

Collection Light Technology

<http://neoastrosoft.com>



Руководство пользователя

Версия 1.9.1.1

2019

Содержание:

1. Общие сведения	3
2. Минимальные системные требования	3
3. Поддерживаемые форматы файлов	4
4. Первичная настройка	4
5. Запуск CoLiTec Control Center	4
5.1. Главное окно	5
5.2. Кнопки управления	6
5.3. Режимы обработки	7
5.4. Рабочая область	8
5.5. Окно сообщений обработки	9
5.6. Окно настроек OLDAS	10
5.6.1. Раздел "OLDAS"	10
5.6.2. Раздел "OLDAS обработка"	11
6. Установка первичных настроек обработки	13
6.1. Создание индивидуальных настроек для каждого телескопа	14
6.2. Выбор астро-, фотометрических каталогов	14
6.3. Установка базовых настроек	15
6.4. Установка настроек для калибровки кадров	15
6.5. Установка настроек для отправки отчётов	18
7. Обработка в режиме «CoLiTec-Day»	19
8. Обработка в режиме «OLDAS-Night»	19
9. Визуальный анализ результатов обработки спутниковых серий	20
9.1. Автоматизированное измерение движущихся объектов	22
9.2. Сохранение данных и отправка отчётов	25
10. Приложение А	27

1. Общие сведения

CoLiTecSAT (Satellites) – кроссплатформенный программный комплекс для автоматической астрометрической и фотометрической обработки кадров и автоматизированного поиска на них искусственных спутников Земли (ИСЗ). Обработываемые кадры могут быть получены с суточным ведением и без него.

Также после проведения обработки кадров доступна возможность формирования измерений в различных форматах ([MPC](#), MEA, TELEGRAM) по выбранному наблюдателем ИСЗ.

Контроль и управление процессом обработки астрономических данных осуществляется с помощью **CoLiTec Control Center (3C)**.

3C – кроссплатформенный модуль программного комплекса **CoLiTecSAT**, который позволяет пользователю запускать различные типы обработки, подключая соответствующие модули обработки.

2. Минимальные системные требования

- 64-bit операционная система **Windows 7** или выше, **UNIX** система;
- **Процессор** с частотой не ниже 1 ГГц;
- **Оперативная память** объемом не менее 1 Гб;
- **Свободное место** на жестком диске не менее 200 Мб;
- Установленная [Java SE Runtime Environment](#) не ниже версии 1.8.0.77;
- Минимальное разрешение экрана не ниже 1360 x 600;
- Наличие интернет подключения со свободным доступом (без использования прокси-серверов).

ВАЖНО! При несоответствии минимальным системным требованиям работа программы **CoLiTecSAT** может быть некорректна. Также при отсутствии интернет подключения не может быть реализована часть возможностей: работа с астрометрическими и фотометрическими каталогами онлайн через сервис [VizieR](#), отождествление найденных объектов с данными [MPC](#), отправка отчётов на заданный e-mail.

3. Поддерживаемые форматы файлов

CoLiTec Control Center поддерживает двумерные *fits* файлы любой разрядности (*.fit, *.FIT, *.fits, *.FITS, *.fts, *.FTS). Содержимое *fits* файлов, их структура и заголовки должны быть заполнены в соответствии с [fits стандартами NASA](#), учитывая [общепринятые идентификаторы](#). Описание требуемых и рекомендуемых идентификаторов в заголовке кадра для корректной и максимально быстрой работы представлено в [Приложении А](#). Также там представлены возможные сообщения во время контроля входных параметров и кадров.

4. Первичная настройка

Для работы **CoLiTec Control Center (3C)** рекомендуется использовать последнюю версию [Java 8](#) в соответствии с разрядностью **Windows/Linux**. В случае использования стороннего антивирусного ПО, необходимо добавить в исключения исполняемые модули из директории установки **CoLiTecSAT**, которые могут запросить сетевой доступ: "database\bin\postgres.exe" и "dolliserver.bin".

Отправка отчётов (e-mail) в LookSky осуществляется по протоколу SMTP. Например, [gmail](#) (usermail@gmail.com, smtp.gmail.com, порт 465). Для того, чтобы использовать почту на gmail необходимо провести настройки аккаунта – в разделе «Безопасность и вход» включить параметр «Ненадежные приложения разрешены». Кроме того, отчёты будут сохраняться в папке «Исходящие». Это эксклюзивная политика Google, у других почтовых сервисов этого нет.

