

## Глава 2 – КАРТЫ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

Отыскание на небе переменной звезды – искусство, которому нужно научиться. Наблюдателю поможет использование поисковых карт, на которые нанесены выверенные последовательности визуальных величин звезд сравнения. Настоятельно рекомендуем нашим наблюдателям пользоваться именно этими картами, чтобы избежать противоречий, возникающих, когда звездную величину одной и той же звезды сравнения берут из разных наборов карт. Результатом могут оказаться разные сведения об изменениях блеска одной и той же звезды, зарегистрированные в одну и ту же ночь.

Сейчас стандартные поисковые карты переменных звезд генерируют онлайн при помощи системы подготовки карт (Variable Star Plotter, VSP). Такие карты полностью заменили старые, заранее приготовленные бумажные или электронные карты.

Как использовать VSP – краткое руководство:

Сейчас мы покажем, насколько это просто – сгенерировать карту, на простом, типичном примере (для R Льва – R Leo). Для справки обращайтесь к рис. 2.1.

Войдите на интернет-страницу VSP ([www.aavso.org/vsp](http://www.aavso.org/vsp)). Далее воспользуйтесь разделом “Plot a Quick Chart...” («Быстро подготовить карту...») в верхней части формы.

1. В поле, обозначенное “What is the name, designation, or AUID of the object?” («Имя, обозначение или код AUID объекта»), введите имя звезды (например, R Leo).

2. В поле с вариантами ответа под названием “Choose a predefined chart scale” («Выберите один из стандартных масштабов карты») выберите для своей карты масштаб. В нашем примере мы выбрали масштаб B (соответствующий полю зрения 3.0 градуса).

3. В остальных позициях формы оставьте предлагаемые по умолчанию варианты.

4. Нажмите кнопку “Plot Chart” («Нарисовать карту»).

Должно открыться новое окно, показывающее карту в графическом формате (.png). Ее можно напечатать или сохранить на диске. Пример карты, созданной этой процедурой, показан на рис. 2.2.

Ниже мы приводим объяснение полей онлайн-формы VSP.

WHAT IS THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT? (ИМЯ, ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЛИ КОД AUID ОБЪЕКТА)

В это поле введите имя звезды или другой идентификатор (об именах подробнее рассказано в Главе 4 Руководства). Вместо этого можно ввести прямое восхождение (RA) и склонение (DEC) того места на небе, которое необходимо иметь в центре карты, в соответствующие поля ниже заголовка “PLOT ON COORDINATES” («КАРТА НА ОСНОВЕ КООРДИНАТ»).

CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE (ВЫБЕРИТЕ ОДИН ИЗ СТАНДАРТНЫХ МАСШТАБОВ КАРТЫ)

Это ниспадающее меню позволяет задать поле зрения в соответствии со старыми масштабами поисковых карт. В этом меню Вы увидите обозначения A, B, C и др. Например, карта масштаба A показывает 15 градусов на небе и звезды до девятой величины. Карта масштаба B показывает 3 градуса на небе и звезды до 11-й величины. Вам придется пользоваться либо одной картой, либо набором карт, покрывающих диапазон величин для той переменной звезды, которую Вы наблюдаете. Тип карты определяется также используемым Вами оборудованием. Дальнейшие подробности о масштабах карт Вы найдете в таблице 2.1.

CHOOSE A CHART ORIENTATION (ВЫБЕРИТЕ ОРИЕНТАЦИЮ КАРТЫ)

Эта опция позволяет создать карту, на которой, не поворачивая ее, Вы увидите звезды в той же ориентации, что и при использовании своего наблюдательного оборудования. Например, если телескоп дает «перевернутое» изображение (как у рефрактора или рефлектора без диагонального зеркала), Вам следует предпочесть опцию “Visual” («Визуальная»), дающую карту, у которой юг находится сверху, а запад – слева. Если используется диагональное зеркало, можно применить опцию “Reversed” («Отраженная»), создающую

Рис. 2.1 – Система подготовки карт (Variable Star Plotter, VSP)

## Variable Star Plotter (VSP)

VARIABLE STAR PLOTTER

**WHAT IS THIS?**

The Variable Star Plotter (VSP) is the AAVSO's online chart plotting program that dynamically plots star charts for any location on the sky, or for any named object currently in the Variable Star Index (VSX). By creating charts this way, every chart utilizes the most current data available. Through the use of unique Chart IDs generated by the Variable Star Plotter, one user can plot a chart, and another user in different part of the world can plot an identical chart by simply using the same Chart ID. The Variable Star Plotter is the tool you should use to create any chart that you would like to use.

