Практическое руководство по UFOAnalyzer2.

(Юрий Кузнецов, Павел Пресняков)

V 0.1

Оглавление

Организация данных и важные настройки UFOCapture....2
Отбраковка данных....2
Загрузка данных в UFOAnalyzer....2
Настройка местоположения и информации о камере....3
Предварительная настройка поля зрения и ориентации камеры....3
Астрометрическая настройка....5
Фотометрическая калибровка....8
Сохранение и установка профиля для пакетной обработки....9
Анализ метеора....10
Проверка и сохранение результатов....10
Типичные сложности во время анализа и их разрешение....10
Дополнительные возможности анализатора....10

Организация данных и важные настройки UFOCapture

Для того чтобы была возможность обработать метеоры, записанные в UFOCapture необходимо правильно его настроить.

Критические настройки следующие:

- Input/Scintillation Mask – необходимо выбрать такое значение SMlevel (проверяется с включённым MaskW), при котором маска белого цвета покрывает максимальное количество звезд. Оптимальное количество – не менее 50. При этом маска не должна покрывать какой-либо паттерн или шум камеры, что обычно получается при заниженном значении SMlevel. (TBD: картинки примеры)
- Operation/Logging – включить
- Operation/PeakHold – включить (желательно включить *bmp рядом)
- Operation/Map bmp – включить

Отбраковка данных

Перед обработкой данных в UFOAnalyzer необходимо удалить лишние ролики, которые не содержат метеоров. Удобнее всего это делать в UFOCapture на закладке DB. Обычно такие ролики остаются после пролёта вспыхивающих спутников, самолётов, насекомых, птиц, попадания космических частиц на матрицу.

Отличить метеоры от других объектов можно по характерной веретенообразной форме на суммарном кадре, который отображается в окне просмотра Replay. В случае слабых метеоров или сомнений в природе объекта необходимо просматривать сам ролик, в том числе и в покадровом режиме. Если объект присутствует всего на одном-двух кадрах или явление очень длительное, то с большой вероятностью это не метеор.

С приобретением некоторого опыта такая отбраковка производится достаточно легко и быстро.

Загрузка данных в UFOAnalyzer

- Выбрать закладку **Main;**
- Кнопкой **[Add]** добавить в список каталог с роликами, созданный UFOCapture. На этапе освоения работы с программой лучше выбирать самый внутренний каталог с роликами за одну ночь; *Удалить из списка ненужный или ошибочный каталог можно нажав на нём правой кнопкой мыши, и нажав **[Delete this item]** в появившемся окне*;
- Прочитать содержимое каталога нажав кнопку **[Read dir].** Данная кнопка читает все каталоги из списка, для которых в колонке **Use** есть звездочка «*», которая переключается левой кнопкой мыши;

(TBD: картинки со структурой каталогов)

Все дальнейшие настройки и действия необходимо проводить, не переключаясь между отснятыми роликами, иначе это приведёт к потере всех настроек.

Настройка местоположения и информации о камере

В случае сколько-нибудь регулярных наблюдений, информация о географических координатах камеры заранее вводится в UFOCapture и автоматически попадает в UFOAnalyzer. Если эти данные не были заданы до съемки, то их нужно указать перед анализом.

На вкладке **[Profile/Analyze]** заполнить поля:

- lid – местоположение камеры (город, район, посёлок и т.п.)
- sid – идентификатор камеры, максимум 2 символа
- observer – имя наблюдателя
- cam – тип камеры
- lens – объектив (название/фокус)
- cap – устройство захвата видео
- intlc – чересстрочная развёртка
- bbf – обратный порядок полей в развёртке
- lng – долгота в десятичном формате, например, 30.4886
- lat – широта
- alt – высота над уровнем моря в метрах
- tz – временная зона в секундах (10800 для зоны GMT+3)

Предварительная настройка поля зрения и ориентации камеры.

На данном этапе главной задачей является приблизительное совмещение звезд из встроенного каталога и звезд, зафиксированных камерой. Здесь крайне желательно выбрать ролик наилучший по качеству – с минимумом облаков, хорошим проницанием, средним по яркости метеором (тусклые и очень яркие обрабатывать сложнее).

Должны быть открыты вкладки **[Profile/Analyze]** и **[Mask Editor].** На вкладке **[Mask Editor]** должно быть включено отображение звезд – опция **star** (Рисунок 1). Звезды из каталога отображаются желтым цветом, звезды из ролика, точнее, полученные с помощью Scintillation mask в UFOCapture, отображаются синим цветом.