Директория установки **CoLiTecSAT** должна иметь права доступа на чтение/запись или же общий доступ.

5. Запуск CoLiTec Control Center

Запустить **CoLiTec Control Center (3C)** можно с помощью ярлыка в меню «Пуск» в Windows или из директории установки **CoLiTecSAT** с помощью исполняемого файла "**CLTLogger.jar**" и Java 8 в Linux. Также возможен запуск 3C в терминале по команде:

java -jar CoLiTecSAT\CLTLogger.jar

5.1. Главное окно

Доступ к возможностям программы **CoLiTec Control Center** осуществляется через интерфейс главного окна (Рисунок 1).

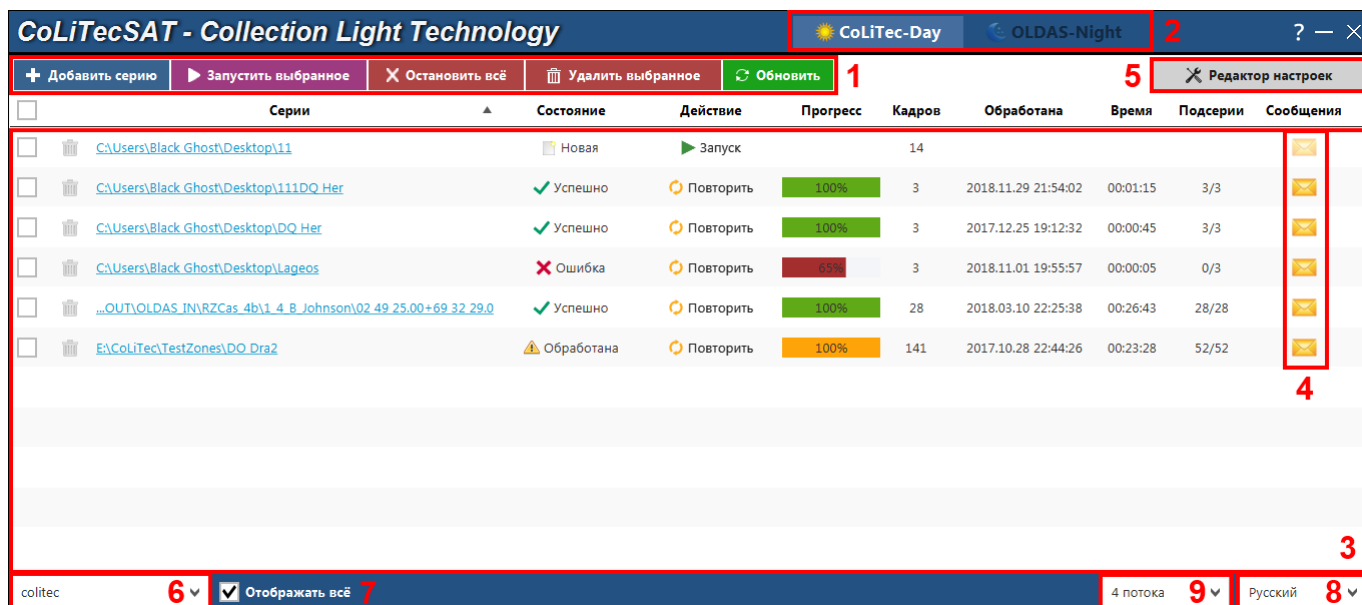


Рисунок 1. Главное окно CoLiTec Control Center

1 – Кнопки управления (Раздел 5.2).

2 – Режимы обработки, в соответствии с которыми 3С имеет разный набор кнопок и элементов управления обработкой (Раздел 5.3).

3 – Рабочая область с возможностью сортировки списка серий по всем столбцам (Раздел 5.4).

4 – Сообщения во время процесса обработки (Раздел 5.5).

5 – Доступ к редактору настроек **ThresHolds** (Раздел 6).

6 – Выбор активного конфигурационного файла с параметрами обработки.

7 – Флаг "**Отображать всё**" позволяет выводить в рабочую область список всех доступных в БД серий. При выключенном флаге выводится лишь текущий активный список серий, т. е. данные по старым сериям не будут отображаться.

8 – Выбор языка интерфейса 3С, доступны русский и английский языки.

9 – Количество разрешенных к использованию ядер процессора.

