

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ КУПОЛ-М ВЕРСИЯ 1.10А**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Назначение и область применения	4
2 Сведения о методике расчета	4
3 Список входных и выходных файлов кода КУПОЛ-М.....	5
3.1 Входные файлы кода КУПОЛ-М.....	5
3.2 Выходные файлы кода КУПОЛ-М	6
4 Структура входных файлов кода КУПОЛ-М.....	8
4.1 Правила оформления входных файлов с исходными данными.....	8
4.1.1 Пример файла с исходными данными.....	8
4.1.2 Листинг файла с исходными данными.....	9
4.1.3 Сообщения в листинге	9
4.2 Файлы исходных данных.....	11
4.2.1 Файл bxdata.dat.....	12
4.2.2 Файл twdata.dat.....	39
4.2.3 Файл control.dat.....	45
4.3 Входные файлы с источниками течи.....	45
4.4 Ввод матриц в файлах исходных данных кода КУПОЛ-М.....	48
5 Структура выходных файлов кода КУПОЛ-М.....	52
6 Диагностические сообщения кода КУПОЛ-М	53
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	58

ВВЕДЕНИЕ

Программное средство (код) КУПОЛ-М версия 1.10а (далее КУПОЛ-М) предназначено для расчета термодинамических параметров среды в объемах защитных оболочек и герметичных ограждений АЭС с ВВЭР при авариях с потерей теплоносителя.

Программная реализация

Код КУПОЛ-М функционирует на ЭВМ с оперативной памятью не менее 32 мегабайт и объемом жесткого диска не менее 1,3 гигабайт под управлением операционной системы Windows 7 либо операционной системы UNIX. Сборка исполняемого модуля производится с помощью Intel Visual Fortran Composer XE 2011 Integration для среды Microsoft Visual Studio либо в операционной системе UNIX с помощью Intel Fortran Compiler. Переносимость на другие платформы обеспечивается на уровне исходного текста программы, выполненного с соблюдением правил стандарта FORTRAN 77.

1 Назначение и область применения

Назначение и область применения

Программное средство (код) КУПОЛ-М версия 1.10а (далее КУПОЛ-М) предназначено для расчета термодинамических параметров среды в объемах защитных оболочек и герметичных ограждений АЭС с ВВЭР при авариях с потерей теплоносителя. Рассчитываются следующие основные величины:

- изменение во времени температуры и давления газа в помещениях контейнмента;
- нестационарное распределение температуры в плоских, цилиндрических и сферических стенах и оборудовании;
- временные зависимости плотностей (концентраций) азота, кислорода, пара, водорода, окиси углерода, углекислого газа, гелия и произвольного инертного газа в помещениях контейнмента;
- временная зависимость влажности в помещениях контейнмента;
- интенсивность конденсации пара на поверхностях стен и в объеме помещений контейнмента;
- температура и масса воды в приемках;
- расходы компонентов газовой смеси в проходках между помещениями.

При расчете учитываются эффекты нестационарного тепломассопереноса газокапельной смеси в помещениях контейнмента с учетом влияния естественной конвекции, объемной и поверхностной конденсации пара в присутствии неконденсирующихся газов, тепло- и массообмена атмосферы помещения с водой в приемках.

Моделируется функционирование следующих систем безопасности:

- спринклерной системы;
- системы аварийного удаления водорода на основе использования каталитических рекомбинаторов;
- подачи воды из приемка в активную зону;
- предохранительных клапанов;
- барботера-конденсатора;
- теплообменного оборудования;
- вентиляционной системы (при нормальной эксплуатации АЭС).

Для проведения расчетов необходимо задание следующих граничных условий:

- расход и энтальпия (или температура) воды, пара, азота, кислорода, водорода, окиси углерода, углекислого газа, гелия и произвольного инертного газа, поступающих под защитную оболочку;
- расход воды, подаваемой в спринклерное устройство;
- расход воды, подаваемой из приемка в активную зону;
- мощность вентиляционных теплообменников;
- параметры теплообменников спринклерной и JNG, JND систем.

Допустимые значения параметров:

- давление от 0,07 до 1,5 МПа;
- температура газа от 273,16 до 1773,15 К;
- температура бетонных стен до 400,0 К.

2 Сведения о методике расчета

Математическая модель тепломассопереноса в помещениях контейнмента представляется системой обыкновенных дифференциальных уравнений сохранения импульса, энергии и компонентов газокапельной смеси, записанных для каждого выделенного контрольного объема. При существенном влиянии сжимаемости на характеристики газового потока вместо уравнения сохранения импульса используются

зависимости, полученные для адиабатического истечения газа из сосудов под давлением. В качестве уравнения состояния принят универсальный газовый закон. Модель теплообмена со стенами и различным оборудованием включает одномерное уравнение теплопроводности для стенки, гипотезу аналогии тепло и массообмена для расчета поверхностной конденсации пара и эмпирические зависимости для коэффициентов теплоотдачи. Процесс объемной конденсации пара описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений для счетной концентрации капель и их радиуса в каждом контрольном объеме и уравнением переноса водности. Процесс медленного горения моделируется эмпирической зависимостью для скорости выгорания водорода и источником тепла. Такая модель позволяет провести оценку давления и температуры в помещении с горящим водородом.

В математической модели функционирования спринклерной установки используется условие термодинамического равновесия системы капли – окружающая атмосфера. Нестационарная модель барботажного устройства описывает инерционное движение водяного затвора на начальном этапе барботажа и проскок пара при больших расходах парогазовой смеси и высокой температуре воды в барботере-конденсаторе. Математические модели системы аварийного удаления водорода описывают функционирование трех типов каталитических рекомбинаторов: рекомбинаторы фирмы «Siemens» (FR90/1), рекомбинаторы разработки АЭП – РНЦ КИ типа ВПЯМ-87 и рекомбинаторы АО НПК «РЭТ».

Численное решение системы уравнений сохранения проводится на базе модифицированной полунявной процедуры SIMPLER. На первом этапе определяются давление в помещениях и расходы газокapельной смеси в проходах между ними. Далее решаются уравнения переноса энергии и компонентов смеси. На последнем этапе решаются локальные задачи объемной и поверхностной конденсации пара и определяются температурные поля в стенах и оборудовании.

Непосредственно конечно-разностная система алгебраических уравнений, в общем случае имеющая разреженную матрицу коэффициентов, решается методом Гаусса или методом нижней релаксации.

Численное интегрирование уравнения теплопроводности для стен проводится по неявной конечно-разностной схеме с использованием метода прогонки. Нестационарное уравнение движения и система уравнений, описывающая процесс объемной конденсации пара, решаются методом типа Рунге-Кутты второго порядка точности.

3 Список входных и выходных файлов кода КУПОЛ-М

3.1 Входные файлы кода КУПОЛ-М

- Файлы с основными исходными данными (bxdata.dat и twdata.dat);
- файлы с источниками пара, воды и водорода (evap.dat, ewat.dat, tvap.dat, twat.dat, gvap.dat, gwat.dat, gh2.dat);
- файлы с дополнительными источниками (evapd.dat, ewatd.dat, tvapd.dat, twatd.dat, gh2d.dat, gvapd.dat, gwatd.dat; evapt.dat, ewatt.dat, tvapt.dat, twatt.dat, gh2t.dat, gvapt.dat, gwatt.dat);
- файлы с несколькими источниками пара, воды и газов (водорода, азота, кислорода, окиси углерода, углекислого газа, гелия, произвольного инертного газа) в одном боксе (evapm_X.dat, ewatm_X.dat, gvapm_X.dat, gwatm_X.dat, gh2m_X.dat, gn2m_X.dat, go2m_X.dat, gcom_X.dat, gco2m_X.dat, ghem_X.dat, ginrtm_X.dat; evapd_X.dat, ewatd_X.dat, gvapd_X.dat, gwatd_X.dat, gh2d_X.dat, gn2d_X.dat, go2d_X.dat, gcod_X.dat, gco2d_X.dat, ghed_X.dat, ginrtd_X.dat; evapt_X.dat, ewatt_X.dat, gvapt_X.dat, gwatt_X.dat, gh2t_X.dat, gn2t_X.dat, go2t_X.dat, gcot_X.dat, gco2t_X.dat, ghet_X.dat, ginrtt_X.dat;

tgasm_X.dat, twatm_X.dat, tgasd_X.dat, twatd_X.dat, tgast_X.dat, twatt_X.dat, где X - номер бокса);

- файл с долей тепла, выделяющейся в атмосфере бокса (coeff_q.dat);
- файл с источниками тепла (мощность) в боксах (q_box.dat);
- файл с источниками тепла (мощность) в приемках (q_hole.dat);
- файл с расходом и температурой воды в спринклерном устройстве (spray.dat);
- файл для определения переменного расхода пассивного спринклера (passpray.dat);
- файлы с расходом насосов JNG и JND (jng_pump.dat, jnd_pump.dat);
- файл с температурой во «внешних» боксах (tbxout_X.dat, X – номер «внешнего» бокса);
- файл с матрицей управления заданием (control.dat). С помощью этой матрицы на заданных физических временах прохождения задания можно изменять параметры вывода результатов в файлы и параметры численного решения задачи.

3.2 Выходные файлы кода КУПОЛ-М

- Файлы листингов, образуемые программой бесформатного ввода P10 (Vxdata.lis, Twdata.lis, Control.lis);
- время старта и окончания задания (_timer.out);
- файл диагностики возможности возгорания водорода в каждом боксе (diagnos.out);
- коэффициент теплоотдачи на поверхностях в боксах и на внешних поверхностях (alfa.out);
- коэффициент теплоотдачи на поверхностях любой стены (Alfa_w_X.out, X – номер стены);
- суммарный коэффициент теплоотдачи на поверхностях в боксах (alfatot.out);
- баланс тепла и массы воды и пара (balans.out);
- коэффициент массообмена на поверхностях в боксах (beta.out);
- объемная концентрация пара в боксах (C_v.out);
- объемная концентрация водорода в боксах (C_H2.out);
- объемная концентрация азота в боксах (C_N2.out);
- объемная концентрация кислорода в боксах (C_O2.out);
- объемная концентрация окиси углерода в боксах (C_CO.out);
- объемная концентрация углекислого газа в боксах (C_CO2.out);
- объемная концентрация гелия в боксах (C_He.out);
- объемная концентрация произвольного инертного газа в боксах (C_inert.out);
- счетная концентрация капель (C_drop.out);
- массовый расход пара, конденсирующегося в объеме боксов (cond_v.out);
- массовый расход пара, конденсирующегося на поверхностях стен и оборудования в боксах (cond_w.out);
- пересыщение в боксах (dRo_vs.out);
- массовые расходы газа в связях (g_connct.out);
- массовый расход водорода из течи в боксе разрыва контура (g_H2.out);
- массовый расход пара из течи в боксе разрыва контура (g_v.out);
- массовый расход выпадающих капель (g_sed.out);
- массовый расход пара в связях (gconn_v.out);
- массовый расход азота в связях (gconn_N2.out);
- массовый расход кислорода в связях (gconn_O2.out);
- массовый расход водорода в связях (gconn_H2.out);
- массовый расход гелия в связях (gconn_He.out);
- массовый расход окиси углерода в связях (gconn_CO.out);
- массовый расход углекислого газа в связях (gconn_CO2.out);

- массовый расход произвольного инертного газа в связях (gconn_in.out);
- массовые расходы рекомбинирующегося водорода в боксах (grecH2.out);
- массовые расходы рекомбинирующейся окиси углерода в боксах (grecCO.out);
- критерий Фруда в каждой связи (Fr_cX.out, X – номер связи);
- массы пара и газовых компонент в боксах и в контейменте в целом (vapor_m.out, H2_m.out, N2_m.out, O2_m.out, He_m.out, CO_m.out, CO2_m.out, Inert_m.out);
- файл прохождения задачи, в который выводятся времена сохранения common-областей, изменения сечения связей, включения постоянных источников газовых компонент, период времени тепловыделения за счет пролившегося кориума, время включения, переключения и выключения спринклера и т.д. (history.out);
- массы водорода, окиси углерода и кислорода в боксах и в контейменте в целом, ушедших за счет горения водорода или окиси углерода (m_flmH2.out, m_flmCO.out, m_flmO2.out);
- массы водорода, окиси углерода и кислорода в боксах и в контейменте в целом, ушедших за счет рекомбинации водорода или окиси углерода (m_recH2.out, m_recCO.out, m_recO2.out);
- массы газовых компонент во всем контейменте, включая начальные условия и внешние источники этих компонент (m_source.out);
- давление газа в боксах (p.out);
- перепад давления на стенах (delta_P.out);
- средний радиус капель в боксах (R_drop.out);
- плотности пара и газовых компонент в боксах (Ro_v.out, Ro_H2.out, Ro_N2.out, Ro_O2.out, Ro_He.out, Ro_CO.out, Ro_CO2.out, Ro_inert.out);
- плотность газа (Ro_gas.out);
- водность в боксах (Ro_drop.out);
- температура газа в боксах (t.out);
- файлы распределения температуры в стенах и координат узлов сетки для всех стен (T_wall_X.out, X_wall.out, X – номер стены);
- температура поверхностей стен в боксах (tfl_in.out);
- температура поверхностей стен во «внешних» боксах (tfl_out.out);
- температура источника газа из течи (tg_v.out);
- линейная скорость газа в связях (vel.out);
- скорость горения водорода в боксах (v_flame.out);
- масса воды в боксах (water_m.out);
- температура воды в боксах (water_t.out);
- тепловой поток пара с поверхности воды приемка в атмосферу (q_sewge.out);
- массовый расход пара с поверхности воды приемка в атмосферу (g_sewge.out);
- мощность теплообменника и температура теплоносителя на выходе теплообменника при функционировании теплообменников с насосом JNG (t_JNG.out);
- мощность теплообменника и температура теплоносителя на выходе теплообменника при функционировании теплообменников с насосом JND (t_JND.out);
- вывод на экран текущего момента времени, шага по времени и давления в боксе разрыва контура при прохождении задания (screen.out);
- файл принятых по умолчанию значений параметров (default.txt);
- файл предупреждений и ошибок (Error.txt);
- файл рестарта (common.sav) – бесформатный файл, в котором сохраняются common-области кода для продолжения расчета;
- файл с размерами common-областей, которые сохраняются для рестарта (equival.f);

- файл управления рестартом (`_index`). Если файл `_index` отсутствует в директории, то при запуске расчет начинается с нулевого момента времени вне зависимости от присутствия файла `common.sav`. Для рестарта задания необходимо, чтобы в текущей директории существовали файлы `_index` и `common.sav`. Рестарт может выполнять функцию продолжения расчета с измененными параметрами задачи.