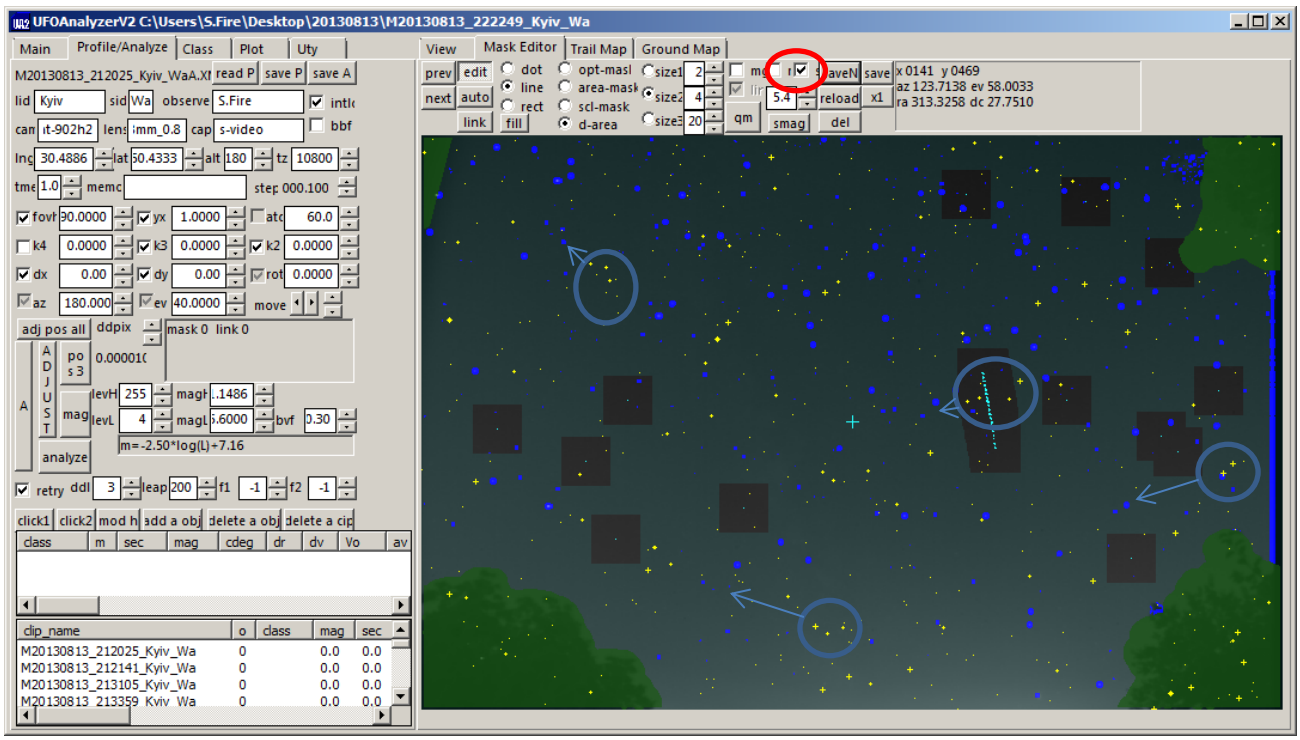

Рисунок 1

С помощью параметров fovh, az, ev, rot нужно попытаться, очень приблизительно, совместить синие и жёлтые звезды.

- fovh – угол зрения камеры по горизонтали
- az – азимут центра поля зрения
- ev – угол места центра поля зрения (Alt)
- rot – поворот поля зрения относительно оси камеры

Значения остальных параметров желательно «обнулить»: yx = 1, atc =60, k4 = 0, k3 = 0, k2 = 0, dx = 0, dy = 0. Они определяют дисторсию объектива, смещение осей объектива и матрицы и т.п., эти параметры будут в последствии рассчитаны автоматически.

Координаты az, ev (стандартные альт-азимутальные координаты) находятся в любой программе-планетарии после того как получается отождествить рисунок синих звезд с рисунком одного или нескольких созвездий. Пожалуй, это самый сложный момент, занимающий у начинающих очень много времени, так как реальные синие звезды прячутся среди горячих пикселей, которые тоже попадают в Scintillation mask. Слабые звезды, попавшие в маску, также могут сильно мешать распознать привычные очертания. Определить созвездия, попадающие в поле зрения, можно визуально, еще на этапе подготовки к съемке. Либо можно непосредственно примерно определить азимут и угол места, куда была направлена камера при установке, и затем, после ввода этих координат в планетарии, отождествить созвездия.