**WHAT CAN I DO?**

By entering an object name or its coordinates on the sky, the Variable Star Plotter can produce a star chart for that object or location, and tailor it to your specific observing requirements. Many different parameters are adjustable via this interface, allowing you to get the perfect chart for the job. Customizable field of view, print resolution, magnitude limit, and orientation can be set for any chart plotted, or these values can be auto-assigned by selecting from one of the legacy chart scales familiar to many of our long-time observers. The charts produced by this tool include comparison star sequences for visual magnitude estimations.

**HOW CAN I GET HELP?**

We have two help guides available for the Variable Star Plotter in Portable Document Format (PDF). These document may be read using the free Adobe Reader program. The [One-page Help Guide](#) is a concise reference sheet for the VSP interface, and the [Detailed Help Guide](#) is a more in-depth narrative on how to use this tool. If you need further assistance, send us an E-mail at: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org). We also have [instructions for a GET method API](#) to directly plot charts from your web site or custom software.

**PLOT A QUICK CHART...**

**WHAT IS THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT?**  
*Required if no coordinates are provided below*

**CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE**  
*A is larger, slower; G is smaller, faster.*

**CHOOSE A CHART ORIENTATION**

Visual     Reversed     CCD

**DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY?**

Chart     Photometry Table

**PLOT CHART**

---

**ADVANCED OPTIONS**

**DO YOU HAVE A CHART ID?**  
*A Chart ID will allow you to reproduce prior charts*

**PLOT ON COORDINATES**  
*Required if no name is provided above*

**RIGHT ASCENSION**

**DECLINATION**

**WHAT WILL THE TITLE FOR THIS CHART BE?**  
*Displayed at the top-center of the chart*

**WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART?**  
*Displayed beneath the chart star field*

**MISCELLANEOUS OPTIONS**

**FIELD OF VIEW \***

**MAGNITUDE LIMIT \***

**RESOLUTION \***

**WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE?**

North Up     North Down

**WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE?**

East Right     East Left

**WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART?**  
*If Yes, retrieves and displays an image from the Digitized Sky Survey*

No     Yes

**WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED?**

None     GCVS only     All

**WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES?**  
*If Yes, this will force lines to be drawn from all magnitude labels to the stars*

No     Yes

**HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT?**  
*If HTML, headers/footers and other extra information will be shown*

HTML     Printable

**WOULD YOU LIKE A BINOCULAR CHART?**  
*Binocular charts omit comparison star labels not useful for binocular viewing.*

No     Yes

**RESET ALL**
**PLOT CHART**

карту с севером сверху и западом слева. Опция “CCD” («ПЗС») дает карту, у которой север сверху, а восток – слева; такая карта может также быть полезна при наблюдениях с биноклем или невооруженным глазом. Дополнительную информацию об ориентации карт Вы найдете в Главе 3.

DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY? (ВАМ НУЖНА КАРТА ИЛИ СПИСОК РЕЗУЛЬТАТОВ ФОТОМЕТРИИ В ПОЛЕ?)

Визуальным наблюдателям следует выбрать карту (“Chart”). Наблюдатели, пользующиеся ПЗС-приемниками или фотоумножителями, которым нужен доступ к точной фотометрии звезд сравнения, могут предпочесть выбор опции “Photometry Table” («Таблица фотометрии» и получить, вместо поисковой карты, таблицу с многоцветной фотометрией.

DO YOU HAVE A CHART ID? (У ВАС ЕСТЬ ИДЕНТИФИКАТОР КАРТЫ?)

Все карты создаются с идентификатором карты в ее правом верхнем углу. Эта комбинация цифр и букв должна сопровождать Ваши сообщения о наблюдениях переменных звезд. Если Вам нужно создать замену утерянной карты, достаточно ввести в это поле идентификатор карты, и карта будет воспроизведена с использованием всех установок, которые Вы задавали, генерируя карту в первый раз. Той же опцией можно воспользоваться, если Вы хотите поделиться с другими информацией, относящейся к используемой Вами карте.