4 Структура входных файлов кода КУПОЛ-М

В данном разделе подробно описано создание файлов входных данных кода КУПОЛ-М.

4.1 Правила оформления входных файлов с исходными данными

Файлы с исходными данными (входные файлы) кода КУПОЛ-М оформляются по определенным правилам. Пустые строки в файле игнорируются, различия между большими и малыми буквами не делаются. Длина строки в файлах не более 4096 символов.

Рассмотрим структуру файла с исходными данными. В начале файла идут строки с общими данными (`general data`). Признаком конца общих данных ключ `'topic'`.

Далее от ключа `'topic'` до другого ключа `'topic'` идут данные, относящиеся к соответствующей теме.

Общие данные или данные внутри темы записываются в виде:

`<key> <delimiter> <value> <delimiter> <value> ...`, где `<value>` - значение(я) ключа, например:

`Pressure=1.2, 3., 5.1` ! `Pressure` – ключ, 1.2, 3., 5.1 – значения ключа.

Некоторые ключи имеют значения по умолчанию (`default values`). Такие ключи могут отсутствовать в файле исходных данных.

4.1.1 Пример файла с исходными данными

Пример файла с исходными данными представлен ниже. Названия тем и имена ключей в примере произвольны.

```
! -----
! General data
Time_interval = 23      ! ключ <Time_interval> имеет значение 23
  Time_step = .5        ! ключ <Time_step> имеет значение 0.5
  Output = 2           ! ключ <Output> имеет значение 2
! End of general data
! -----
Topic = t1              ! далее идут данные темы 't1'
! Ключ <Pressure> имеет три значения : 1.2 , 3. , 5.1
  Pressure = 1.2  3.  5.1
! Ключ <Volume> имеет три значения 12.3, 18.2, 6.1
  Volume
    =
    12.3
      18.2,      6.1
! End of topic 't1'
! -----
Topic = t2              ! далее идут данные темы 't2'

! Ключ <aa> имеет четыре значения: 68. , 34.5 78.9 -90.e3
  aa = 68. , 34.5 78.9 -90.e3
! Ключ <c12> закомментирован.
!c12
! End of topic 't2'
```

Считается, что при описании ключа <c12> сказано, что он имеет значение по умолчанию (например 1,0). Так как в данном случае значение ключа не задано, то <c12> будет равно 1,0, а в листинге появится предупреждение об этом (warning).

4.1.2 Листинг файла с исходными данными

Файл листинга образуется всегда. В нем содержатся строки из исходного файла, сообщения об ошибках и предупредительные диагностики (warnings).

4.1.3 Сообщения в листинге

Сообщения, начинающиеся с %err, являются сообщениями об ошибках (errors), начинающиеся с %war – информационными сообщениями (warnings).

1) %err - *Unrecognazed value '<value>'*

Пример 1.

У ключа <Output> написали больше, чем одно значение:

Output = 20 67

Сообщение в листинге:

%err - *Unrecognazed value '67'*

Пример 2

Напомним, что у ключа количество его значений определяется автоматически.

Pressure = 12g 3.5

Ошибка сделана уже в первом значении ключа (12g – не число), поэтому и количество значений ключа окажется равным 0.

Сообщения в листинге:

%err - *Number of values - 0. Key 'PRESSURE'*

%err - *Unrecognazed value '12g'*

2) %err - *Number of values = <n1> <> <n2>. Key '<key>'*

Пример

У ключа <Volume> написали меньше, чем три значения:

Volume = 12.3 18.2

Topic = t2

Сообщение в листинге:

%err - *Number of values = 2 <> 3. Key 'Volume'*

3) %err - *Value is absent. Context '...'. Key '<key>'*

Пример 1.

У ключа <Volume> пропустили значение:

Volume = , 12.3 18.2

Сообщение в листинге:

%err - *Value is absent. Context '=', '. Key 'VOLUME'*

Это значит, что между символом '=' и разделителем ',' отсутствует значение (т.е. отсутствует порция строки)

Пример 2.

У ключа <Volume> пропустили значение (но по-другому):

Volume = 12.3

, 18.2

Сообщение в листинге:

%err - *Value is absent. Context '<line_beg>', '. Key 'VOLUME'*

Это значит, что между началом строки и разделителем ',' отсутствует значение (т.е. отсутствует порция строки)

Пример 3.

У ключа <Volume> пропустили значение (но по-другому):

Volume = 12.3
18.2 ,

Сообщение в листинге:

%err - Value is absent. Context '<line_end>'. Key 'VOLUME'

Это значит, что между разделителем ',' и концом строки отсутствует значение (т.е. отсутствует порция строки)

4) *%err - Key word is absent. Context '...'*

Пример 1.

У ключа <Volume> правильно написали все три значения, а потом поставили символ '='

Volume = 12.3 18.2 6.1 =

Сообщение в листинге:

%err - Key word is absent. Context '='

Это значит, что между символом 6.1 и символом '=' отсутствует ключ.

Пример 2.

См. пример 1.

Volume = 12.3 18.2 6.1 , =

Сообщение в листинге:

%err - Key word is absent. Context ',='

Это значит, что между разделителем ',' и символом '=' отсутствует ключ.

Пример 3.

См. пример 1.

Volume = 12.3 18.2 6.1
=

Сообщение в листинге:

%err - Key word is absent. Context '<line_beg>='

Это значит, что между началом строки и символом '=' отсутствует ключ.

5) *%err - Invalid key 'key'*

Пример.

После ключа <Volume> написали неизвестный ключ <h>.

Volume = 12.3 18.2 6.1
h = . . .

Сообщение в листинге:

%err - Invalid key 'H'

6) *%err - No value between delimiters after key '<key>'*

Пример 1.

После трех правильных значений ключа <Volume> написали нулевую порцию строки

Volume = 12.3 18.2 6.1 ,

Сообщение в листинге:

%err - No value between delimiters after key '<key>' 'VOLUME'

Это значит, что между разделителем '< , >' и концом строки отсутствует порция строки, т.е. присутствует нулевая порция.

Пример 2.

После трех правильных значений ключа <Volume> написали нулевую порцию строки

Volume = 12.3 18.2 6.1
,

Сообщение в листинге:

%err - No value between delimiters after key '<key>' 'VOLUME'

Это значит, что между разделителем < , > и концом строки отсутствует порция строки, т.е. присутствует нулевая порция.

7) Остальные сообщения об ошибках очевидны и подробного описания для них не требуется.

%err - Overflow <context>. Key '<key>'

Целое или вещественное число больше максимально допустимого.

%err - Underflow <context>. Key '<key>'

Вещественное число меньше минимально допустимого (машинный ноль).

%err - Syntax error <context>. Key '<key>'

Синтаксическая ошибка в написании числа.

%err - Too many digits <context>. Key '<key>'

Слишком большое количество значащих цифр.

%err - Number of values = 0. Key '<key>'

Количество значений ключа равно 0, т.е. значения отсутствуют.

%err - Key word '<key>' is absent

В файле входных данных забыли про ключ <key>, причем этот ключ не допускает значений по умолчанию.

8) Информационные сообщения (warnings), которые не являются ошибками

%war - Key <key>

Length > 20. Truncated

Длина имени ключа > 20 символов; имя обрезано до 20 символов.

%war - Key '<key>'. Default values

Пример

%war - Key 'C12'. Default values

Это значит, что ключ <C12> допускает значения по умолчанию и этот ключ отсутствует в файле исходных данных. Значение ключа равно его значению по умолчанию, т.е. 1,0 (см. пояснение к рисунку 2).

4.2 Файлы исходных данных

Формирование задания осуществляется введением исходных данных в файлы bxdata.dat, twdata.dat и control.dat. Файл control.dat является необязательным и используется по усмотрению пользователя. Часть исходных данных задана по умолчанию и их ввод не обязателен. Присутствие всех ключей Topic = <имя> обязательно, даже если под ними исходные данные отсутствуют.

Нодализация расчетной области (объема контейнента) проводится по следующим правилам:

– Расчетная область разбивается ряд контрольных объемов (боксов). Боксы нумеруются, начиная с первого и до последнего.

– Боксы соединяются связями, которые имеют определенные направления (направление связей произвольно). Связи нумеруются, начиная от первой и до последней. По этим связям осуществляется обмен газовой фазой и капельной составляющей.

– В каждом боксе выделяются поверхности теплообмена, которые нумеруются от единицы для каждого бокса, т.е. в каждом боксе существует последовательность

поверхностей. В некоторых боксах поверхности теплообмена могут отсутствовать.

– Проводится нумерация стен, которая не связана с нумерацией боксов и поверхностей. Номера стен начинаются с единицы. Оборудование внутри боксов представляется отдельными стенами с двумя поверхностями, которые нумеруются в общем порядке (см. предыдущий пункт).

– Выделяются боксы, между которыми существует обмен водой. Производится определение направления связей между этими боксами, причем эти направления могут не совпадать с направлениями связей по газовой фазе, но должны соответствовать направлениям течения воды за счет силы тяжести.

– Выделяются боксы со спринклерами и боксы, в которые должны попадать спринклерные струи. Определяются направления связей системы боксов, «завязанных» охлаждением спринклерными струями. Направления этих связей должно совпадать с направлениями течения спринклерных струй. Очевидно, что эти направления совпадают с направлениями связей по воде. В простейшем случае, боксы спринклерной системы могут состоять только из боксов со спринклерами, т.е. в боксах спринклерной системы связи отсутствуют.

4.2.1 Файл bxddata.dat

В файле bxddata.dat содержатся следующие топики:

Topic = TOPOLOG
Topic = GLOBAL
Topic = SOURCE1
Topic = TAUSOURCE1
Topic = SOURCE2
Topic = TAUSOURCE2
Topic = SOURCE3
Topic = TAUSOURCE3
Topic = SOURCE4
Topic = EMPIRIC
Topic = FLAT
Topic = CONNECT
Topic = CTRLCONNECT
Topic = H2FLAT1
Topic = H2FLAT2
Topic = PRINT

Назначение каждого ключа в файле bxddata.dat описано ниже.

```
!                                     File bxddata.dat
!+++++
!                                     ФАЙЛ ОБЩИХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ
!+++++
!
!-----
!                                     Вывод значений переменных, присваиваемых по умолчанию:
!                                     0 – файл default.txt не образуется,
!                                     1 – файл default.txt образуется
!                                     (по умолчанию = 0)
Index_default =

!                                     Рестарт с модификацией параметров атмосферы:
```

```

!           0 – без рестарта,
!           1 – рестарт
!           (по умолчанию = 0)
Restart_mod =

!           Метод решения уравнений для скорости и давления:
!           0 – стационарное уравнение для скорости,
!           1 – нестационарное уравнение для скорости
!           (по умолчанию = 1)
Method_PV =

!           Метод численного решения конечно-разностной системы:
!           0 – итерирование в методе Гаусса-Зейделя
!               от первого бокса к последнему,
!           ≠ 0 – поочередное итерирование от первого бокса к последнему
!               и от последнего к первому
!           (по умолчанию = 0)
Method_Relax =

!           ГРАНИЦЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МАССИВОВ
!           Количество внутренних боксов в ЗО
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Number_box =

!           Количество связей по газу между боксами
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Number_connect =

!           Количество связей по воде между боксами
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Number_con_water =

!           Количество связей между боксами спринклерной системы:
!           (по умолчанию = 1)
Number_con_spray =

!           Количество внешних поверхностей у ЗО
!           (количество «внешних» боксов)
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Number_out_flat =

!+++++
Topic = TOPOLOG
!
!-----
!           ОБЩИЕ ДАННЫЕ
!           ТОПОЛОГИЯ БОКСОВ, СВЯЗЕЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ СТЕН
!
!           Вектор связей по газу:
!           указывается, из какого бокса выходит связь (1-я строка) и
!           в какой бокс входит связь (2-я строка)
!           (Для бокса-рекомбинатора направление связи строго определено!)