Рисунок 1 показывает группы звезд, для которых были найдены соответствия после введения приблизительных альт-азимутальных координат центра поля зрения и величины поля зрения камеры. В левом верхнем углу – созвездие Дельфина, правее – Змееносец, внизу – Стрелец. Как видно, горячие пиксели присутствуют в большом количестве и сильно мешают определять картину созвездий, стараемся не обращать внимание на большие синие «плюхи». Только камеры на матрицах последнего поколения более-менее избавлены от этой проблемы.

Поле зрения fovh можно либо посчитать с помощью онлайн калькуляторов для охранных систем, исходя из размера матрицы (1/2, 1/3…) и фокусного расстояния объектива. Достаточно даже приблизительного значения +-15 градусов. Главное – чтобы это позволило увидеть хотя бы какие-то соответствия между синими и желтыми звездами.

После того как удалось отождествить хотя бы пять звезд, более менее распределённых по полю, можно переходить к более точной настройке.

Астрометрическая настройка.

Выбираем **[Mask Editor/link/manual link]**, при этом программа переходит в режим ручной установки связей между синими и желтыми звездами. Для установки одной связи зажимаем левую кнопку мыши на желтой звезде и тянем до, соответствующей ей, синей, после чего отпускаем и получаем связующую линию. Достаточно 5-6 звезд распределённых по полю.

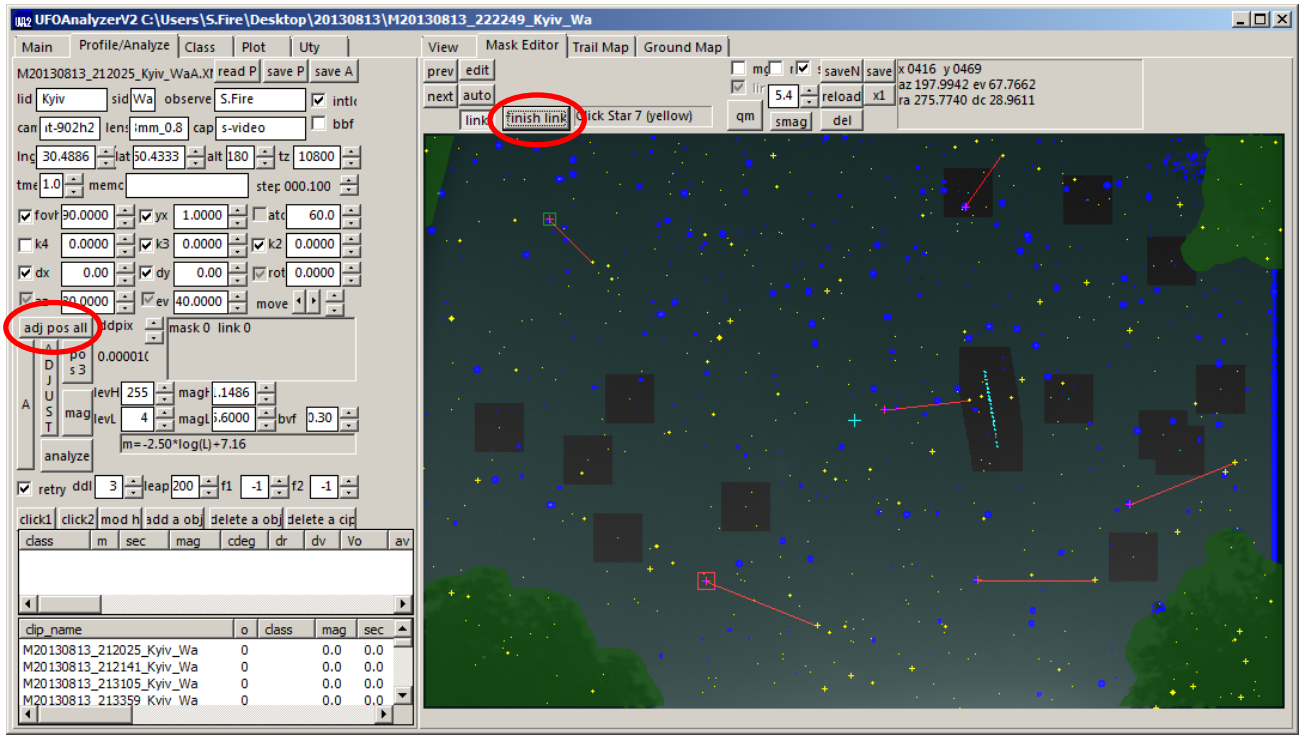

Рисунок 2

Нажимаем кнопку **[finish link].** Затем нажимаем кнопку **[Profile/adj pos all]**, чтобы программа автоматически совместила звезды подбором параметров поля зрения и объектива. После этой операции мы уже в состоянии увидеть больше соответствий между звездами, так как расстояния между ними значительно уменьшились.