PLOT ON COORDINATES (КАРТА НА ОСНОВЕ КООРДИНАТ)

Вместо того чтобы вводить имя звезды, можно ввести прямое восхождение (RA) и склонение (DEC) центра создаваемой карты. При вводе координат следует разделять часы, минуты и секунды прямого восхождения пробелами или двоеточиями. Так же разделяют градусы, минуты и секунды склонения.

WHAT WILL THE TITLE OF THE CHART BE? (КАК ОЗАГЛАВИТЬ КАРТУ?)

Заголовок карты – это слово или предложение, которое следует поместить в верхней части карты. Что-либо вводить в поле заголовка необязательно. Однако короткий заголовок

Таблица 2.1 – Масштабы карт

	дуга в мм	поле	предназначение
A	5 минут	15 градусов	бинокль/искатель
B	1 минута	3 градуса	малый телескоп
C	40 секунд	2 градуса	3–4-дюймовый телескоп
D	20 секунд	1 градус	телескоп не менее 4 дюймов
E	10 секунд	30 минут	большой телескоп
F	5 секунд	15 минут	большой телескоп
G	2.5 секунды	7.5 минут	большой телескоп

может оказаться очень полезен. Включите в него имя звезды и тип карты, например, “R Leonis B Chart” («Карта типа B для R Льва»). Большие буквы легче разглядеть в темноте; знание масштаба карты может быть полезным. Если это поле не заполнено, в поле заголовка карты будет помещено имя звезды.

WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART? (КАКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ СЛЕДУЕТ ПОМЕСТИТЬ НА КАРТУ?)

Поле примечаний тоже можно оставить незаполненным, но если карта создается для конкретной цели, которую не получается пояснить в поле заголовка, то это как раз можно сделать в рассматриваемом поле. Примечания будут размещены в нижней части карты.

FIELD OF VIEW (ПОЛЕ ЗРЕНИЯ)

Это поле зрения карты, выраженное в минутах дуги. Возможны значения от 1 до 1200 минут дуги. Если Вы пользуетесь готовым масштабом из ниспадающего списка, это поле будет заполнено автоматически.

MAGNITUDE LIMIT (ПРЕДЕЛЬНАЯ ЗВЕЗДНАЯ ВЕЛИЧИНА)

Это предельная звездная величина для данного поля. Звезды слабее этого предела нанесены не будут. Обратите внимание, что слишком слабый предел указывать не следует. Если поле, где находится звезда, для которой нужно сгенерировать карту, находится в Млечном Пути, в конечном результате может получиться карта, совершенно черная от звезд!

RESOLUTION (РАЗРЕШЕНИЕ)

Этот параметр относится к размеру карты, воспроизводимому на экране компьютера. Стандартное значение для большинства интернет-страниц составляет 75 точек на

дьюм. Более высокое разрешение даст более высокое качество, но и больший размер изображения, который может не поместиться на одной печатной странице. При сомнении, вероятно, лучше всего воспользоваться значением, предлагаемым по умолчанию.

ПОЛЯ WHAT NORTH–SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE? (КАКАЯ НУЖНА ОРИЕНТАЦИЯ СЕВЕР–ЮГ) И WHAT EAST–WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE? (КАКАЯ НУЖНА ОРИЕНТАЦИЯ ВОСТОК–ЗАПАД)

Эти поля позволяют еще точнее настроить ориентацию карты в соответствии с оборудованием, если Вам потребуются какие-то иные варианты, кроме предлагаемых опцией CHOOSE A CHART ORIENTATION (ВЫБЕРИТЕ ОРИЕНТАЦИЮ КАРТЫ).

WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART? (ХОТИТЕ ЛИ ВЫ ВОСПРОИЗВЕСТИ НА КАРТЕ DSS-ИЗОБРАЖЕНИЕ?)

По умолчанию генерируется черно-белая карта, на которой звезды обозначены кружками. Если вместо этого Вы предпочитаете получить реальное изображение неба, отметьте опцию “Yes” («Да»), и будет воспроизведено изображение из Цифрового обзора неба (Digitized Sky Survey, DSS). Создание карт с использованием этой опции требует больше времени, чем если Вы обходитесь без нее.

WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED? (КАКИЕ ДРУГИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ СЛЕДУЕТ ОТМЕТИТЬ?)

Иногда в пределах поля оказывается более одной переменной звезды. Если Вы хотите, чтобы прочие переменные звезды были показаны на карте, выберите опцию “GCVS only” («Только ОКПЗ») или “All” («Все»). Обычно переменные из Общего каталога переменных звезд (ОКПЗ) оказываются более известными. При выборе опции “All” будут также отмечены многочисленные новые переменные звезды, а также звезды, заподозренные в переменности, и поле может оказаться содержащим слишком много пометок.

WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES? (ХОТИТЕ ЛИ ВЫ СНАБДИТЬ

ВСЕ ОТМЕТКИ ЗВЕЗДНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ЛИНИЯМИ?)

Выбрав опцию “Yes” («Да»), Вы добьетесь того, что все отметки звездной величины будут соединены линиями с соответствующими звездами.

HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT? (В КАКОМ ВИДЕ ВОСПРОИЗВЕСТИ РЕЗУЛЬТАТ?) Выберите опцию “Printable” («Для печати»), и Вы получите карту, которую можно распечатать.

WOULD YOU LIKE A BINOCULAR CHART? (НУЖНА ЛИ КАРТА ДЛЯ БИНОКЛЯ?)

При выборе этой опции создаются карты, на которых отмечены только специально отобранные звезды сравнения, которые могут пригодиться при наблюдении звезд Бинокулярной программы AAVSO. Обычно это означает, что около ярких переменных звезд, которые можно наблюдать с биноклем, окажутся помеченными только несколько звезд сравнения ярче 9-й звездной величины. Вы будете точно знать, что находитесь в этом режиме, поскольку карты для бинокля ясно помечены в правом верхнем углу. Когда Вам потребуется вернуться к изготовлению карт для телескопа, не забудьте снять отметку с этого поля.