```

```

!           {Номер столбца есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
I_vector_connect =

!           Вектор связей по воде:
!           аналогичен ключу <I_vector_connect>, но направление
!           связей должно совпадать с направлением течения воды.
!           {Номер столбца есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
I_vector_con_water =

!           Свойства связей по газу:
!           0 – без конвективного переноса импульса,
!           1 – конвективный перенос только продольной компоненты импульса,
!           2 – конвективный перенос обеих компонент импульса
!           {Номер элемента есть номер связи}
!           (По умолчанию = 0)
Connect_prop_g =

!           Свойства связей по воде
!           (По умолчанию = 0)
!           (В коде не используется)
Connect_prop_w =

!           Вектор поверхностей:
!           указывает количество поверхностей в каждом боксе
!           {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
I_box_flat =

!+++++
Topic = GLOBAL
!
!-----
!           ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ ПОМЕЩЕНИЙ 30

!           Объемы боксов, м3
!           {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Volume =

!           Сечения связей, м2
!           {Номер элемента есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Section =

!           Высотные отметки потолков боксов, м
!           (Отсчет ведется от пола нижнего бокса)
!           {Номер элемента есть номер бокса}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
H_box =

```

```

!           Высотные отметки связей, м.
!           Отсчет ведется от пола нижнего бокса.
!           {Номер элемента есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
H_connect =

!           Длина релаксации, м:
!           Характерное расстояние между боксами
!           (расстояние между центрами боксов)
!           {Номер элемента есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Relaxation_length =

!           Матрица внутренних поверхностей в боксах, м2:
!           указывает величину поверхности в каждом боксе
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса,
!           номер строки есть номер поверхности в данном боксе}

!           Для рекомбинатора каталитические поверхности всегда первые
!           (используется при определении гидравлического сопротивления)
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Flat1 =

!           Внешние поверхности, м2:
!           указывает величину поверхности в каждом «внешнем» боксе
!           {Номер столбца есть номер «внешнего» бокса}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Flat2 =

!
!-----
!           НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ В ЗО

!           Индекс задания начальных условий:
!           0 – начальные условия задаются через полное давление газа
!               и объемные концентрации компонентов,
!           1 – начальные условия задаются через плотности компонентов
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 1)
P_Ro_initial =

!           Полное начальное давление в боксах, Па
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
P_total_initial =

!           Начальная объемная концентрация азота в боксах, мольная доля
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_N2_initial =

!           Начальная объемная концентрация кислорода в боксах, мольная доля

```

```

!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_O2_initial =

!           Начальная объемная концентрация пара в боксах, мольная доля
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_vap_initial =

!           Начальная объемная концентрация водорода в боксах, мольная доля
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_H2_initial =

!           Начальная объемная концентрация окиси углерода
!           в боксах, мольная доля
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_CO_initial =

!           Начальная объемная концентрация углекислого газа
!           в боксах, [мольная доля]:
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_CO2_initial =

!           Начальная объемная концентрация гелия в боксах, мольная доля
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_He_initial =

!           Начальная объемная концентрация произвольного
!           инертного газа в боксах, мольная доля
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
C_inert_initial =

!           Начальная плотность пара, кг/м3
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
Ro_vapour =

!           Начальная плотность водорода, кг/м3
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
Ro_H2 =

!           Начальная плотность кислорода, кг/м3
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 0.0)
Ro_O2 =

```

```

!          Начальная плотность азота, кг/м3
!          {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!          (по умолчанию = 0.0)
Ro_N2 =

!          Начальная плотность окиси углерода, кг/м3
!          {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!          (по умолчанию = 0.0)
Ro_CO =

!          Начальная плотность углекислого газа, кг/м3
!          {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!          (по умолчанию = 0.0)
Ro_CO2 =

!          Начальная плотность произвольного инертного газа, кг/м3
!          {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!          (по умолчанию = 0.0)
Ro_inert =

!          Начальная плотность гелия, кг/м3
!          {Номер столбца есть номер внутреннего бокса}
!          (по умолчанию = 0.0)
Ro_He =

!          Индекс произвольного инертного газа:
!          0 – инертный газ отсутствует,
!          1 – инертный газ присутствует
!          (по умолчанию = 0)
Index_inert_g =

!          Молекулярная масса произвольного инертного газа, кг/моль
!          (по умолчанию = 29.0e-3)
Inert_mass =

!          Удельная теплоемкость произвольного инертного газа, Дж/(кг К)
!          (по умолчанию = 1.006e3)
Inert_Cp =

!          Температура газа во всех боксах, К
!          {Номера столбцов есть последовательные номера сначала
внутренних,
!          затем «внешних» боксов.
!          Количество элементов = Number_box+Number_out_flat}
!          ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Temperature_1 =

!-----
!          СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ
!          Удельная теплота горения водорода, Дж/кг
!          (по умолчанию = 1.209e8)
R_h2 =

```

```

!           Удельная теплота окиси углерода, Дж/кг
!           (по умолчанию = 1.01e7)
R_CO =

!
!-----
!           ТЕПЛООТДАЧА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ
!
!           Матрица вида коэффициентов теплоотдачи для внутренних боксов
!           (Number_box × max{I_box_flat})
!           {Номер столбца есть номер внутреннего бокса,
!           номер строки есть номер поверхности в данном боксе}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Index_alfa1 =

!           Вектор вида коэффициентов
!           теплоотдачи для внешних поверхностей ЗО
!           {Количество столбцов равно количеству «внешних» боксов}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Index_alfa2 =

!           Значение коэффициента теплоотдачи
!           для Index_alfa1 = 1 или Index_alfa2 = 1, Вт/(м2·К)
!           Константа 1
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Alfa_const1 =

!           Значение коэффициента теплоотдачи
!           для Index_alfa1 = 2 или Index_alfa2 = 2, Вт/(м2·К)
!           Константа 2
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Alfa_const2 =

!           Значение коэффициента теплоотдачи при конденсации в чистом паре
!           с учетом теплового сопротивления покрытия, Вт/(м2·К)
!           (по умолчанию = 1.666e3)
Alfa_condens =

!           Критическое значение числа Фруда
!           (по умолчанию = 0.1)
Frud_critical =

!           Вектор вида коэффициентов гидравлического сопротивления:
!           1 – коэффициент гидравлического сопротивления не зависит от
!           направления потока, учитывается только первое значение
!           коэффициента;
!           2 – коэффициент гидравлического сопротивления зависит от
!           направления потока: первое значение коэффициента –
!           в направлении связи, второе – против направления связи;
!           3 – учитываются коэффициенты гидравлического сопротивления
!           трения и местного сопротивления;
!           4 – гидравлическое сопротивление рекомбинатора водорода

```

```

!           {Номер элемента есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Index_zita =

!           Константы коэффициентов
!           гидравлического сопротивления:
!           (1-я строка – гидравлическое сопротивление в направлении связи,
!           2-я строка – сопротивление в противоположном направлении
!           при втором виде связи Index_zita = 2).
!           {Номер столбца есть номер связи}
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Const_zita =

!           Коэффициент "линейного" гидравлического сопротивления
!           в стационарном уравнении движения
!           {Номер элемента есть номер связи}
!           (по умолчанию = 1.0)
Const_zita_L =

!           Перепад давления, создаваемый вентилятором, Па
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 0.0)
DP_Fan_cX =

!           Мощность вентиллятора, расходуемая на нагрев (охлаждение)
!           газовой смеси, Вт
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 0.0)
Q_Fan_cX =

!
!-----
!           ПАРАМЕТРЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ

!           Начальный шаг по времени, с
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Delta_tau_0 =

!           Шаг по времени для обмена водой между боксами, с
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Delta_tau_water =

!           Параметр релаксации:
!           1 – метод Гаусса-Зейделя,
!           <1 – коэффициент нижней релаксации
!           (по умолчанию = 1.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Parameter =

!           Точность интегрирования уравнений переноса

```

```

!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Delta =

!           Точность вычисления скорости
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Velocity_delta =

!           Точность баланса по массе
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Balans_mass_delta =

!           Максимальное число итераций
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Max_iteration =

!           Минимальное число итераций
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Min_iteration =

!           Коэффициент уменьшения шага по времени
!           (по умолчанию = 0.5)
!           Данные можно изменить при рестарте
Time_decrease =

!           Коэффициент увеличения шага по времени
!           (по умолчанию = 1.2)
!           Данные можно изменить при рестарте
Time_increase =

!           Индекс отладки, по которому проводится
!           дополнительная проверка делителей на нуль:
!           1 – проверка,
!           0 – проверки нет)
!           (по умолчанию = 0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Index_debager =

!           Вывод результатов через Index_output циклов.
!           Если Index_out_box = 0, то вывод в
!           логарифмическом масштабе по времени
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Index_output =
!
!           ВИД ВВОДА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ
!
!           Мощность блока (для вычисления остаточного тепловыделения), Вт

```

```

!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Q_block =

!           Задание вида истечения:
!           -1 – источники пара, воды и газов, заданные файлами
(ВОЗМОЖНОСТЬ
!           задания нескольких источников в один бокс),
!           0 – нулевой источник или источник, заданный в Topic SOURCE1
и
!           в Topic SOURCE2,
!           2 – источники пара, воды и водорода с заданной энтальпией,
!           заданные файлами (возможность ввода источников
!           в два дополнительных бокса),
!           3 – источник, заданный в Topic SOURCE1 и Topic SOURCE2.
!           Температура источника рассчитывается как температура
!           насыщения по общему давлению в боксе с течью,
!           4 – источники пара, воды и водорода с заданной температурой,
!           заданные файлами (возможность ввода источников
!           в два дополнительных бокса)
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Index_input =

!           Номер бокса с течью:
!           вывод давления в этом боксе на терминал.
!           Для течи, заданной файлами (далее остаточное энерговыделение)
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Number_break_box =
!           Номер дополнительного бокса с течью:
!           для течи, заданной файлами.
!           Если Number_break_boxD = 0, то файлы не читаются
!           (по умолчанию = 0)
Number_break_boxD =

!           Номер дополнительного бокса с течью:
!           для течи, заданной файлами.
!           Если Number_break_boxT = 0, то файлы не читаются
!           (по умолчанию = 0)
Number_break_boxT =
!           Номер бокса с тепловыделением:
!           модель кориума.
!           (В коде не используется. Должен равняться 0 !!!)
Number_box_Q = 0

!           Начало тепловыделения:
!           модель кориума.
!           (по умолчанию = 3.16224e7)
!           (В коде не используется, т.к. Number_box_Q = 0)
Tau_Q_start =

!           Конец тепловыделения:
!           модель кориума.

```

```

!           (по умолчанию = 3.16224e7)
!           (В коде не используется, т.к. Number_box_Q = 0)
Tau_Q_finish =

!           Вектор внешних охлаждаемых боксов.
!           (Используется только при расчете реактора ВВЭР-640)
!           (Ненулевые элементы указывают на
!           внешнее охлаждение данного бокса)
!           {Количество элементов равно Number_out_flat}
!           (по умолчанию = 0)
Number_spas =

!
!-----
!           ПАРАМЕТРЫ ТЕЧЕЙ В БОКСАХ
!+++++
Topic = SOURCE1

!           Общий источник азота, кг/с
!           "...Constant nitrogen source turn on in box N"
!           (X – номер бокса)
!           (По умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_N2_bX =

!           Общий источник кислорода, [кг/с]:
!           "...Constant oxygen source turn on in box N"
!           (X – номер бокса)
!           (По умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_O2_bX =

!           Общий источник окиси углерода, [кг/с]:
!           "...Constant carbon oxide source turn on in box N"
!           (X – номер бокса)
!           (По умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_CO_bX =

!           Общий источник углекислого газа, [кг/с]:
!           "...Constant carbon dioxide source turn on in box N"
!           (X – номер бокса)
!           (По умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_CO2_bX =

!           Общий источник гелия, [кг/с]:
!           "...Constant helium source turn on in box N"
!           (X – номер бокса)
!           (По умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_He_bX =

```

```

!          Общий источник инертного газа, [кг/с]:
!          "...Constant inert gas source turn on in box N"
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_In_bX =

!+++++
Topic = TAUSOURCE1

!          Время включения источника азота, с
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_S_N2_bX =

!          Время включения источника кислорода, с
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_S_O2_bX =

!          Время включения источника окиси углерода, с
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_S_CO_bX =

!          Время включения источника углекислого газа, с
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_S_CO2_bX =

!          Время включения источника гелия, с
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_S_He_bX =

!          Время включения источника инертного газа, с
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_S_In_bX =

!+++++
Topic = SOURCE2

!          Общий источник пара, кг/с
!          "Constant steam source turn on in box N"
!          (X – номер бокса)
!          (По умолчанию = 0.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_V_bX =