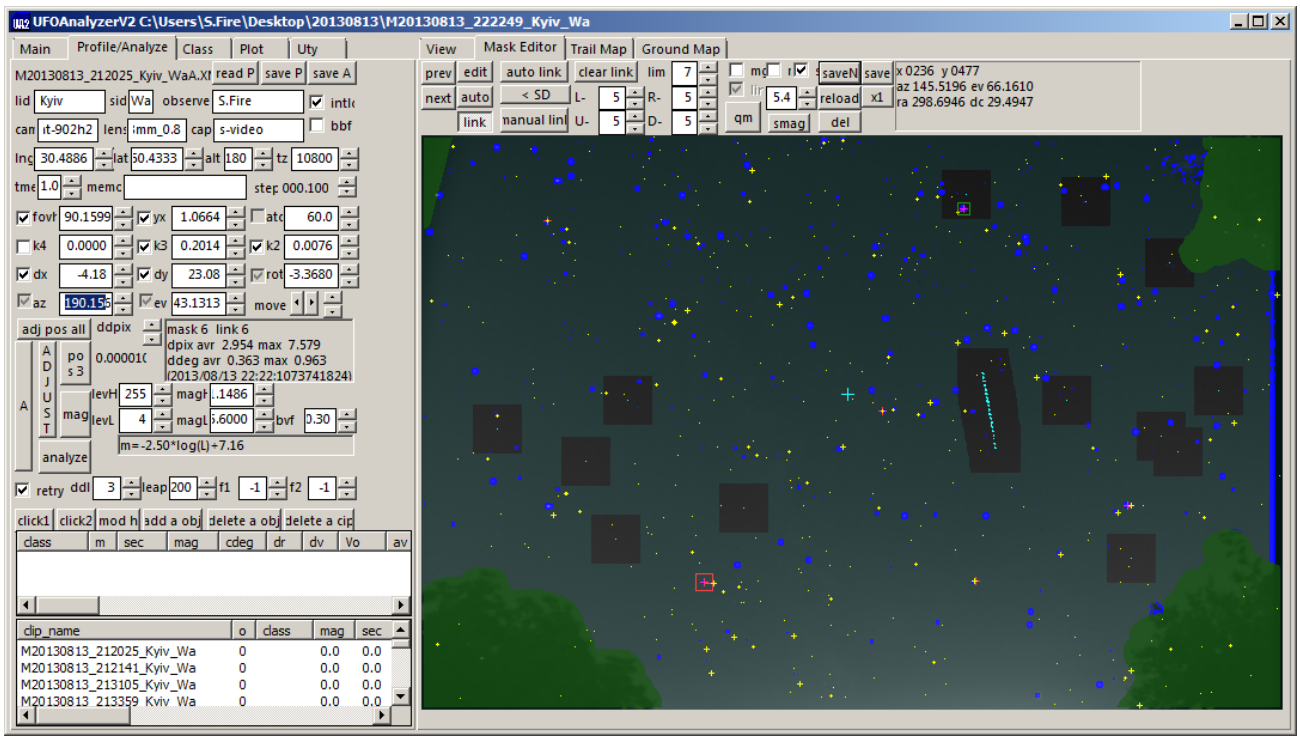

Рисунок 3

Повторяем предыдущую последовательность действий: **[manual link] - <рисование связей> - [finish link] – [adj pos all]**, указывая большее количество звезд.