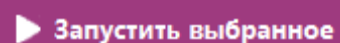
5.2. Кнопки управления

Управление обработкой серий проходит с помощью кнопок управления:

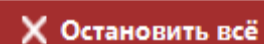
 **Добавить серию**

– позволяет пользователю добавить новую папку с серией.

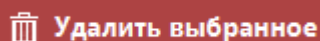
Программа также позволяет выбрать родительскую папку, в которой находится несколько других папок с сериями – тогда все дочерние папки будут добавлены рекурсивно в рабочую область;

 **Запустить выбранное**

– позволяет пользователю запустить обработку выбранных серий. Серии могут выбираться с помощью флажков напротив каждой серии из списка серий в рабочей области;

 **Остановить всё**

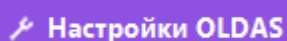
– позволяет пользователю остановить все запущенные процессы обработки серий. Появится сообщение для подтверждения данного действия. Прерванные процессы обработки серий не гарантируют целостность обработанных данных;

 **Удалить выбранное**

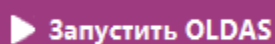
– позволяет пользователю удалить выбранные серии кадров. Серии могут выбираться с помощью флажков напротив каждой серии из списка серий в рабочей области;

 **Обновить**

– позволяет пользователю обновить статус всех серий из списка в рабочей области. Обновление также происходит автоматически по заданному интервалу в настройках;

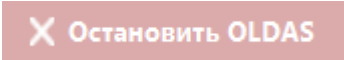
 **Настройки OLDAS**


– позволяет пользователю открыть окно для настройки параметров обработки кадров в режиме реального времени **OLDAS-Night** и формирования кадров в серии.

 **Запустить OLDAS**

– позволяет пользователю запустить обработку в

режиме **OLDAS-Night**. Все необходимые пути и параметры должны быть указаны в настройках программы;

 – позволяет пользователю остановить обработку в режиме **OLDAS-Night**. Остановка также происходит автоматически по заданному в настройках таймауту;

Запущенных клонов: 0 – показывает количество запущенных клонов во время обработки в режиме OLDAS. Количество клонов задаётся перед запуском обработки с помощью выпадающего меню на главном окне (Рисунок 1) –  .

5.3. Режимы обработки

CoLiTec Control Center поддерживает 2 режима обработки: **CoLiTec-Day** и **OLDAS-Night** (On-line Data Analysis System).



CoLiTec-Day – режим, который позволяет обрабатывать кадры уже сформированной серии. Типы обработки и их последовательность будет определены в соответствии с конфигурацией в редакторе настроек **ThresHolds**.

Для обработки кадров уже сформированной серии в режиме **CoLiTec-Day** должны быть соблюдены следующие условия:

- кадры серии принадлежат одному телескопу/фильтру/участку звёздного неба;
- количество кадров не может быть изменено в процессе обработки и определяется на момент выбора серии для обработки.

OLDAS-Night – режим, который позволяет обрабатывать кадры в режиме реального времени по мере их поступления после формирования телескопами. Это значит, что во время работы телескопов, кадры сохраняются в папку, к которой есть доступ у **CoLiTecSAT**.

Пути к данной папке, а так же к папке, где будет происходить обработка и сохранение результатов, задаются в настройках программы ([Раздел 5.6.1](#)).

Также данный режим позволяет распределять кадры по подпапкам в соответствии с признаками «Дата ночи\Объект\Фильтр\Камера\RADE» ([Раздел 5.6.2](#)).

Для работы режима **OLDAS-Night** необходимо задать количество разрешенных к использованию ядер процессора, а также количество кадров, из которого будет состоять наблюдательная серия ([Раздел 5.6.3](#)).

5.4. Рабочая область

Рабочая область в **CoLiTec Control Center** содержит в себе список всех доступных серий со следующей информацией о каждой из них:

"**Серии**" – полный путь к папке с кадрами одной серии. Если путь длинный, то первая его часть будет сокращена с помощью замены на фрагмент "...". Данный путь представлен в виде гиперссылки, по нажатию на которую откроется папка с кадрами выбранной серии;

"**Состояние**" – статус обработки текущей серии: успешно, ошибка, обрабатывается, в очереди;

"**Действие**" – кнопки управления, которые доступны на разных этапах обработки: запустить, остановить, повторить, отменить (убрать из очереди обработки);

"**Прогресс**" – прогресс обработки текущей серии, который зависит от выполнения этапов обработки;

"**Кадров**" – количество кадров в текущей серии;


"**Обработана**" – дата и время последней обработки текущей серии;

"**Время**" – время обработки текущей серии;

"**Подсерии**" – статус выполнения этапа внутрикадровой обработки, а именно, сколько сформированных подсерий было обработано;

"**Сообщения**" – кнопка для открытия окна с сообщениями ([Раздел 5.5](#)) на протяжении всех этапов обработки текущей серии.