```

! Общий источник водорода, кг/с
 ! "...Constant hydrogen source turn on in box N"
 ! (X – номер бокса)
 ! (По умолчанию = 0.0)
 ! Данные можно изменить при рестарте
 Globe_S_H2_bX =

!+++++
 Topic = TAUSOURCE2

! Время включения источника пара, с
 ! (X – номер бокса)
 ! (По умолчанию = 0.0)
 ! Данные можно изменить при рестарте
 Tau_S_V_bX =

! Время включения источника водорода, с
 ! (X – номер бокса)
 ! (По умолчанию = 0.0)
 ! Данные можно изменить при рестарте
 Tau_S_H2_bX =

!+++++
 Topic = SOURCE3

! Температура газового источника, К
 ! (X – номер бокса)
 ! (По умолчанию = 0.0)
 ! Данные можно изменить при рестарте
 Temper_S_g_bX =

! Тепловыделение в боксах, Вт
 ! (X – номер бокса)
 ! (По умолчанию = 0.0)
 ! Данные можно изменить при рестарте
 Q_heat_bX =

! Общее значение коэффициента распределения тепловыделения
 ! между атмосферой боксов и поверхностями стен
 ! (Значение $0.0 \leq K_Q_box_Const \leq 1.0$)
 ! (по умолчанию = 1.0)
 K_Q_box_Const =

! Общее значение коэффициента распределения
 ! тепловой мощности, поглощаемой поверхностью стен боксов,
 ! на тепловой поток на поверхности стен и на внутреннее
 ! тепловыделение в стенах для всех боксов
 ! (Значение $0.0 \leq K_Q_flat_Const \leq 1.0$)
 ! (по умолчанию = 1.0)
 K_Q_flat_Const =

! Общее значение коэффициента “поглощения”
 ! для всех боксов и поверхностей

```

!                               (по умолчанию = 30.0)
Alfa_Q_wall_C =

!+++++
Topic = TAUSOURCE3

!                               Время включения источника тепла, с
!                               " ...Constant heat sources turn on"
!                               (X – номер бокса)
!                               (по умолчанию = 0)
!                               Данные можно изменить при рестарте
Tau_Q_bX =

!                               Массив коэффициентов распределения тепловыделения
!                               между атмосферой бокса и поверхностями стен
!                               (по умолчанию = K_Q_box_Const)
K_Q_box =

!                               Массив коэффициентов распределения
!                               тепловой мощности, поглощаемой поверхностью стены,
!                               на тепловой поток на поверхности стены и на внутреннее
!                               тепловыделение в стене
!                               (по умолчанию = K_Q_flat_Const)
K_Q_flat =

!                               Массив коэффициентов перераспределения количество тепла,
!                               поглощаемого разными стенами бокса для каждой поверхности
!                               (X – номер бокса)
!                               по умолчанию = 1.0)
K_Q_wall_bX =

!                               Массив коэффициентов “поглощения” для каждой поверхности
!                               (X – номер бокса)
!                               (по умолчанию = Alfa_Q_wall_C)
Alfa_Q_wall_bX =

!+++++
Topic = SOURCE4

!                               Массовый расход источника воды, кг/с
!                               (X – номер бокса)
!                               (По умолчанию = 0.0)
!                               Данные можно изменить при рестарте
Globe_S_w_bX =

!                               Температура источника воды, К
!                               (X – номер бокса)
!                               (По умолчанию = 0.0)
!                               Данные можно изменить при рестарте
Temper_S_w_bX =

!+++++
Topic = EMPIRIC

```

```

!           ДАННЫЕ ДЛЯ ЭМПИРИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ
!           КОНСТАНТЫ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА

!           Коэффициент неподобия процессов тепло- и массообмена:
!           (по умолчанию = 0.9)
!           Данные можно изменить при рестарте
Gamma_ht_mss_trnsfr =

!
!


---


!           НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ КОНДЕНСАЦИИ

!           Начальный радиус капель, м
!           (по умолчанию = 1.e-8)
Radius_drop_0 =

!           Концентрация капель в начальный момент времени, 1/м3
!           (по умолчанию = 1.e8)
Number_drops_0 =

!           Эмпирический коэффициент,
!           учитывающий неточность диффузионного приближения
!           и особенности теплообмена капли со средой, 1/(м3·кг):
!           (по умолчанию = 0.1)
!           Данные можно изменить при рестарте
Gamma=

!           Время релаксации для источника новых капель в объеме бокса, с
!           (по умолчанию = 0.02)
!           Данные можно изменить при рестарте
Tau_init=

!           Константа коагуляции, м/с
!           (получается расчетным образом)
!           (по умолчанию = 0.002)
K_coagulate =

!           Характерный линейный размер (масштаб)
!           (по умолчанию = 0.5)
Scale_L =

!           Доля от расхода воды, переходящая в крупные капли
!           (количество капель, вылетающих с единицы поверхности)
!           (X – номер бокса)
!           (по умолчанию = 0.0)
K_big_drop_bX =

!           Доля от расхода воды, переходящая в мелкие капли
!           (количество капель, вылетающих с единицы поверхности)
!           (X – номер бокса)
!           (по умолчанию = 0.05)

```

K_small_drop_bX =

! Допустимый недогрев пара до линии насыщения, К
! Этот ключ определяет ошибку ввода «холодного» пара из течи.
! Если температура вводимого пара меньше температуры его
насыщения
! на значение ключа <Degree_limit>,
! то происходит останов задачи по ошибке.
! (по умолчанию = 5.0)
! Данные можно изменить при рестарте

Degree_limit =

!
!-----
! ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

! Сечение течи, м²
! Используется при расчете теплоотдачи
! в боксах с течью теплоносителя.
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
! Данные можно изменить при рестарте

Globe_source_sec =

! Площадь горизонтального сечения бокса, м²
! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
! Данные можно изменить при рестарте

Square_pool =

! Эквивалентный диаметр (для оборудования),
! характерный размер (для поверхностей стен),
! эквивалентный диаметр бокса (> 0 – для потолка, < 0 – для пола), м
! {Матрица: номер столбца есть номер внутреннего бокса,
! номер строки есть номер поверхности в данном боксе}
! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
! Данные можно изменить при рестарте

Diameter_equiv =

!
!-----
! СПРИНКЛЕРНОЕ УСТРОЙСТВО

! Признак бокса и спринклера:
! -3 – шахта локализации аварии (пассивный спринклер),
! -2 – барботер-конденсатор,
! -1 – воздушная ловушка,
! 0 – бокс,
! > 0 – активный спринклер (количество спринклерных каналов в
боксе)

! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 0)

Number_box_spray =

! Вектор связей для боксов спринклерной системы:
! указывает, из какого бокса выходит связь (1-я строка)

```

!           и в какой бокс входит связь (2-я строка).
!           Направление связей должно соответствовать
!           распространению спринклерных струй
!           {Номер столбца есть номер связи}
!           (по умолчанию = 0)
Junction_spray =

!           Пропорция попадания спринклерных капель в
!           нижележащие боксы спринклерной системы
!           (по умолчанию = 1.0)
Part_junction =

!           Начало работы спринклера, с
!           (по умолчанию = 3.16224e7)
!           Данные можно изменить при рестарте
Spray_start =

!           Конец работы спринклера, с
!           (по умолчанию = 3.16224e7)
!           Данные можно изменить при рестарте
Spray_finish =

!           Расход воды в спринклере, кг/с:
!           (по умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
G_spray =

!           Температура воды в спринклере, К
!           (по умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
T_spray =

!           Время переключения спринклера на прямом, с
!           (по умолчанию = 3.16224e7)
!           Данные можно изменить при рестарте
Spray_switch =

!           Расход после переключения спринклера, кг/с
!           (по умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
G_sp_switch =

!           Температура воды после переключения спринклера, К
!           (по умолчанию = 0.0)
!           Данные можно изменить при рестарте
T_sp_switch =

!           Номер бокса-приямка, из которого подается
!           вода в реактор и в спринклер после момента времени,
!           заданного ключом <Spray_switch>
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН

```

```

Number_box_down =

!           Признак функционирования теплообменников в спринклерной
системе:
!           0 – отсутствие теплообменников,
!           1 – функционирование одного теплообменника,
!           2 – функционирование двух теплообменников
!           (по умолчанию = 0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Index_Heat_Spray =

!           Температура теплоносителя на входе в теплообменник
!           для внешнего контура спринклерной системы
!           (по умолчанию = 0.0)
T_Heat_Spray =

!           Удельная теплоемкость теплоносителя внешнего контура
!           спринклерной системы
!           (по умолчанию = 0.0)
Cp_Heat_Spray =

!           Расход теплоносителя внешнего контура спринклерной системы
!           {Вектор из двух элементов:
!           элемент 1 – первый теплообменник,
!           элемент 2 – второй теплообменник}
!           (по умолчанию = 0.0)
G_Heat_Spray =

!           Произведение коэффициента теплопередачи на поверхность
!           теплообменника спринклерной системы
!           {Вектор из двух элементов:
!           элемент 1 – первый теплообменник,
!           элемент 2 – второй теплообменник}
!           (по умолчанию = 0.0)
kF_Heat_Spray =

!           Время включения насоса JNG
!           с расходом, заданным в файле «jng_pump.dat»
!           (по умолчанию = 3.16224e7)
!           Данные можно изменить при рестарте
Time_JNG =

!           Признак функционирования теплообменников с насосом JNG:
!           0 – отсутствие теплообменников,
!           1 – функционирование одного теплообменника с насосом JNG,
!           2 – функционирование двух теплообменников с насосом JNG
!           (по умолчанию = 0)
!           Данные можно изменить при рестарте
Index_Heat_JNG =

!           Температура теплоносителя на входе в теплообменник
!           для внешнего контура насоса JNG

```

! (по умолчанию = 0.0)
T_Heat_JNG =

! Удельная теплоемкость теплоносителя внешнего контура насоса JNG
! (по умолчанию = 0.0)
Cp_Heat_JNG =

! Расход теплоносителя внешнего контура насоса JNG
! {Номер элемента есть номер теплообменника:
! элемент 1 – первый теплообменник,
! элемент 2 – второй теплообменник}
! (по умолчанию = 0.0)
G_Heat_JNG =

! Произведение коэффициента теплопередачи на поверхность
! теплообменника насоса JNG
! {Номер элемента есть номер теплообменника:
! элемент 1 – первый теплообменник,
! элемент 2 – второй теплообменник}
! (по умолчанию = 0.0)
kF_Heat_JNG =

! Время включения насоса JND
! с расходом, заданным в файле «jnd_pump.dat»
! (по умолчанию = 3.16224e7)
! Данные можно изменить при рестарте
Time_JND =

! Признак функционирования теплообменников с насосом JND:
! 0 – отсутствие теплообменников,
! 1 – функционирование одного теплообменника с насосом JND,
! 2 – функционирование двух теплообменников с насосом JND
! (по умолчанию = 0)
! Данные можно изменить при рестарте
Index_Heat_JND =

! Температура теплоносителя на входе в теплообменник
! для внешнего контура насоса JND
! (по умолчанию = 0.0)
T_Heat_JND =

! Удельная теплоемкость теплоносителя внешнего контура насоса JND
! (по умолчанию = 0.0)
Cp_Heat_JND =

! Расход теплоносителя внешнего контура насоса JND
! {Номер элемента есть номер теплообменника:
! элемент 1 – первый теплообменник,
! элемент 2 – второй теплообменник}
! (по умолчанию = 0.0)
G_Heat_JND =

!
! Произведение коэффициента теплопередачи на поверхность
! теплообменника насоса JND
! {Номер элемента есть номер теплообменника:
! элемент 1 – первый теплообменник,
! элемент 2 – второй теплообменник}
! (по умолчанию = 0.0)

kF_Heat_JND =

!
! -----
! ГОРЕНИЕ И РЕКОМБИНАЦИЯ ВОДОРОДА

!
! Инициализация зажигания в боксах:
! 0 – отсутствие источника зажигания в боксе,
! 1 – наличие источника зажигания в боксе
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 0)
! Данные можно изменить при рестарте

Inflame_box =

!
! Время начала горения водородосодержащей смеси, с
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 0.0)
! Данные можно изменить при рестарте

Tauflame_box =

!
! Коэффициент, на который умножается
! вычисляемая в коде скорость горения водорода
! (по умолчанию = 1.0)
! Данные можно изменить при рестарте

CV_flame =

!
! Значение нижнего концентрационного предела
! воспламенения водорода C_{\min} , 1/м³
! (по умолчанию = 0.042)
! Данные можно изменить при рестарте

C_CH2min =

!
! Типоразмер рекомбинаторов РВК в боксах:
! 0 – рекомбинаторов типа РВК в боксе нет,
! 65 – рекомбинаторы типа РВК-65,
! 500 – рекомбинаторы типа РВК-500,
! 1000 – рекомбинаторы типа РВК-1000,
! 2 – рекомбинаторы типа РВК-2,
! 3 – рекомбинаторы типа РВК-3,
! 4 – рекомбинаторы типа РВК-4
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 0)