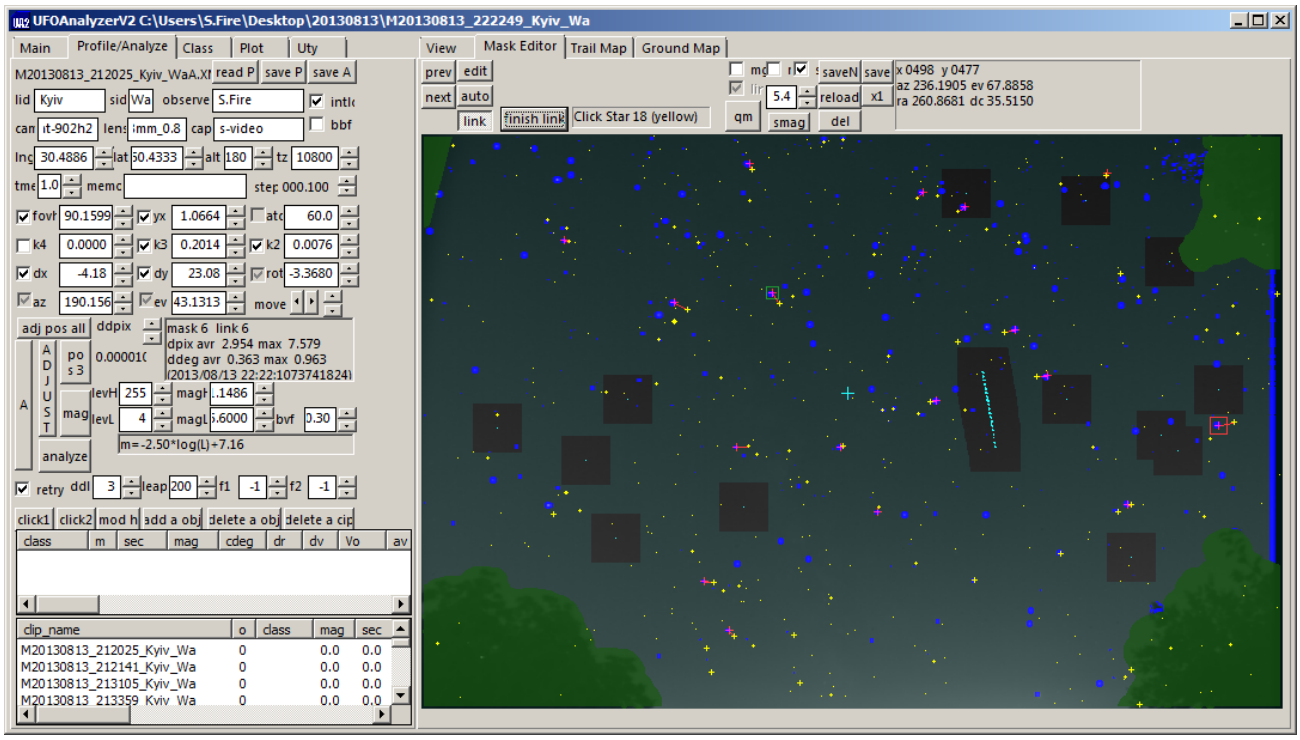

Рисунок 4

Как видно, теперь звезды достаточно хорошо совпадают, параметры поля зрения и аберраций объектива уточнились, и мы можем переходить к стадии автоматической точной астрометрии. Перед этим можно немного подстроить количество отображаемых желтых звезд с помощью автоматического определения предельной

звездной величины **[smag]** или сделать это вручную, подстраивая значение, находящееся над этой кнопкой. От этого будет зависеть количество звезд, по которым будет проводиться автоматическая астрометрия. Главный критерий – желтых звезд должно быть не меньше чем синих.