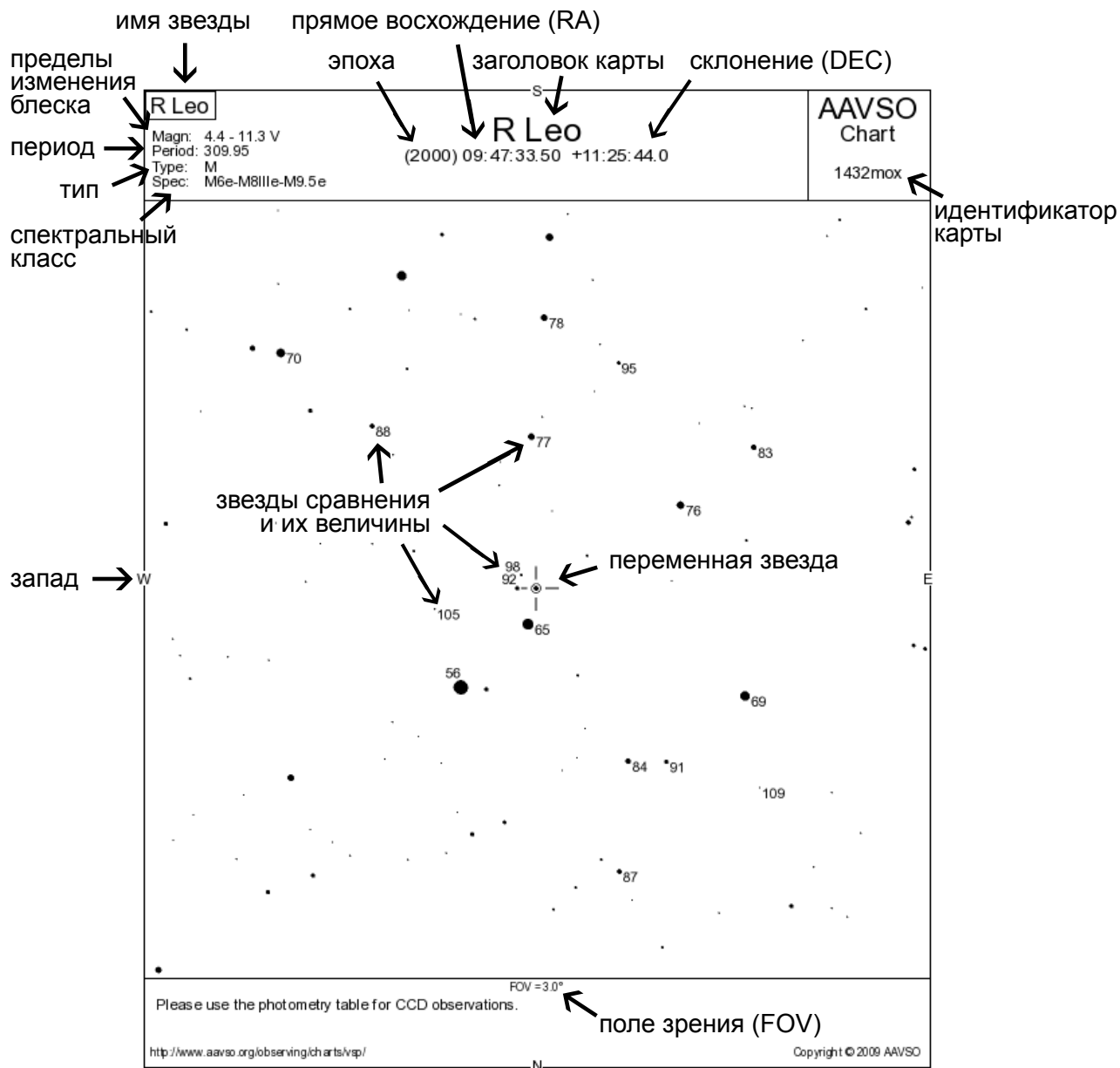
### Бинокулярная программа AAVSO

Бинокулярная программа AAVSO состоит из 153 ярких переменных звезд северного и южного полушарий. В основном это полуправильные переменные и звезды типа Миры Кита, с небольшим добавлением других типов. Блеск большинства этих звезд заключен в пределах от 3.0 до 9.5V, их лучше всего наблюдать, пользуясь простым биноклем в руке наблюдателя.

Использование специально разработанных карт для наблюдений с биноклем позволит легче находить звезды и получать оценки их блеска, которые следует передавать в AAVSO обычным образом.

За полным списком звезд бинокулярной программы и дополнительной информацией о специальных картах, пожалуйста, обращайтесь на страницу <https://www.aavso.org/aavso-binocular-program>

Рис. 2.2 – Пример звездной карты AAVSO



### Описание карты

Заголовок каждой карты содержит довольно много информации, в том числе идентификатор звезды. Ниже имени переменной звезды находятся: пределы переменности, в звездных величинах; период переменности; тип переменной звезды; спектральный класс звезды. Под идентификатором звезды указаны координаты переменной для эпохи 2000. Прямое восхождение выражено в часах, минутах и секундах, в склонение – в

градусах, минутах и секундах. Дата последнего пересмотра карты указана в ее правом нижнем углу. У нижней кромки карты указано поле зрения (FOV), в градусах или в минутах дуги. Звезды на карте AAVSO нанесены как черные точки на белом фоне. Размер точек, особенно для звезд сравнения, указывает относительный блеск. Разумеется, в телескоп звезды видны как точки.

В верхнем правом углу указан идентификатор карты. Он свой для каждой карты, его следует

указывать в сообщениях о Ваших наблюдениях (см. Главу 7). Пользуясь этим кодом, и Вы, и другие лица могут получить точную копию этой карты (чтобы получить новый экземпляр той же карты, достаточно ввести код идентификатора карты, в данном случае 1432тох, в поле Chart ID и больше ни о чем не заботиться).

Вокруг переменной звезды (переменных звезд) располагаются звезды известной, постоянной величины, именуемые звездами сравнения. Они используются при оценке блеска переменной. Отличить звезды сравнения можно по тому признаку, что с каждой из них связана звездная величина. Эти величины округлены до ближайшей десятой доли звездной величины; десятичная точка опущена, чтобы избежать возможной путаницы с точками, изображающими звезды. Например, звездная величина "6.5" на карте будет воспроизведена как "65". Числа размещаются справа от диска, изображающего звезду, если это возможно; если же нет, диск и число соединены коротким отрезком.