Size_recomb_rvk =

!
! Типоразмер стационарных рекомбинаторов в боксах:

!
! 1 – рекомбинаторы типа FR90/1 (150),
! 2 – рекомбинаторы типа FR90/1 (320),
! 3 – рекомбинаторы типа FR90/1 (960),
! 4 – рекомбинаторы типа FR90/1 (380T),
! 5 – рекомбинаторы типа FR90/1 (750T),
! 6 – рекомбинаторы типа FR90/1 (1500),
! -1 – рекомбинаторы на основе ВПЯМ типа Rec_0,
! -2 – рекомбинаторы на основе ВПЯМ типа Rec_1,
! -3 – рекомбинаторы на основе ВПЯМ типа Rec_0.5,
! -4 – рекомбинаторы на основе ВПЯМ типа Rec_0.25
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 1)

Size_recomb_box =

!
! Количество рекомбинаторов в боксах:
! 0 – рекомбинаторов типа FR90/1 или рекомбинаторов с ВПЯМ
! в боксе нет,
! > 0 – количество стационарных рекомбинаторов типа FR90/1 (150,
! 320, 960, 380T, 750T, 1500) или
! рекомбинаторов типа РВК в боксе,
! < 0 – количество (по модулю) стационарных рекомбинаторов с

ВПЯМ

!
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 0)

Number_recomb_box =

!
! Ограничение производительности рекомбинаторов
! при превышении концентрации горючего газа
! (по умолчанию = 0)

Upper_limit_recomb =

!
! Количество нестационарных рекомбинаторов в боксах
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 0)

Index_recomb_box =

!
! Пороговое значение объемной концентрации водорода,
! при котором начинает функционировать рекомбинатор
! типа FR90/1 (150, 320, 960, 380T, 750T, 1500) или
! рекомбинатор на основе ВПЯМ, $1/\text{м}^3$
! (по умолчанию = $5.0\text{e-}3$)

Limit_recomb =

!
! Коэффициент пропорциональности,
! на который умножается производительность рекомбинатора в боксах
! {Номер элемента есть номер внутреннего бокса}
! (по умолчанию = 1.0)

Coeff_recomb_box =

!
! Время выхода работы рекомбинаторов типа FR90/1
! на стационарный режим, с

```

!          (по умолчанию = 0.0)
Delay_recomb =

!          Коэффициент пористости каталитической поверхности
!          нестационарного рекомбинатора
!          (по умолчанию = 1.5e4)
Porous_coeff_rec =

!+++++
Topic = FLAT

!          Высота каталитической пластины, м
!          (номер каталитической поверхности в боксе всегда равен 1)
!          (X – номер бокса)
!          (по умолчанию = 0.0)
H_flatN1_bX =

!          Время пролета спринклерных капель от потолка верхнего бокса
!          со спринклером до пола нижележащих боксов, с
!          (по умолчанию = 0.0)
Time_spray =

!+++++
Topic = CONNECT

!          Номер поверхности, залитой водой, в боксе с приемком
!          (X – номер бокса)
!          (значение по умолчанию отсутствуют)
N_flat_sewge_bX =

!          Начальная масса воды приемка, кг
!          (X – номер бокса)
!          (по умолчанию = 0.0)
M_sewge_bX =

!          Начальная температура воды приемка, К
!          (X – номер бокса)
!          (по умолчанию = 0.0)
T_sewge_bX =

!          Время релаксации процесса испарения воды приемка, с
!          (по умолчанию = 10.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Tau_sewge =

!          Значение коэффициента теплоотдачи от воды приемка к полу,
Вт/(м2·К)
!          (по умолчанию = 100.0)
!          Данные можно изменить при рестарте
Alfa_sewge =

!          Максимальная высота воды в приемке, м

```

```

!           (по умолчанию = 100.0).
!           Данные можно изменить при рестарте
H_sewge_min =

!           Гидравлический диаметр выбранных связей или
!           гидравлический диаметр упаковки каталических пластин, м,
!           либо отношение длины связи к эквивалентному диаметру
!           для вычисления гидравлического сопротивления трения
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 0.0)
D_hydraulic_cX =

!           Пористость упаковки каталических пластин
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 0.0)
Porous_con_cX =

!           Индекс функционирования барботера:
!           0 – барботер не функционирует,
!           1 – барботер функционирует
!           (X – номер связи барботера)
!           (по умолчанию = 0.0)
Index_barboter_cX =

!           Номер поверхности воды барботера
!           (X – номер бокса-барботера)
!           (по умолчанию = 0)
N_flat_barboter_bX =

!+++++
Topic = CTRLCONNECT

!           Открытие клапана (водяного затвора):
!           < 0 – перепад давления для открытия клапана (водяного затвора), Па,
!           ≥ 0 – время изменения сечения связи, с
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 3.16224e7 с)
PTau_conn_cX =

!           Закрытие клапана (водяного затвора):
!           < 0 – перепад давления для закрытия клапана (водяного затвора), Па,
!           ≥ 0 – время изменения сечения связи, с
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 3.16224e7 с)
PTau_close_cX =

!           Измененное значение сечения связи, м2
!           (X – номер связи)
!           (по умолчанию = 0.0)
Sec_conn_cX =

```

! Начальная масса воды барботера, кг
 ! (X – номер бокса-барботера)
 ! (по умолчанию = 0.0)
 M_barboter_bX =

! Начальная температура воды барботера, К
 ! (X – номер бокса-барботера)
 ! (по умолчанию = 0.0)
 T_barboter_bX =

! Произведение удельной теплоемкости стали
 ! на массу барботажной тарелки
 ! (X – номер бокса-барботера)
 ! (по умолчанию = 0.0)
 CM_barboter_bX =

! Индекс воздушной ловушки:
 ! 0 – нет,
 ! 1 – воздушная ловушка
 ! (X – номер бокса)
 ! (по умолчанию = 0)
 Index_trap_bX =

! Коэффициент уноса капель с поверхности воды барботера
 ! (по умолчанию = 0.1)
 K_drop_barboter =

! Коэффициент уноса капель из бокса-барботера в воздушную ловушку
 ! (по умолчанию = 0.2)
 K_drop_air_trap =

! Индекс пассивного спринклера:
 ! 0 – нет,
 ! 1 – бокс с пассивным спринклером
 ! (X – номер бокса)
 ! (по умолчанию = 0)
 Ind_spr_PS_bX =

! Масса воды пассивного спринклера
 ! (X – номер бокса)
 ! (по умолчанию = 0)
 Mas_spr_PS_bX =

! Высота столба воды пассивного спринклера
 ! (X – номер бокса)
 ! (по умолчанию = 0)
 H_spray_PS_bX =

! Общее сечение отверстий пассивного спринклера
 ! (X – номер бокса)
 ! (по умолчанию = 0)
 Sec_spr_PS_bX =

```

!           Гидравлическое сопротивление пассивного спринклера
!           (X – номер бокса)
!           (по умолчанию = 0)
Zit_spr_PS_bX =

!           Коэффициент остатка воды в барботере
!           (X – номер бокса)
!           (по умолчанию = 0.08)
K_res_barb_bX =

!+++++
Topic = H2FLAT1
!           Ключи в коде не используются
!           (по умолчанию = 3.16224e7)
Tau_flat_bX =
Tau_flat_bX =

!+++++
Topic = H2FLAT2
!           Ключи в коде не используются
!           (по умолчанию = 0.0)
Flat_H2_bX =
Delta_H2_bX =

!+++++
Topic = PRINT
!
!-----
!           ПАРАМЕТРЫ ОСТАНОВА И ПЕЧАТИ
!           Время процесса для останова, с
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Tau_end =

!           Шаг по времени для записи данных в файл для рестарта, с
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Delta_tau_save =

!           Дополнительный вывод результатов
!           в зависимости скорости изменения P, T, V
!           ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
!           Данные можно изменить при рестарте
Velocity_PT_out =

!   Для всех ключей <Print_...> = 0 вывод данной величины не проводится!!!

!           Вывод температуры газа в боксах
Print_temperature_1 =

!           Вывод давления газа в боксах
Print_pressure_1 =

```

```

!                               Вывод концентрации азота в боксах
Print_concentrat_N2 =

!                               Вывод концентрации кислорода в боксах
Print_concentrat_O2 =

!                               Вывод концентрации пара в боксах
Print_concentrat_V =

!                               Вывод концентрации водорода в боксах
Print_concentrat_H2 =

!                               Вывод концентрации окиси углерода в боксах
Print_concentrat_CO =

!                               Вывод концентрации углекислого газа в боксах
Print_concentrat_CO2 =

!                               Вывод концентрации гелия в боксах
Print_concentrat_He =

!                               Вывод концентрации инертного газа в боксах
Print_concent_inert =

!                               Вывод скорости горения водорода в боксах
Print_V_flame =

!                               Вывод массы газовых компонент в боксах
Print_M_gas =

!                               Вывод массы и температуры воды в боксах
Print_water =

!                               Вывод массового расхода пара, конденсирующегося в объеме бокса
Print_condensat_vol =

!                               Вывод массового расхода пара, конденсирующегося
!                               на стенках бокса
Print_condensat_wall =

!                               Вывод скорости и массовых расходов в связях
Print_velocity =

!                               Вывод температуры среды в боксах:
!                               = 0 – в градусах Цельсия,
!                               = 1 – в градусах Кельвин
Print_temp_C_K =

!                               Вывод температуры внутренних поверхностей стен

```

```

Print_temp_flat =
!           Вывод температуры внешних поверхностей
Print_temp_flat_out =
!           Вывод выброса пара в боксе течи Number_break_box
Print_G_vapour =
!           Вывод выброса водорода в боксе течи Number_break_box
Print_G_H2 =
!           Вывод температуры выброса в боксе течи Number_break_box
Print_T_vapour =
!           Вывод значений коэффициентов теплоотдачи, массоотдачи и
!           температуры поверхности стен для выбранных поверхностей
!           {Вектор номеров поверхностей в боксах:
!           номер элемента есть номер внутреннего бокса}
!           (по умолчанию = 1)
Number_print_flat =
!           Вывод коэффициента теплоотдачи к стенам и оборудованию
Print_alfa =
!           Вывод коэффициента массоотдачи к стенам и оборудованию
Print_beta =
!           Вывод суммарного коэффициента теплоотдачи,
!           учитывающего конвекцию и конденсацию на поверхности
Print_alfa_tot =
!           Вывод критерия Фруда для связи
!           (X – номер связи)
Print_Fr_cX =
!           Вывод перепада давления газа на стенах
!           (в строке указываются номера стен)
!           {Длина строки равна количеству стен,
!           для которых выводится перепад давления}
Print_dP =
!           Вывод массового расхода пара и тепловой мощности,
!           отводимых с поверхности воды приемка
Print_sewge =
!           Вывод баланса тепла и массы воды и пара
Print_balans =
!           Вывод начальных условий в выходные файлы:
!           = 0 – выводится,
!           = 1 – не выводится

```

```

!                               (по умолчанию = 1)
Print_start =

!                               Файл управления заданием:
!                               = 0 – файл не читается,
!                               ≠ 0 – количество строк в матрице, задаваемой ключом
<Control_matrix>
!                               (файл control.dat)
Control_file =

!                               End of file bxdata.dat

```

4.2.2 Файл twdata.dat

В файле twdata.dat содержатся следующие топики:

```

Topic = TWPARM
Topic = TWALLP
Topic = TWALP1
Topic = TWALP2
Topic = TWALP3
Topic = TWALLF
Topic = NUMSTP
Topic = NSTPLAY
Topic = WALNOD
Topic = TWALLC
Topic = EXTRNDAT
Topic = TWPRINT

```

В файле twdata.dat вводятся численные параметры решения задачи теплопроводности для многослойных стен, геометрия стен и их теплофизические свойства. Топология стен (их расположение в боксах) определяется матрицей, задаваемой ключом <Matrix_wall=>. Правила ввода исходных данных в файле twdata.dat ясны из комментариев, приведенных ниже к каждому ключу.

Общие замечания:

- 1) Замечание 'ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН' требует ввода данного ключа.
- 2) Замечание 'МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ' соответствует вводу данного ключа по умолчанию.

Примечание: Кроме стандартной диагностики РЮ возможна дополнительная диагностика, указанная к каждому ключу.