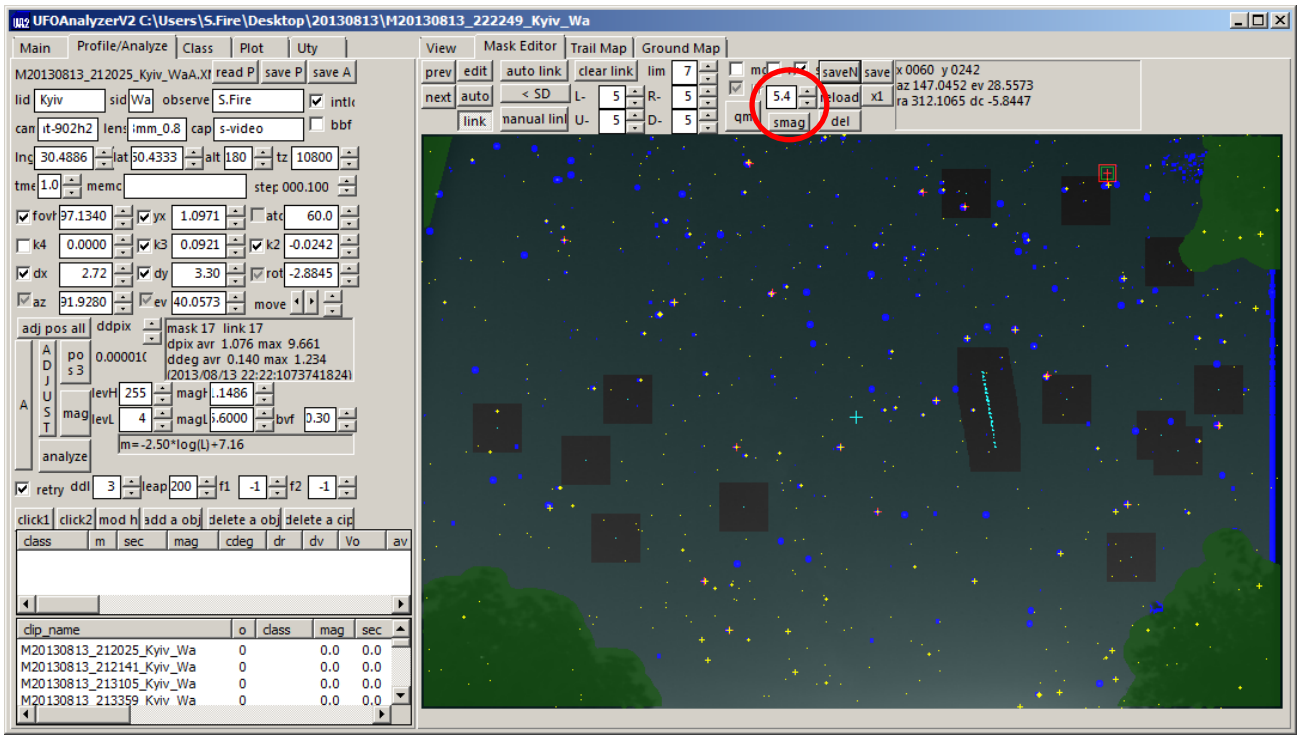

Рисунок 5

Нажимаем **[Mask Editor/link/auto link]**, при этом автоматически создаются связи для звезд. Звезды (точнее, связи), которые отмечены зелёными квадратами, имеют слишком большую ошибку, сравнительно со средней ошибкой по всем связям. Необходимо несколькими нажатиями на кнопку **[<SD]** удалить такие связи. После удаления автоматически происходит перерасчёт средней ошибки и зелёными квадратами будут выделены другие звёзды. После двух-трёх нажатий **[<SD]** следует нажать **[adj pos all]** для уточнения параметров поля зрения и объектива. Эта операция повторяется несколько раз. При этом по информационному окну (Рисунок 6) контролируются данные о количестве звезд, количестве связей и средней ошибке. Достаточным по точности результатом считаются значения **dpix avr** < 0.3, **max** < 1.0, при **link** > 50.