В начале работы советуем выбирать масштаб карты из рекомендованных готовых вариантов. Масштаб, требующийся для Вашей наблюдательной программы, будет зависеть от используемого для наблюдений оборудования. Описание масштабов карт Вы найдете в таблице 2.1.

По мере приобретения опыта у Вас может возникнуть желание подстроить карты под свои нужды. Например, вместо того, чтобы выбрать готовый масштаб, Вы можете пожелать ввести нужное Вам поле зрения (от 1 до 1200 минут дуги). Если Вы хотите наблюдать звезду в очень плотном поле Млечного Пути, Вам может потребоваться изменение предельной звездной величины, чтобы уменьшить плотность звезд на карте. Пользуясь опциями 'North' (север) и 'East' (восток), можно также изменить ориентацию карты.

*Примечание.* Если Вам не удастся воспользоваться системой VSP из-за ограничений сети интернет, Вы можете получить бумажные копии нужных Вам карт из штаб-квартиры AAVSO по запросу.

## Первые карты переменных звезд...

К середине 1890-х годов директор обсерватории Гарвардского колледжа Эдвард Ч. Пикеринг осознал, что для значительно более широкого привлечения любителей к наблюдениям переменных звезд, при обязательном обеспечении качества и согласованности измерений, ключевое значение имеет предоставление стандартных последовательностей звезд сравнения с приписанными им звездными величинами. Благодаря этому измерения переменных звезд превратятся для наблюдателя-новичка в намного более простое дело, чем в случае необходимости применять громоздкий метод степеней (изобретенный Уильямом Гершелем, рекомендованный и усовершенствованный Аргеландером), и можно будет обойтись без трудоемких редуций, необходимых для построения кривой блеска.



Эдвард Ч. Пикеринг

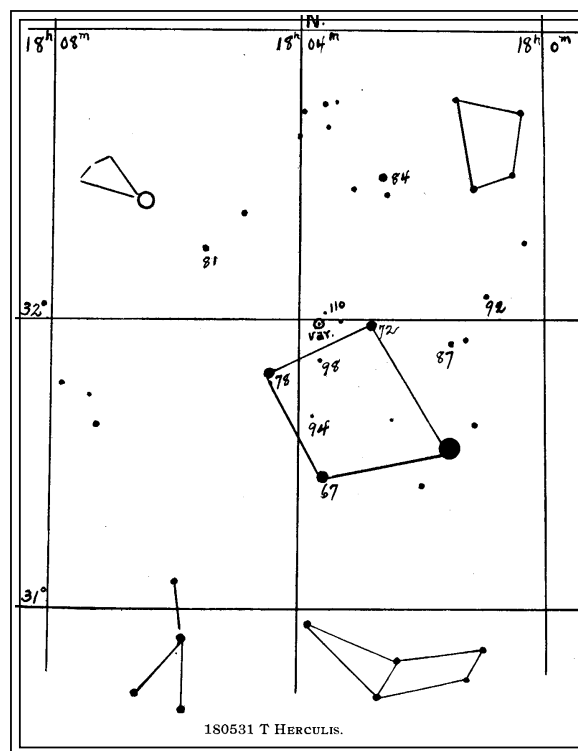
Пикеринг (а затем и другой основатель AAVSO, Уильям Тайлер Олкотт) начали обеспечивать наблюдателей переменных звезд наборами карт, непосредственно на которых были отмечены переменная звезда и относящиеся к ней звезды сравнения. Карты копировались из немецкого звездного атласа Bonner Durchmusterung; звезды сравнения обозначались буквами (а, б и т.д.).

В 1906 г. Пикеринг внес важное изменение в формат карт, непосредственно связанное с тем способом, которым нужно было оценивать переменные звезды. Теперь он указывал фотовизуальные звездные величины последовательности звезд сравнения непосредственно на картах, воспроизводимых фотографически. Наблюдение заключается в том, чтобы просто сравнить переменную с более яркой

и более слабой звездами сравнения и взять для переменной одну из указанных величин звезд сравнения или выполнить интерполяцию. Именно этот метод обычно используют в наши дни.



Уильям Тайлер Олкотт



Одна из ранних карт переменных звезд, составленных Э.Ч. Пикерингом, которую У.Т. Олкотт в 1911 г. использовал в своей статье «Работа любителя с малым телескопом в области исследования переменных звезд» в журнале «Popular Astronomy».