Назначение каждого ключа в файле twdata.dat описано ниже.

```

!                               File twdata.dat
!+++++
!                               ФАЙЛ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СТЕН
!+++++

!+++++
Topic = TWPARM
!                               Количество стен
!                               ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
Number_wall =

```

Возможная диагностика:

1) %err- Value > 500 Key 'NUMBER_WALL'

- максимальное количество стен равно 500

2) %err- Value <= 0 Key 'NUMBER_WALL'

!
! Индекс вида стен:
! 0 – плоская стена,
! 1 – цилиндрическая стена,
! 2 – сферическая стена
! (X – номер стены)
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
! (по умолчанию = 0)

Index_wall_X =

!
! Внутренний радиус цилиндрической или сферической стены
! (X – номер стены)
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
! (по умолчанию = 0.0)

R_wall_X =

!+++++

Topic = TWALLP

!
! Начальная температура стен:
! (постоянное значение для всех стен)
! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН

T0_wall_const =

Возможная диагностика:

%err- Absolute temperture <= 0,K Key 'T0_wall_const'

!
! Начальная температура для каждой стены.
! {Номер элемента есть номер стены}
! (перекрывает T0_wall_const)
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
! (по умолчанию = 0.0)

T0_wall_vectr =

Возможная диагностика:

%err- Absolute temperture <= 0,K Key 'T0_wall_vectr'

!
! Количество слоев в каждой стене.
! {Номер элемента есть номер стены}
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
! (по умолчанию = 1 – однослойная стена)

Number_layer =

Возможная диагностика:

1) %err- Value > 10 (parameter NWLAYM) Key 'Number_layer'

- максимальное количество слоев равно 10 (parameter NWLAYM в файле twparamtr.inc)

2) %err- Value <= 0 Key 'Number_layer'

```

!           Множитель сгущения сетки для каждой стены/
!           Геометрическая прогрессия:
!           > 1, то сгущение к поверхностям,
!           > 0, но < 1, то к середине стены
!           Номер элемента есть номер стены
!           МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
!           (по умолчанию = 1 – равномерная сетка)
Step_multiply =

```

Возможная диагностика:

```
%err- Value <= 0  Key 'Step_multiply'
```

```

!           Коэффициент шага интегрирования по координате
!           для каждой стены.
!           {Номер элемента есть номер стены}
!           МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
!           (по умолчанию соответствует 5 шагам в стали на 1см и равен 1.5e4)
Step_coefficient =

```

Возможная диагностика:

```
%err- Value <= 0  Key 'Step_coefficient'
```

```
!+++++
```

```
Topic = TWALP1
```

```

!           Количество слоев в любой стене
!           (X – номер стены)
!           (перекрывает Number_layer)
!           (количество ключей ≤ Number_wall)
!           МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
Numb_lay_wX =

```

Возможная диагностика:

```

1) %err- Value > 10  Key 'Numb_lay_w4'
   - максимальное количество слоев равно 10
2) %err- Value <= 0  Key 'Numb_lay_w8'
```

```
!+++++
```

```
Topic = TWALP2
```

```

!           Множитель сгущения в любой стене:
!           (X – номер стены)
!           (перекрывает Step_multiply)
!           (количество ключей не должно превышать
!           количества стен Number_wall)
Step_mult_wX =

```

Возможная диагностика:

```
%err- Value <= 0  Key 'Step_mult_w1'
```

```
!+++++
```

Topic = TWALP3

!
! Коэффициент шага интегрирования по координате
! в любой стене
! (X-номер стены)
! (перекрывает Step_coefficient)
! (количество ключей не должно превышать
! количества стен Number_wall)
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ

Step_coef_wX =

Возможная диагностика:

%err- Value <= 0 Key 'Step_coef_w1'

!+++++

Topic = TWALLF

!
! Количество шагов в каждой стене.
! Вводится либо Number_wall_step, либо Number_layer_step
! (Номер элемента есть номер стены)
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
! (по умолчанию оптимизируется в программе)

Number_wall_step =

Возможная диагностика:

1) %err- Value > 100 Key 'Number_wall_step'

- максимальное количество шагов равно 100

2) %err- Value < "число = 3*число слоев" Key 'Number_wall_step'

- минимальное число шагов в каждом слое не меньше 3

3) %err- Key Number_layer_step already defined Key 'Number_wall_step'

!
! Количество шагов в каждом слое по всем стенам.
! Вводится либо Number_layer_step либо Number_wall_step
! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
! (по умолчанию оптимизируется в программе)

Number_layer_step = !1-я стена

!2-я стена

!3-я стена

!и т.д.

Возможная диагностика:

1) %err- Value < 3 Key 'Number_layer_step'

- минимальное число шагов в каждом слое не меньше 3

2) %err- Key Number_wall_step already defined Key 'Number_layer_step'

!+++++

Topic = NUMSTP

!
! Количество шагов в любой стене
! (X – номер стены)

! (перекрывает Number_wall_step, но не перекрывает
 Number_layer_step)
 ! (Количество ключей не должно превышать
 ! количества стен Number_wall)
 ! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
 Number_step_wX =

Возможная диагностика:

- 1) %err- Value > 100 Key 'Number_step_w2'
 - максимальное количество шагов равно 100
- 2) %err- Value < "число = 3*число слоев" Key 'Number_step_w2'
 - минимальное число шагов в каждом слое не меньше 3

!+++++

Topic = NSTPLAY

! Количество шагов в каждом слое любой стены
 ! (X – номер стены)
 ! (перекрывает Number_layer_step,
 ! Number_wall_step и Number_step_wN)
 ! {Номер элемента есть номер слоя}
 ! (Количество ключей не должно превышать количества стен
 ! Number_wall)
 ! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
 Num_lay_step_wX =

Возможная диагностика:

- 1) %err- Step sum > 100 Key 'Num_lay_step_w2'
 - максимальное количество шагов равно 100
- 2) %err- Step number < 3 Key 'Num_lay_step_w2'
 - минимальное число шагов в каждом слое не меньше 3

!+++++

Topic = WALNOD

! Начальное распределение температуры в каждой стене
 ! (X – номер бокса)
 ! (Количество значений равно Number_step_wX)
 ! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
 T_nods_wX =

! Координата узлов в любой стене,
 ! (X – номер стены)
 ! (Количество значений на 1 больше, чем количество шагов)
 ! (перекрывает все ключи, требует ввода Number_wall_step
 ! или Number_step_wN)
 ! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
 X_nods_wX =

Возможная диагностика:

- 1) %err- Number of step not defined Key 'X_nods_w2'
- 2) %err- First value is not zero Key 'X_nods_w2'

- начало координаты лежит в нуле
- 3) %err- Values are not one after another Key 'X_nods_w2'
- значения координаты не упорядочены

!+++++
 Topic = TWALLC

! Коэффициент теплопроводности
 ! каждого слоя в каждой стене
 ! (Количество значений для каждой стены равно количеству слоев)
 ! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
 Wall_lambda = !1-я стена
 !2-я стена
 !3-я стена
 !и т.д.

Возможная диагностика:
 %err- Value <= 0 Key 'Wall_lambda'

! Коэффициент температуропроводности
 ! каждого слоя в каждой стене
 ! (Количество значений для каждой стены равно количеству слоев)
 ! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
 A_walls = !1-я стена
 !2-я стена
 !3-я стена
 !и т.д.

Возможная диагностика:
 %err- Value <= 0 Key 'A_walls'

! Толщина каждого слоя в каждой стене
 ! (Координата границы слоя)
 ! (Количество значений для каждой стены равно количеству слоев)
 ! ВВОД ОБЯЗАТЕЛЕН
 Delta_walls = !1-я стена
 !2-я стена
 !3-я стена
 !и т.д.

Возможная диагностика:
 1) %err- Value <= 0 Key 'Delta_walls'
 2) %err- Values are not one after another'
 -значения координаты не упорядочены

! Массив коэффициентов перераспределения объемного
 ! тепловыделение по слоям стены
 ! (X – номер стены)
 ! МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
 ! (по умолчанию = 1.0)
 K_Q_lay_wX =

```
!+++++
Topic = EXTRNDAT
```

```
!           Матрица стен:
!           первые Number_wall значений – номер бокса слева от стены,
!           вторые Number_wall значений – номер поверхности в левом боксе,
!           третьи Number_wall значений – номер бокса справа от стены,
!           четвертые Number_wall значений – номер поверхности в правом боксе.
!           (Значения вводятся в порядке номеров стен)
Matrix_wall =           ! номер бокса слева от стены
                        ! номер поверхности в боксе слева
                        ! номер бокса справа от стены
                        ! номер поверхности в боксе справа
```

```
!+++++
Topic = TWPRINT
```

```
!           ПРИ РЕСТАРТЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕ МЕНЯТЬ !!!
!           Вывод температуры каждой стены:
!           =0 – вывода нет,
!           ≠0 – вывод
!           (X – номер стены)
!           МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
!           (по умолчанию = 0)
T_wall_NX =

!           Вывод расчетной сетки для всех стен:
!           =0 – вывода нет,
!           ≠0 – вывод
!           МОЖНО НЕ ВВОДИТЬ
!           (по умолчанию = 0)
X_wall =

!           End of file twdata.dat
```

4.2.3 Файл control.dat

Файл control.dat содержит один топик

Topic = CONTROL

Ввод этого файла осуществляется при задании не равным нулю ключа <Control_file> в файле bxdata.dat. В первой колонке указывается время, при котором изменяются параметры в следующих колонках. Если какой-либо параметр изменяться не должен, то необходимо повторить его значение в соответствующей колонке. Значение ключа <Control_file> указывает количество строк в матрице, задаваемой ключом <Control_matrix>.

4.3 Входные файлы с источниками течи

Входные файлы с источниками течи формируются в произвольном формате. Перечень и описание выходных файлов представлены ниже:

- evap.dat – энтальпия пара (Index_input = 2, течь в боксе Number_break_box),
- ewat.dat – энтальпия воды (Index_input = 2, течь в боксе Number_break_box),

- tvap.dat – температура пара (Index_input = 4, течь в боксе Number_break_box),
- twat.dat – температура воды (Index_input = 4, течь в боксе Number_break_box)
- gh2.dat – массовый расход водорода (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_box),
- gvap.dat – массовый расход пара (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_box),
- gwat.dat – массовый расход воды (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_box),
- evapd.dat – энтальпия пара (Index_input = 2, течь в боксе Number_break_boxD),
- ewatd.dat – энтальпия воды (Index_input = 2, течь в боксе Number_break_boxD),
- tvapd.dat – температура пара (Index_input = 4, течь в боксе Number_break_boxD),
- twatd.dat – температура воды (Index_input = 4, течь в боксе Number_break_boxD),
- gh2d.dat – массовый расход водорода (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_boxD),
- gvapd.dat – массовый расход пара (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_boxD),
- gwatd.dat – массовый расход воды (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_boxD),
- evapt.dat – энтальпия пара (Index_input = 2, течь в боксе Number_break_boxT),
- ewatt.dat – энтальпия воды (Index_input = 2, течь в боксе Number_break_boxT),
- tvapt.dat – температура пара (Index_input = 4, течь в боксе Number_break_boxT),
- twatt.dat – температура воды (Index_input = 4, течь в боксе Number_break_boxT),
- gh2t.dat – массовый расход водорода (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_boxT),
- gvapt.dat – массовый расход пара (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_boxT),
- gwatt.dat – массовый расход воды (Index_input = 2 или 4, течь в боксе Number_break_boxT).

Общий ввод источников пара, воды и водорода в одном боксе могут иметь следующий вид:

- evapm_X.dat - удельная энтальпия пара,
- ewatm_X.dat - удельная энтальпия воды,
- gvapm_X.dat – массовый расход пара,
- gwatm_X.dat - массовый расход воды,
- gh2m_X.dat - массовый расход водорода,
- go2m_X.dat - массовый расход кислорода,
- gn2m_X.dat - массовый расход азота,
- ghem_X.dat - массовый расход гелия,
- gcom_X.dat - массовый расход окиси углерода,
- gco2m_X.dat - массовый расход углекислого газа,
- ginrtm_X.dat - массовый расход произвольного инертного газа,
- evapd_X.dat - удельная энтальпия пара,
- ewatd_X.dat - удельная энтальпия воды,
- gvapd_X.dat - массовый расход пара,
- gwatd_X.dat - массовый расход воды,
- gh2d_X.dat - массовый расход водорода,
- go2d_X.dat - массовый расход кислорода,
- gn2d_X.dat - массовый расход азота,
- ghed_X.dat - массовый расход гелия,
- gcod_X.dat - массовый расход окиси углерода,
- gco2d_X.dat - массовый расход углекислого газа,

- ginrtd_X.dat - массовый расход произвольного инертного газа,
 - evapt_X.dat - удельная энтальпия пара,
 - ewatt_X.dat - удельная энтальпия воды,
 - gvapt_X.dat - массовый расход пара,
 - gwatt_X.dat - массовый расход воды,
 - gh2t_X.dat - массовый расход водорода,
 - go2t_X.dat - массовый расход кислорода,
 - gn2t_X.dat - массовый расход азота,
 - ghet_X.dat - массовый расход гелия,
 - gcot_X.dat - массовый расход окиси углерода,
 - gco2t_X.dat - массовый расход углекислого газа,
 - ginrtd_X.dat - массовый расход произвольного инертного газа,
 - tgasd_X.dat - температура газа (пара, водорода, кислорода, азота, гелия, окиси углерода, углекислого газа, произвольного инертного газа),
 - twatm_X.dat - температура воды,
 - tgasd_X.dat - температура газа (пара, водорода, кислорода, азота, гелия, окиси углерода, углекислого газа, произвольного инертного газа)
 - twatd_X.dat - температура воды,
 - tgasd_X.dat - температура газа (пара, водорода, кислорода, азота, гелия, окиси углерода, углекислого газа, произвольного инертного газа),
 - twatt_X.dat - температура воды,
- где X – номер бокса.

