

## ВЕКТОРЫ МОДЕЛЕЙ ФОТОСФЕРЫ.

Главная задача программы SunWorld – моделировать распространение света из глубин фотосферы к поверхности и получать, таким образом, профили Стокса фраунгоферовых линий. Для такого моделирования необходимо знать распределение многих физических параметров с глубиной. Одномерную таблицу распределения с глубиной значений любого из физических параметров мы и называем ветром модели.

В моделях фотосферы многие величины оказываются однозначно связанными друг с другом и вычислимы одна из другой. Например, глубины в разных исследованиях могут быть заданы

- в километрах,
- в единицах оптической плотности,
- в граммах массы столба газа выше заданной глубины.

В программе такое разнообразие недопустимо, поэтому выбраны стандартные физические параметры, наиболее важные при расчете выходящего излучения.

Это

- $\lg(\tau_{5000})$  - логарифм оптической плотности на длине волны 5000 Ангстрем;
- $T^{\circ}\text{K}$  - температура, как более наглядная в сравнении с  $\Theta = 5040/T$  величина;
- $\lg(P_g)$  - логарифм газового давления и
- $\lg(P_e)$  - логарифм электронного давления и

В программе для задания этих величин используются идентификаторы:

- $\lg(\tau_{5000})$  - X
- $T^{\circ}\text{K}$  - T
- $\lg(P_g)$  - LGPG
- $\lg(P_e)$  - LGPE

Кроме этих основных физических параметров в работе программы используются много дополнительных. Большинство из них являются производными и вычисляются из  $T, P_g, P_e$  непосредственно перед расчетом (например, значение функции Планка  $B$  и т.д.). То есть их не нужно сохранять в начальных данных, но нужно иметь переменные для их использования во время счета.

Во время расчета удобно иметь таблицу с одним и тем же стандартным шагом. Мы используем по умолчанию таблицу из 200 уровней,

начиная со значения  $\lg(\tau_{5000})$  +1.40  
шагом -0.05  
до значения -8.55 .

Исходные же данные удобнее иметь именно в том виде и с тем шагом, как они заданы в оригинальных статьях.

### Объект для хранения модели TVEMO.

Таким образом у нас получается следующий объект для хранения вектора модели:

```
TVEMO = class(TObject)
  MODNAM : string; (* имя модели = базовая часть имени файла, содержащего модель *)
  NAME    : string; (* имя вектора, определяющего его функционал *)
  FMODE   : integer; (* номер формата модели (формата таблицы глубин) *)
  N       : integer; (* размерность вектора модели *)
  A       : TARE; (* вектор модели в динамич. Массиве (TARE = array of real) *)
end;
```

### Имя модели MODNAM.

В любом расчете используется совокупность векторов, эту совокупность удобно различать по имени. Тем более удобно, когда текстовый файл, описывающий модель имеет то же имя. Примеры имен моделей

- "HOLMU" – модель Holweger, Muller 1974 г,  
 "HSRA" – Harvard-Smithsonian Reference Atmosphere и т.д.

### Имя вектора NAME.

Позволяет интерпретировать данные, которые лежат в массиве A. Данное соглашение требует иметь таблицу имен, которые система "понимает" и понимает определенным конкретным образом. В настоящий момент таблица включает следующие predetermined имена:

- TAU - оптическая плотность на длине волны 5000 Ангстрем.  
 X - логарифм оптической плотности на длине волны 5000 Ангстрем.  
 T - температура в градусах Кельвина  
 TETA - величина  $\Theta = 5040 / T$   
 PG - газовое давление в [дин]/[см<sup>2</sup>]  
 PE - электронное давление в [дин]/[см<sup>2</sup>]  
 LGPG - логарифм газового давления  
 LGPE - логарифм электронного давления  
 VMI - микротурбулентная скорость в км/с

### Номер формата модели FMOD.

Целое число, которое позволяет выбрать одну из predetermined таблиц глубин. В настоящий момент используется только одна таблица глубин:

$$FMOD=1, N=200, \lg(\tau_{\max})=1.4, \Delta\tau=0.05, \lg(\tau_{\min})=-8.55$$

Значение FMOD=0 используется для обозначения форматов оригинальных моделей, которые могут быть самыми разными и задаются отдельным вектором VEMO, у которого NAME = 'X'.

### Вектор модели A.

Это одномерный массив действительных значений, которые имеют определенную физическую размерность.

### Дополнительные ключи.

Как мы видели векторы могут отличаться функционально, а именно могут быть векторы:

- глубин - X координата функции  
 физических параметров - Y координата, значение функции

а также векторы:

- оригинальных моделей;  
 исходных параметров для расчета в стандартной сетке глубин;  
 производных, не сохраняемых в файлах параметров, используемых в расчете;  
 физических параметров для анализа и сравнения моделей (не для расчета профилей).