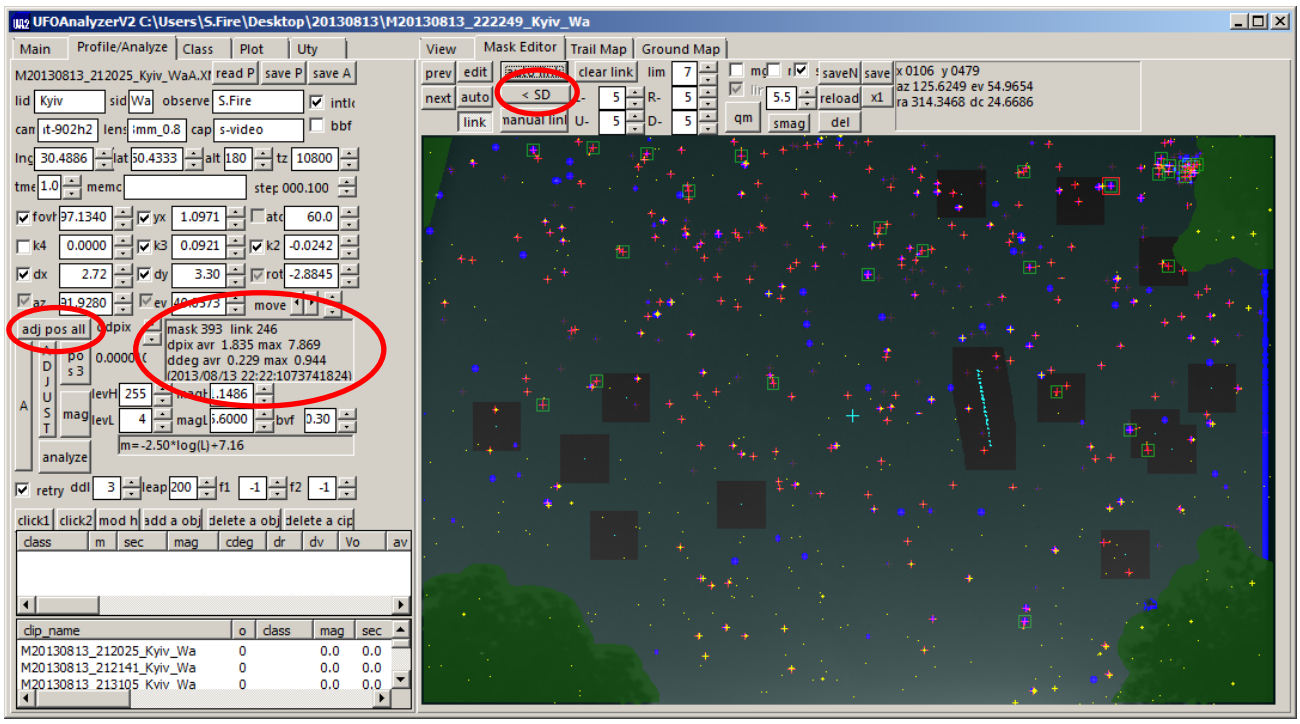

Рисунок 6

Ниже (Рисунок 7) мы видим достаточную точность выравнивания, по достижению которой можно переходить к фотометрии.

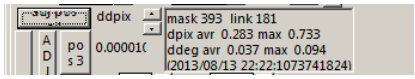

Рисунок 7

Фотометрическая калибровка.

Включаем опцию **[Mask Editor/mg]** – график звездных величин, где ось X соответствует каталожной величине звезды, а ось Y - величине определённой по Scintillation mask. В идеальном мире все точки на графике легли бы на диагональ (т.е. измеренная величина совпала бы с каталожной). В реальности измеренная величина содержит ошибку, определяемую множеством факторов, поэтому точки на графике распылены, хотя в целом приближены к позиции на диагонали.

После нажатия кнопки **[Profile/mag]**, программа строит прямую (диагональную линию), соответствующую минимальному среднеквадратичному отклонению. Формула этой прямой отображается рядом с кнопкой **[mag]**.