Буква в имени файла, расположенная перед подчеркиванием, указывает на номер источника в данном боксе (m – первый источник, d – второй источник и t – третий источник).

Для использования ввода данных файлами этого типа необходимо наличие этих файлов в текущей директории и задание ключа <Index_input = -1> в файле bxdata.dat (Topic = GLOBAL). Все файлы содержат два столбца чисел Float в произвольном формате. Первый столбец – время, второй – значение соответствующего параметра. Промежуточные значения вычисляются линейной интерполяцией. Длина любого файла произвольна и не связана длинами других файлов. В первой строке время должно равняться нулю. В файлах типа «evap...», «ewat...» и «tgas...» последнее значение времени должно быть не меньше, чем последнее значение времени в соответствующих файлах расходов («gvap...», «gwat...» и «gh2...»)

Возможен ввод всех трех источников газа и воды в одном боксе. Если первый источник задан через энтальпию, остальные также задаются через энтальпию. И, соответственно, если первый источник задан через температуру, то и остальные источники задаются через температуру.

Источники можно вводить по отдельности, т.е. может существовать только источник пара или воды, или водорода или иного газа, а также любое их сочетание.

При рестарте возможно любое изменение вводимых файлов (начиная с их количества и внутреннего содержания и кончая их видом: «evap» может заменяться на «tvar»...)

Если существует источник пара в боксе, номер которого задан ключом <Number_break_box =>, то после окончания ввода из файла "включается" остаточное тепловыделение, пропорциональное значению ключа <Q_block =>, в виде соответствующего выхода насыщенного пара.

Если в директории существует файл evapm.dat или файл ewatm.dat, то необходимо задание файлов gvapm.dat или gwatm.dat, соответственно.

Задание файла tgasd.dat требует задания файлов gvapm.dat или gh2m.dat. Существование файла с именем, оканчивающимся на букву d, требует существования

файла, оканчивающегося на букву m. И, соответственно, существование файла с именем, оканчивающимся на букву t, требует существования файла, оканчивающегося на букву d. Например, если задан файл tgasd.dat, то должен существовать файл tgas.m.dat.

Если заданы файлы с расходами компонент (первая буква имени g), то необходимо задать файлы с энтальпией или температурой соответствующей компоненты.

Расходы насосов JNG и GND задаются в файлах jng_pump.dat и jnd_pump.dat, соответственно. Файлы состоят из двух столбцов в свободном формате: первый столбец – время в с, второй столбец – значение расхода в кг/с. Для каждого значения физического времени проводится линейная интерполяция. Если значение физического времени превышает последнее значение времени в файле, то значение расхода остается равным последнему значению в файле.

Существует возможность ввода таблиц исходных данных для расхода и температуры воды одного канала спринклерной системы (файл spray.dat). Файл читается, если задан ключ <Spray_start => меньший физического времени расчета задачи и ключи <G_spray = 0.0> и <T_spray = 0.0>, при этом значения расхода и температуры при переключении на прямом в независимости от задания ключей <G_sp_switch => и <T_sp_switch => считывается из файла spray.dat. Файл spray.dat состоит из трех столбцов: первый столбец – время в с, второй столбец – значения расхода в кг/с, третий столбец – температура в К. Для каждого значения физического времени проводится линейная интерполяция. Если значение физического времени превышает последнее значение времени в файле, то значения расхода и температуры остаются равными последним значениям в файле.

Если задан файл passpray.dat, то считывание происходит при задании отличных от 0.0 значений ключей <Mas_spr_PS_bX => и <H_spray_PS_bX => (X – номер бокса). При этом для определения переменного расхода пассивного спринклера значения массы и высоты воды, заданные этими ключами, умножаются на безразмерные значения из файла passpray.dat. Файл состоит из двух столбцов в свободном формате: первый столбец – безразмерная масса, второй – безразмерная высота.

Если файл passpray.dat отсутствует, то расчет проводится с постоянным расходом, определяемым массой и высотой воды в пассивном спринклере (значения ключей <Mas_spr_PS_bX => и <H_spray_PS_bX =>).

Файлы coeff_q.dat, q_box.dat, q_hole.dat считываются в том случае, если они существуют в текущей директории расчета.

В файле coeff_q.dat задаются временные зависимости доли тепла, выделяющейся в атмосфере от общего тепловыделения в боксе. Первый столбец – время, остальные Number_box столбцов значение доли (коэффициента) в каждом боксе.

В файле q_box.dat задаются временные зависимости тепловыделения в боксах. Первый столбец – время, остальные Number_box столбцов мощность тепловыделения в каждом боксе.

В файле q_hole.dat задаются временные зависимости тепловыделения в боксах-прямоугольниках. Первый столбец – время, остальные столбцы – мощность тепловыделения в каждом боксе-прямоугольнике. Количество столбцов с мощностью соответствует количеству боксов-прямоугольников. Боксы-прямоугольники воспринимаются кодом в соответствии с общей нумерацией боксов в возрастающем порядке.

Файл tbxout_X.dat считывается в том случае, если температура газа в соответствующем внешнем боксе X равна нулю. Первый столбец – время, второй – температура газа. Этими файлами можно задавать температуру внешней и внутренней поверхности оболочки при соответствующем выборе коэффициента теплоотдачи и параметров стенки.

4.4 Ввод матриц в файлах исходных данных кода КУПОЛ-М

Ввод констант и векторов в файлах исходных данных не представляет

затруднений: единственное значение константы расположено за соответствующим ключом; в векторе – требуемое количество значений располагается последовательно (1-е, 2-е, 3-е... и т.д.).

Ввод матрицы осуществляется по правилам FORTRAN, т.е. числа по мере считывания последовательно заносятся в память ЭВМ. Таким образом, строка в файле исходных данных представляется столбцом в многомерном массиве FORTRAN-программы. В связи с этим вводится следующая директива:

Внимание!!! При описании пользования кодом используемые матрицы представлены в транспонированном виде, т.е. столбцы матриц при их определении и в приведенных примерах представлены строками. Например, массив, описанный в FORTRAN как dimension MASS(3,2) эквивалентен матрице

$$\begin{array}{cc} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{array} \quad (1)$$

в описании пользования кодом массив MASS(3,2) представляется матрицей

$$\begin{array}{ccc} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \end{array} \quad (2)$$

Такое представление вызвано тем, что из файлов исходных данных матрицы считываются по строкам, и внешний вид матрицы в исходных данных соответствует представлению (2).

Расположение массива в памяти ЭВМ соответствует правилу FORTRAN:

$$a_{11} \quad a_{21} \quad a_{31} \quad a_{12} \quad a_{22} \quad a_{32}$$

Рассмотрим матрицы, вводимые в файлах исходных данных.

Файл bxdata.dat

Ключ $\langle I_vector_connect \Rightarrow \rangle$ полностью определяет топологию боксов с направленными связями. Количество значений типа Integer в этом ключе равно $2 * Number_connect$. Первые $Number_connect$ значений состоят из номеров боксов, из которых связи выходят (направление связи из бокса), вторые $Number_connect$ значений состоят из номеров боксов, в которые связи выходят (направление связи в бокс). Удобно вводить данный ключ в строки: в первой строке указываются боксы, из которых выходит связь, во второй, располагая ее под первой, - боксы, в которые связь входит. При этом в первой колонке образуется пара боксов, связанная первой связью, во второй - второй связью и т.д. В случае, когда номера боксов, из которых выходит связь, не вмещаются в строке (4096 символов), необходимо перенести непоместившиеся номера на вторую строку. Соответственно, номера боксов, в которые связь входит, разместятся также на двух строках.

Ключ $\langle I_vector_con_water \Rightarrow \rangle$ определяет топологию боксов, которые обмениваются между собой водой. Этот ключ аналогичен вышеописанному, но может иметь меньше значений, определенных ключом $\langle Number_con_water \Rightarrow \rangle$ (количество связей по воде). Соответственно, ключ $\langle I_vector_con_water \Rightarrow \rangle$ имеет $2 * Number_con_water$ значений типа Integer, которые представляют номера боксов обменивающихся водой. Первые $Number_con_water$ значений – номера боксов, из которых выходит связи, вторые $Number_con_water$ значений – номера боксов, в которые выходят связи. Направление связей должно соответствовать направлению течения воды в рассматриваемых боксах.

С помощью ключа <Flat1 => вводятся площади поверхностей теплообмена в боксах. Количество значений типа Real в этом ключе равно произведению количества поверхностей в боксе, в котором их больше всего, и количеству боксов ($\text{Number_box} * \max\{\text{I_box_flat}\}$). В первом столбце располагают площади поверхностей первого бокса, если их меньше чем максимальное количество из поверхностей по всем боксам нагляднее места отсутствующих поверхностей заполнять нулями. Во втором столбце расположить поверхности второго бокса, места отсутствующих поверхностей заполнить нулями и т.д. В одном или в нескольких столбцах при таком заполнении должны быть все значащие числа.

С помощью ключа <Index_alfa1 => вводится номер определенного вида коэффициента теплоотдачи к каждой поверхности. Описание номеров вида теплообмена приведено в таблице 1. Ключ аналогичен ключу площадей поверхностей <Flat1 =>. Он содержит $\text{Number_box} * \max\{\text{I_box_flat}\}$ значений типа Integer. Рекомендуется располагать эти значения так же, как и значения ключа <Flat1 =>. В первом столбце указываются номера видов теплоотдачи для поверхностей первого бокса: на первой строке – номер для первой поверхности, под ним (на второй строке) – номер для второй поверхности и т.д.

Ключ <Const_zita => определяет коэффициенты гидравлического сопротивления связей. Количество значений типа Real в этом ключе равно удвоенному количеству связей ($2 * \text{Number_connect}$). Рекомендуется располагать значения этого ключа в две строки. В этом случае значения первого столбца принадлежат первой связи, значения второго - второй связи и т.д. Когда ключ вида гидравлических сопротивлений <Index_zita => для определенной связи равен 2, то в первой строке для этой связи будет располагаться коэффициент местного гидравлического сопротивления в направлении связи, а во второй строке на соответствующем месте – коэффициент местного гидравлического сопротивления против направления связей. Если <Index_zita = 3>, то в первой строке соответствующего столбца расположено значение коэффициента сопротивления трения, а во второй строке – значение коэффициента местного гидравлического сопротивления. При <Index_zita = 1> соответствующие значения ключа второй строки в программе не используются.

Ключ <Diameter_equiv => вводит эквивалентный диаметр оборудования или характерный размер поверхности стены. В случае использования коэффициента теплоотдачи для вынужденной конвекции при транзитной струе к горизонтальным поверхностям (рассматривается горизонтальная стена с проходкой, через которую течет газовая смесь) для потолка значение ключа больше нуля, для пола (и только в этом случае) значение меньше нуля. Ключ аналогичен ключу площадей поверхностей <Flat1 =>. Он содержит $\text{Number_box} * \max\{\text{I_box_flat}\}$ значений Integer. Рекомендуется располагать эти значения также, как и значения ключа <Flat1 =>. В первом столбце вводятся характерные размеры для поверхностей первого бокса: на первой строке – размер первой поверхности, под ним (на второй строке) – размер второй поверхности и т.д.

Ключ <Junction_sprau => содержит номера боксов, связанных спринклерной системой и описывает их топологию. Количество значений ключа равно $2 * \text{Number_con_sprau}$. Первым значениям ключа соответствуют номера боксов, из которых выходят связи. Рекомендуемое расположение значений ключа в две строки, в каждой приводит к столбцам из двух элементов, верхний из которых является номером бокса, из которого связь выходит и, соответственно, соединяет с боксом, номер которого располагается ниже.

Файл twdata.dat

Ключи <Wall_lambda =>, <A_walls =>, <Delta_walls => содержат теплофизические характеристики и толщину каждого слоя во всех стенах. Количество значений в каждом из этих ключей равно количеству слоев во всех стенах. Если все стены однослойные, то количество значений равно количеству стен. Рекомендуется располагать значения этих

ключей в следующем порядке: в первой строке, начиная с первого слоя (нумерация слоев в стене определяется направлением координаты, которое задается матрицей `Matrix_wall`, описанной ниже) указываются характеристики слоев первой стены, во второй – характеристики слоев второй стены и т.д. Таким образом, в каждой строке располагается столько значений, сколько слоев в стене с номером равным номеру строки. Удобно провести нумерацию строк (стен) за значениями характеристик, отмечая номера строк знаком комментария `<!>`. Толщина слоев `Delta_walls` вводится значением координаты, в которой находится правая поверхность слоя (при направлении координаты справа налево). Значение толщины последнего слоя будет совпадать с толщиной всей стены.