Чтобы различать такие параметры в объект TVEMO включены поля ключей:

- KX : integer; (\* 1/0 = вектор глубин/физ.параметров \*)  
 KTyp : integer; (\* 1/2/4/8 = Source/Save/Count/Analyze \*)

Формат поля KTur позволяет одновременное использование опций. KTur = 9=1+8 означает вектор оригинальной модели, предназначенный не для счета, а для процедур анализа модели.

### Поле идентификации sId.

Кроме зависимости вектора от имени модели, названия физической величины и сетки модели могут быть и другие зависимости. Например, если мы ведем расчет для нескольких спектральных линий, для каждой из них может быть задан вектор величины  $\eta_0$  - отношения коэффициентов селективного и непрерывного поглощений, параметра затухания  $a$ , а также многие другие. Если мы делаем расчет с учетом рассеяния, нужно иметь векторы потока излучения для таблицы значений  $\mu = \cos \theta$ , для разных атомов надо иметь таблицы степени ионизации и так далее.

Поэтому, чтобы различать векторы мы будем использовать гибкий универсальный элемент – строку идентификации sId, которая будет составляться по определенным правилам. Строка sId составлена из полей, разделителем полей выбран знак | - вертикальная черта. Первые три поля – обязательные, это имя модели MODNAM, имя параметра NAME и номер формата вектора глубин FMOD и в них просто помещены три значения. Следующие поля могут присутствовать или нет, поэтому они имеют вид: |FieldName=FieldValue| - имя поля и через знак равно его значение, например:

```
LIN = FE6302
AT  = TI
ION = 1
MJU = 0.60
LAM = 5250.0
```

Соответственно значениям переменных в структуре TVEMO должны быть заведены поля значений, а также поля опций, определяющих наличие этих значений:

```
TVEMO = class(TObject)
  sId      : string; (* уникальный строковый идентификатор вектора *)
  . . . . .
  MODNAM  : string; (* имя модели=базовая часть имени файла, содержащего модель *)
  NAME    : string; (* имя вектора, определяющего его функционал *)
  FMOD    : integer; (* номер формата модели (формата таблицы глубин) *)
  N       : integer; (* размерность вектора модели *)
  A       : TARE; (* вектор модели в динамич. массиве (TARE = array of real) *)
  LIN     : string[8]; (* идентификатор спектральной линии - до 8 символов *)
  AT      : string[2]; (* идентификатор атома *)
  ION     : integer; (* степень ионизации + 1 *)
  MJU     : real; (* значение косинуса угла приходящего излучения *)
  LAM     : real; (* текущее значение длины волны точки на профиле *)
  KLIN    : byte; (* 1 - значение LIN определено *)
  KAT     : byte; (* 1 - значение AT определено *)
  KION    : byte; (* 1 - значение ION определено *)
  KMJU    : byte; (* 1 - значение MJU определено *)
  KLAM    : byte; (* 1 - значение LAM определено *)
  procedure MakeSID; (* собрать sId из значений физ. величин *)
end;
```

### Объект для хранения всех векторов всех моделей TLVEMO.

Заранее неизвестно, сколько в расчете потребуется параметров, сколько моделей фотосферы, поэтому договоримся хранить все векторы всех моделей в общем списке.

```
type
  TLVEMO = class(TList)
    (* список TLVEMO хранит объекты TVEMO-описатели отдельных векторов моделей *)
```

```
end;
```

Объект должен позволять выбирать вектор нужного параметра по его уникальному идентификатору sId. Также нужно обеспечить возможность выбора по имени вектора NAME. При этом должно быть явно или неявно указано имя модели MODNAM.

Кроме того, для одной и той же модели могут присутствовать вектора, в формате

FMOD = 0 – исходной сетки глубин, взятой из литературного источника

FMOD = 1 – расчетной стандартной сетки глубин

Таким образом, первое приближение объекта TLVEMO будет следующим:

```
TLVEMO = class(TList)
  CurMod : string; (* глобальная переменная для неявного задания имени модели *)
  CurFMO : integer; (* переменная для неявного задания сетки глубин *)
  procedure SetCurMod(sMod:string);
  procedure SetCurFMO(iFMOD:integer);
  function PickVeMo(sId0:string):TVEMO; (* выбрать вектор по sId *)
  function GetVeMo(sName,sMod:string;iFMOD:integer):TVEMO; overload;
  function GetVeMo(sName:string):TVEMO; overload;
end;
```

Прежде чем начать использовать вектора моделей их туда надо загрузить.

```
TLVEMO = class(TList)
  . . . . .
  procedure AddVeMo(sName,sMod:string;iFMOD:integer;A0:TARe); (* добавить вектор *)
  procedure LoadModel(sDir,sMod:string); (* загрузить векторы модели из файла *)
end;
```

### **Использование векторов моделей в прикладных задачах.**

Хранитель векторов TLVEMO удобен, когда надо передать физические величины из одной задачи в другую или когда состав векторов в пределах алгоритма меняется. Конкретным же расчетным алгоритмам, прикладным задачам обычно требуются конкретные физические параметры, конкретные векторы моделей. Поэтому в задачах мы объявляем локальные переменные, которые связываем с экземплярами векторов, загруженными в TLVEMO.

Пример.