5.5. Окно сообщений обработки

С помощью кнопки  рабочей области CoLiTec Control Center осуществляется доступ в окно сообщений обработки (Рисунок 2).

В окне сообщений обработки содержатся все сообщения от различных модулей, записанные в течение обработки любых типов астрономических данных в любом режиме обработки. В данном окне доступны следующие типы сообщений: **информация, предупреждение и ошибка**.

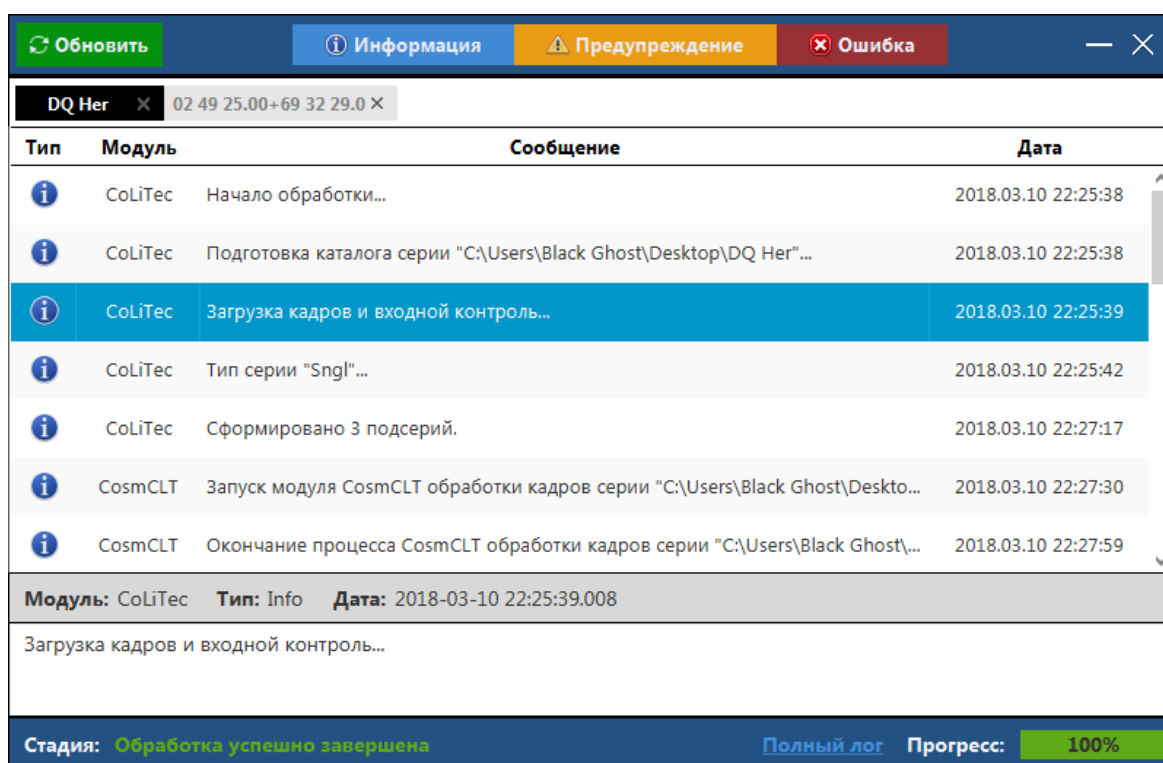


Рисунок 2. Окно сообщений обработки


Включение / отключение отображения данных типов сообщений в списке сообщений осуществляется с помощью следующих кнопок управления:



В окне сообщений обработки также доступна возможность сортировки сообщений по столбцам "Модуль" и "Дата".