Ключ `<Matrix_wall =>` задает матрицу стен в боксах. В первой строке массива (с учетом замечания об описании матриц в данном документе, см. выше) располагаются номера боксов, находящиеся слева от данных стен. Номер стены соответствует номеру столбца. Координата в толще стены направлена слева направо. Во второй строке располагаются номера поверхностей для боксов первой строки. В третьей строке расположены номера боксов, которые находятся справа от стен. В четвертой строке – номера поверхностей этих боксов. Таким образом, в столбце массива, номер которого соответствует номеру стены, имеем первый элемент – номер бокса слева от стены, второй элемент – номер поверхности в левом боксе, третий элемент – номер бокса, расположенного справа от стены, четвертый элемент – номер поверхности в правом боксе. Если стена имитирует оборудование бокса, то номер левого бокса равен номеру правого бокса (обе поверхности находятся в одном боксе). Номера внешних поверхностей, расположенных снаружи контейнента, всегда имеют номер 1. Соответственно, рекомендуется вводить значения данного ключа по строкам, количество элементов в которых равно количеству стен.

Таблица 1 – Вид коэффициентов теплоотдачи

Номер вида теплообмена	Процесс
0	Теплообмен отсутствует
1	Коэффициент теплообмена равен α_{concl}
2	Коэффициент теплообмена равен α_{concl2}
3	Теплоотдача при вынужденной конвекции к оборудованию
4	Теплоотдача при естественной конвекции к горизонтальным поверхностям, направленным вверх (полы)
5	Теплоотдача при естественной конвекции в больших объемах к горизонтальным поверхностям, направленным вверх (полы)
6	Теплоотдача при естественной конвекции в больших объемах к горизонтальным поверхностям, направленным вниз (потолки)
7	1) Теплоотдача при естественной конвекции к горизонтальным поверхностям, направленным вниз (потолки) 2) Теплоотдача при вынужденной конвекции к горизонтальным поверхностям при прохождении транзитной струи
8	1) Теплоотдача при естественной конвекции к горизонтальным поверхностям, направленным вверх (полы) 2) Теплоотдача при вынужденной конвекции к горизонтальным поверхностям при прохождении транзитной струи
9	1) Теплоотдача при естественной конвекции к вертикальным поверхностям 2) Теплоотдача при вынужденной конвекции к вертикальным поверхностям при прохождении транзитной струи
10	Теплоотдача при вынужденной конвекции в зазорах с учетом влияния естественной конвекции
11	1) Теплоотдача при вынужденной конвекции к горизонтальным стенам при струйном течении для боксов с источниками 2) Теплоотдача при естественной конвекции к горизонтальным поверхностям, направленным вниз (потолки)
12	1) Теплоотдача при вынужденной конвекции к поверхности подкупольного пространства при многоструйном течении 2) Теплоотдача при естественной конвекции в больших объемах к горизонтальным поверхностям, направленным вниз (потолки)
13	1) Теплоотдача при естественной конвекции к вертикальным поверхностям, 2) Теплоотдача излучением (от газа к стенке)
14	Теплоотдача излучением (от стенки к газу)
15	1) Теплоотдача излучением (от стенки к газу) 2) Естественная и вынужденная конвекция к вертикальным поверхностям с заданной высотой поверхности и гидравлическим диаметром упаковки (рекомбинаторы)
16	Теплоотдача при естественной конвекции в больших объемах к вертикальным поверхностям (только для внешних поверхностей)

5 Структура выходных файлов кода КУПОЛ-М

Выходные файлы со значениями расчетных величин и параметров имеют общую структуру. Размерность всех параметров соответствует системе единиц СИ, температура может быть выведена в градусах Цельсия. В первой колонке выходного файла под надписью «Time» располагаются значения физического времени вывода в файл данного

расчетного параметра. В следующих колонках значения этого параметра в боксах или в связях.

В файл `alfa.out` выводятся коэффициенты теплоотдачи во всех боксах, включая «внешние».

В файлы типа `Alfa_w_X.dat` выводятся коэффициенты теплоотдачи для двух поверхностей стены X (первая колонка – поверхность слева, вторая – поверхность справа).

В файлы `varour_m.out`, `N2_m.out`, `O2_m.out`, `H2_m.out`, `He_m.out`, `CO_m.out`, `CO2_m.out`, `Inert_m.out` и `water_m.out` кроме масс газов и воды в боксах в последнюю колонку выводятся суммарные массы в объеме контейнента.

В файл `Ro_drop.out` кроме водности в каждом боксе в последнюю колонку выводится количество воды в атмосфере всего контейнента.

В файл `m_source.out` выводятся суммарные массы компонентов, поступаемых в контейнент, плюс начальная масса данного компонента (`M_gas__1` – масса азота, `M_gas__2` – масса кислорода, `M_gas__3` – масса пара, `M_gas__4` – масса водорода).

В файл `balans.out` выводятся: колонка 1 – время; колонка 2 – суммарная энтальпия, введенная в контейнент (`Input_Summa(S1)`); колонка 3 – энтальпия, введенная за счет источников газовых компонент и воды (`Input_Source`); колонка 4 – энтальпия, введенная за счет тепловыделения в боксах (`Input_Q`); колонка 5 – энтальпия, введенная за счет тепловыделения в вентиляционной системе (`Input_Fan`); колонка 6 – энтальпия, введенная за счет функционирования спринклерной системы (`Input_Spray`); колонка 7 – излишек энтальпии газокапельной атмосферы в контейненте относительной начальной (`Gas`); колонка 8 – энтальпия работы сжатия (`Press`); колонка 9 – энтальпия воды (`Water`); колонка 10 – энтальпия, «ушедшая» в стены (`Wall`); колонка 11 – энтальпия, подведенная через стены снаружи (`Output`); колонка 12 – излишек энтальпии контейнента относительной начальной (`Summa(S2)`); колонка 13 – относительная величина теплового баланса ($(S2-S1)/S1$); колонка 14 – введенное в контейнент количество воды и пара (`Input_water(S1)`); колонка 15 – суммарное количество воды и пара в контейненте (`Water(Summa)`); колонка 16 – относительная величина массового баланса по воде и пару ($(Summa-S1)/S1$).

Исключение составляют файлы с распределением температуры в стенах `T_wall_X.out` (X–номер стены) и файл с координатами расчетных узлов в стенах `X_wall.out`. В файлах типа `T_wall_X.out` против физического времени задачи в строке расположены значения температуры в каждом расчетном узле. В файле `X_wall.out` в первых двух колонках выводятся номер стены и количество пространственных шагов нодализации данной стены и далее по колонкам координаты расчетных узлов.

Использование графических пакетов с этими файлами позволяет построить графики изменения данного параметра во времени в каждом боксе, связи или в расчетном узле определенной стены.

Структура файлов сопровождения задания (`_timer.out`, `diagnos.out`, `history.out`, `screen.out` и `error.txt`) ясна из контекста.

В файле `default.txt` приведены названия входных файлов, имена топиков и ключей в них со значениями, принятыми в коде по умолчанию.

6 Диагностические сообщения кода КУПОЛ-М

Диагностические сообщения делятся на предупреждающие сообщения (`Warning:`), после которых не происходит остановка задания, и на сообщения об ошибке (`Error:`) с аварийным остановом задания. Эти сообщения выводятся в файл `Error.txt`.

К сообщениям об ошибке относятся сообщения о не совпадении по количеству строк входных файлов с источниками воды и газа в боксе течи или об отсутствии этих файлов в данной директории. Эти сообщения имеют вид:

*File FNAME2 not correspond to file FNAME1
File FNAME1 is absent*

где: FNAME1 и FNAME2 – имена входных файлов.

При вводе источников пара, воды и водорода из файлов возможна следующая диагностика:

*Steam subcooling > X degrees.
File: FNAME*

где: X – число, заданное ключом <Degree_limit =>.

Это означает, что температура пара, заданная в файле ниже температуры насыщения в данном боксе более чем на X градусов.

Аналогичная диагностика выдается при задании энтальпии:

File FNAME: Steam enthalpy < water saturation enthalpy

В случае обобщенного ввода источников пара, воды и водорода (файлы типа evapm_X.dat, ewatm_X.dat и т.д.) выдается констатирующая диагностика:

Input of break data from files...

Об отсутствии необходимых файлов говорит диагностика:

Input files are absent (view: evapm_X.dat, ewatm_X.dat...)

Если в директории присутствуют одновременно источники файлы с заданием энтальпии и температуры пара для одного бокса, то выдается следующая диагностика:

File FNAME exist too...

В случае присутствия в директории файла с расходом водорода возможна диагностика:

Files FNAME1 or FNAME2 are absent...

где: FNAME1 – файл типа tgasм_X.dat, FNAME2 – файл типа evapm_X.dat.

При некорректном задании времени в файлах выдается соответствующая диагностика:

*Time T1 =< time T2
Incorrect time in file FNAME*

где: T1 и T2 – последовательные значения времени, заданные в файле FNAME.

End time in file FNAME1 < end time in files FNAME2

где: FNAME1 – файл типа tgasм_X.dat, evapm_X.dat или ewatm_X.dat,
FNAME2 – файл типа gvapm_X.dat или gwatm_X.dat.

Другие сообщения об ошибках сопровождаются выводом цепочки вызываемых подпрограмм с указанием, в какой подпрограмме произошел аварийный останов. Например, при задании постоянного источника какого-либо газа в боксе № 1 и при отсутствии ключа, определяющего температуру этого газа, появится сообщение:

```
No source temperature in box N1.  
Error: Input key Temper_S_g_b1
```

```
Subroutines chain:  
> BXINIT> TGGTST  
*****  
Abnormal termination
```

Это сообщение указывает на отсутствие значения температуры источника в боксе № 1 и необходимости ввода ключа <Temper_S_g_b1 => в файле исходных данных. Останов задания произошел в подпрограмме TGGTST, вызванной из подпрограммы BXINIT.

В другом примере сообщение об ошибке может возникнуть при отсутствии задания сечения бокса № 1, которое необходимо для вычисления соответствующего значения коэффициента теплоотдачи в боксе, определяемого формулой в подпрограмме ALF1:

```
Input section of box N1 key Ssquare_pool.  
Error: Section ssquare = 0
```

```
Subroutines chain:  
> TFUNC0> EMPIRC> ALFACL> ALFAIK> ALF1  
*****  
Abnormal termination
```

Ниже приводится список возможных сообщений об ошибках без цепочек подпрограмм (Subroutines chain:) и заголовка Error:

В файлах ввода источников течи больше 10000 строк:

```
String's number in file ...> parameter(10000).
```

Ошибки ввода исходных данных:

```
Input key Porous_conn_N...  
Connection porous = 0
```

```
Input key D_hydraulic_N...  
Hydraulic diameter = 0  
Porous coefficient of recombination = 0.0.  
Input key Porous_coeff_rec
```

```
Input key H_flatN..._boxN...  
Height of surface = 0
```

```
Box N...' (formula N...).  
Box height = ...
```

Correct key H_box

*Box N... surface N...
Key Diameter_equiv =< 0*

*Input break section of box N...
key Globe_sourse_sec.
Section sqware = 0*

*Connection 2 is absent in boxN...
Input error of box-recombinator*

*Connection number in box > ...
Incorrect key I_vector_connect*

*Connection number in box > ...
Incorrect key I_vector_con_water*

Incorrect box's numbers in I_vector_connect

Incorrect box's numbers in I_vector_con_water

При рестарте отсутствует файл common.sav:

*File COMMON.SAV not exist
impossible to continue...*

Требование уменьшения общего шага по времени при расчете температуры стен:

Decrease time step

Требование увеличения пространственного шага при расчете температуры стен:

Wall step too small. Decrease factors "Step_multiply" or "Step_mult_wN"

Выход термодинамических параметров задачи за область определения свойств на линии насыщения:

*Out of range... T = ... K
Out of range...*

Отсутствует вода в боксе приемке для спринклера:

*No water for spray in box N...
Correct key Spray_finish*

Ошибки, возникающие в процессе выполнения задания (проверка делителей):

*Box_N...
Gas viscosity = 0*

Box_N...
Prandtl of gas = 0

Box_N...
Gas density = 0

Box_N...
Gas temperature = 0

Surface height of recombinator = 0

Thermal conductivity coefficient of gas = 0

Error in SUBROUTINE difmix(). Exit only

Пример предупреждающего сообщения выглядит следующим образом:

Working delay of recombination = 0.0.
Warning: Input key Delay_recomb
Subroutines chain:
> BXINIT

Continue...

В данном случае не задана величина времени запаздывания выхода рекомбинатора на стационарный режим работы, т.е. время запаздывания равно нулю.

Далее приведены предупреждающие сообщения без цепочки подпрограмм (Subroutines chain:) и заголовка Warning:

Предупреждения об ошибках ввода исходных данных:

Hydraulic resistance is default value (1.0)
Input key Const_zita_L

Input key D_hydraulic_N...
Connection length = 0

Heat exchange coefficient = 0

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЭС	- атомная электростанция;
ВВЭР	- водо-водяной энергетический реактор;
ЗО	- защитная оболочка
ПС	- программное средство;
РУ	- реакторная установка