\_dg, H2\_dg, CO\_dg, P\_izb, P\_bar, T\_cel, dP, D\_it\_20, D\_cy\_20, nt, nd, rn, Ra, data, method)

Где входные данные для функции определяются как:

* **CH4\_dg** - объёмная доля метана в (%),
* **CO2\_dg** - объёмная доля диоксида углерода в (%),
* **H2\_dg** - объёмная доля водорода в (%),
* **CO\_dg** - объёмная доля моноксида углерода в (%),
* **P\_izb -** избыточное давление в (кгс/см2),
* **P\_bar -** атмосферное давление в (кгс/см2),
* **T\_cel -** температура среды в (градусах Цельсия),
* **dP -** перепад давления в (кгс/м2),
* **D\_it\_20 -** диаметр ИТ в (мм) при температуре 20 градусов Цельсия,
* **D\_cy\_20 -** диаметр СУ в (мм) при температуре 20 градусов Цельсия,
* **nt -** номер материала ИТ,
* **nd -** номер материала СУ,
* **rn -** начальный радиус закругления входной кромки в (мм),
* **Ra -** коэффициент шероховатости,
* **data -** время эксплуатации РУ в (год),
* **method -** метод отбора давления (угловой = 0, трёхрадиусный = 1, фланцевый = 2).

**Для коксового газа заголовок функции вывода должен выглядеть так:**

KG\_2016( CH4\_kg, CO2\_kg, H2\_kg, CO\_kg, CnHn\_kg, P\_izb, P\_bar, T\_cel, dP, D\_it\_20, D\_cy\_20, nt, nd, rn, Ra, data, method)

Где входные данные для функции определяются как:

* **CH4\_dg** - объёмная доля метана в (%),
* **CO2\_dg** - объёмная доля диоксида углерода в (%),
* **H2\_dg** - объёмная доля водорода в (%),
* **CO\_dg** - объёмная доля моноксида углерода в (%),
* **CnHn\_kg** - объёмная доля непрерывных углеводородов в (%),
* **P\_izb -** избыточное давление в (кгс/см2),
* **P\_bar -** атмосферное давление в (кгс/см2),
* **T\_cel -** температура среды в (градусах Цельсия),
* **dP -** перепад давления в (кгс/м2),
* **D\_it\_20 -** диаметр ИТ в (мм) при температуре 20 градусов Цельсия,
* **D\_cy\_20 -** диаметр СУ в (мм) при температуре 20 градусов Цельсия,
* **nt -** номер материала ИТ,
* **nd -** номер материала СУ,
* **rn -** начальный радиус закругления входной кромки в (мм),
* **Ra -** коэффициент шероховатости,
* **data -** время эксплуатации РУ в (год),
* **method -** метод отбора давления (угловой = 0, трёхрадиусный = 1, фланцевый = 2).

# Алгоритм расчета расхода среды

Для того чтобы преступить к расчету расхода газа, необходимо вычислить множество других переменных (смотри [1] пункт 2.2.23).

Для расчета каждого члена формулы расхода газа необходимо завести отдельную функцию типа: double.

Каждая функция должна рассчитывать свой параметр для всех перечисленных газов (смотри [1] пункт 2.1).

# Расчет молярной доли компонентов *xi*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.6.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Одна локальная переменная имеет тип: integer (для реализации счетчика), остальные тип: double,
* Функция на выходе выдает массив, размер которого равен

(3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ), типа: double.

# Расчет псевдо-критической температуры *Тпк*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.8.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Одна локальная переменная имеет тип: integer (для реализации счетчика), остальные тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет псевдо-критического давления *Рпк*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.9.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Одна локальная переменная имеет тип: integer (для реализации счетчика), остальные тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет абсолютной температуры *Та*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.5.

* Локальная переменная имеет тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет абсолютного давления *Ра*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.4.

* Локальная переменная имеет тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет фактора сжимаемости в рабочих условиях *Z*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.10.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* В расчете для ПГ используется давление ***Ра*** в Мпа, необходимо учесть это и сделать перевод величины (см. [1] пункт 2.2.4),
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет фактора сжимаемости в стандартных условиях *Zс*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.11.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет плотности при стандартных условиях *ρс*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.13.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* В расчете для ПГ используется давление ***Ра*** в Мпа, необходимо учесть это и сделать перевод величины (см. [1] пункт 2.2.4),
* Локальные переменные имеют тип: double, integer,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет плотности в рабочих условиях *ρ*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.14.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* В расчете для ПГ используется давление ***Ра*** в Мпа, необходимо учесть это и сделать перевод величины (см. [1] пункт 2.2.4),
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет диаметра ИТ в рабочих условиях

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.1.

* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет диаметра СУ в рабочих условиях

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.1.

* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет относительного диаметра отверстия СУ при рабочей температуре

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.1.

* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет перевода перепада давления в Па *dP*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.4.

* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет коэффициента скорости входа *E*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.3.

* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет коэффициента расширения *ε*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.16.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Функция также вычисляет показатель адиабаты ***k*** (см. [1] пункт 2.2.15) необходимый для расчета коэффициента расширения***ε***,
* В расчете для ПГ используется давление ***Ра*** в Мпа, необходимо учесть это и сделать перевод величины (см. [1] пункт 2.2.4),
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет коэффициента истечения *C*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.18.

* Функция принимает значение, которое является результатом работы функции расчета **Re**(смотри пункт 4.20. настоящего документа)типа: double,
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет коэффициента поправки на закругление входной кромки СУ *Kn*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.2.

* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет вязкости *μ*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.7.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* В расчете для ПГ используется давление ***Ра*** в Мпа, необходимо учесть это и сделать перевод величины (см. [1] пункт 2.2.4),
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет коэффициента шероховатости *Кш*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.20.

* Функция принимает значение, которое является результатом работы функции расчета **Re**(смотри пункт 4.20. настоящего документа)типа: double,
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет критерия Рейнольдса *Re*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.22.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Расчет объёмного расхода среды приведённого к стандартным условиям *Qc*

Алгоритм расчета описан в [1] пункт 2.2.23.

* Функция принимает значение типа integer, которое определяет, для какого газа проводить вычисления при помощи оператора переключения switch(int) - case (3 – ПГ, 5 – ДГ, 7 – КГ). Цифры соответствуют количеству составных компонент газа,
* Локальные переменные имеют тип: double,
* Функция на выходе выдает значение типа: double.

# Список используемой литературы

1. Математическое обеспечение. Алгоритм расчета доменного, коксового и природного газов. Челябинск, 2017.
2. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности. 1986.