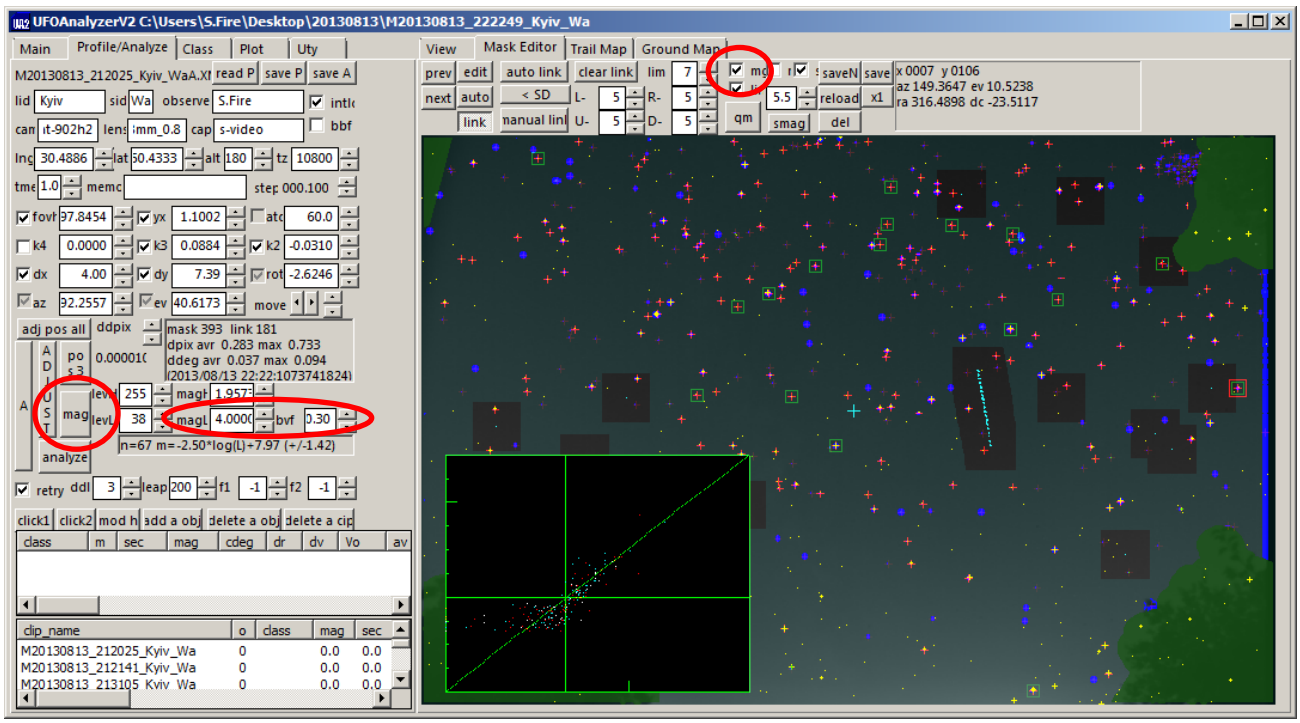

Рисунок 8

Если после этого звезды распределились выше или ниже диагональной линии, то необходимо подстраивать параметр **magL,** отсекающий при анализе звезды слабее данной величины, с последующим повторным нажатием кнопки **[mag].**

Синие и красные точки на графике грубо соответствуют цвету звезд. Так как спектральная чувствительность камер различна, то может получиться так, что красные точки на графике, в среднем, будут расположены выше или ниже синих. Подстройкой параметра **bvf** нужно добиться наилучшего совмещения синих и красных точек. Аналогично подстройке magL, каждый раз нажимаем кнопку **[mag]** и добиваемся минимально возможной величины ошибки, указываемой в конце формулы в круглых скобках. Например, для камер Watec серии 902 **bvf**, как правило, равен -0.30.

Сохранение и установка профиля для пакетной обработки.

После завершения этапа фотометрии рекомендуется нажать кнопку **[Profile/analyze]**, не обращая особого внимания на результат анализа метеора, который будет произведён программой. Это нужно для того, чтобы, в первую очередь, не потерять все выполненные ранее настройки, а также, чтобы при сохранении профиля в имени файла автоматически попала дата и время обрабатываемого ролика.

Профиль сохраняется нажатием на кнопку **[Profile/Save P]**. При этом очень желательно не менять путь (…**PROF**), предлагаемый программой.

Переходим на вкладку **[Main],** в списке каталогов делаем двойной щелчок в колонке **profile** и выбираем сохранённый только что профиль. Нажатием кнопки **[read dir]** выбранный профиль будет установлен для всех роликов данного каталога.

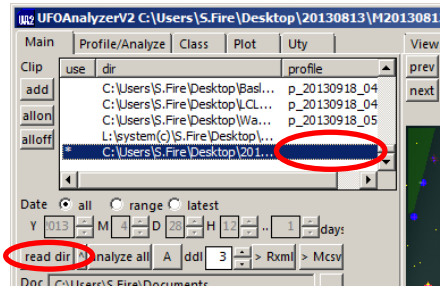

Рисунок 9

Анализ метеора.

Перед анализом необходимо на закладке **[Uty]** подгрузить актуальный каталог метеорных потоков. Каталог можно найти по ссылке: http://hvkm.wz.cz/ULE_J7.csv

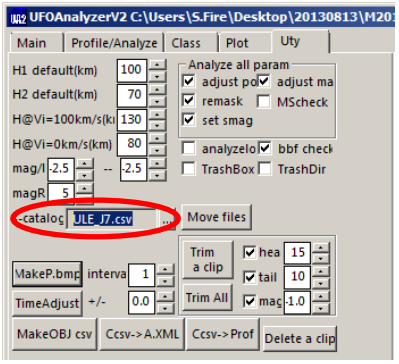

Рисунок 10

Переходим на закладку **[Main]** и, выбрав первый ролик в списке, нажимаем **[analyze all]**. Программа начнет автоматическую обработку всех роликов в каталоге.

Более подробные сведения об анализе и следующие главы будут рассмотрены позже.

Проверка и сохранение результатов.

Типичные сложности во время анализа и их разрешение.

Дополнительные возможности анализатора.