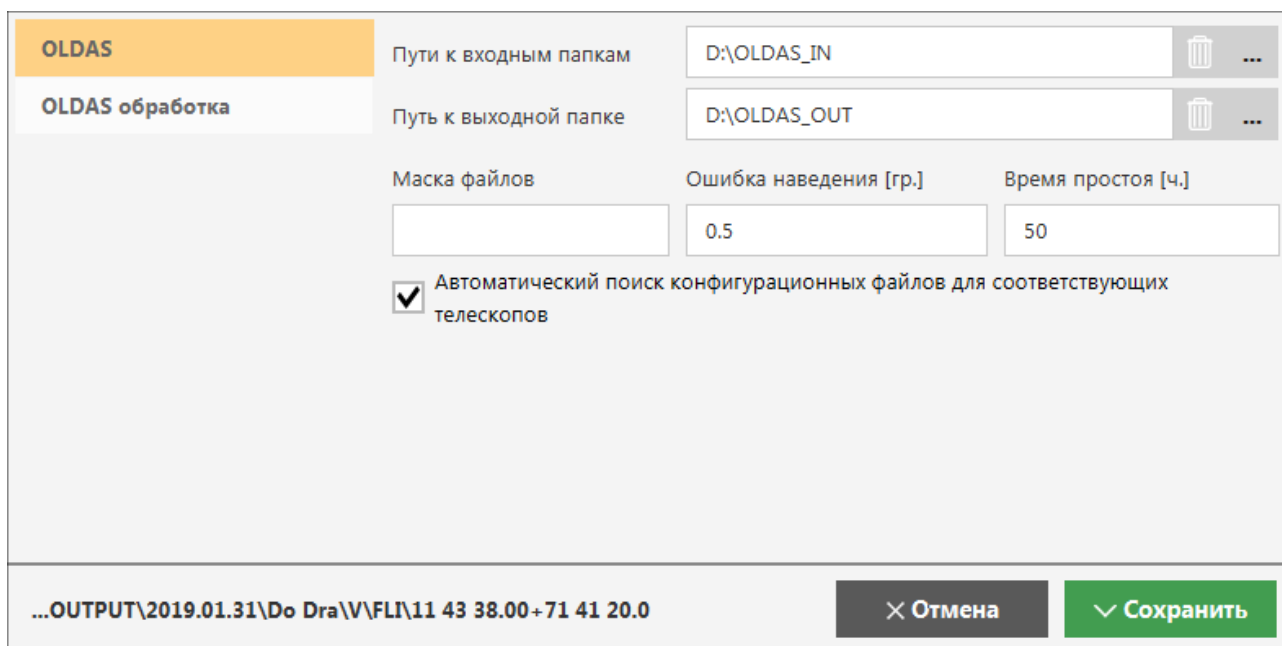
При выделении сообщения внизу окна отображается детальная информация об этом сообщении.

5.6. Окно настроек OLDAS

В 3С с помощью кнопки  осуществляется переход в окно редактирования всех необходимых параметров для управления обработкой астрономических данных в режиме реального времени **OLDAS-Night**.

5.6.1. Раздел "OLDAS"

Раздел "OLDAS" окна настроек в **CoLiTec Control Center** содержит в себе следующие параметры (Рисунок 3):



OLDAS	
Пути к входным папкам	D:\OLDAS_IN
Путь к выходной папке	D:\OLDAS_OUT
Маска файлов	
Ошибка наведения [гр.]	0.5
Время простоя [ч.]	50
<input checked="" type="checkbox"/> Автоматический поиск конфигурационных файлов для соответствующих телескопов	

...OUTPUT\2019.01.31\Do Dra\W\FLI\11 43 38.00+71 41 20.0

Отмена Сохранить

Рисунок 3. Окно настроек, раздел "OLDAS"

"Входные папки" – путь к папкам с кадрами, которые сохраняются во время наблюдения телескопом. Входных папок может быть несколько, для этого используется разделитель ";";

"Папка обработки" – путь к папке, где формируются серии (создание подпапок для распределения кадров в соответствии с признаками «Дата ночи\Объект\Фильтр\Камера\RADE») и куда сохраняются результаты обработки;

"Маска файлов" – маска имени кадров, которые используются для формирования подсерий/серий из входных папок. Если маска файлов не задана, то используются все поддерживаемые *fits* файлы (Раздел 3) из входных папок;

"**Ошибка наведения [гр.]**" – значение в градусах допустимого отклонения центра (RA0/DE0) очередного кадра от центра первого поступившего кадра;

"**Время простоя [ч.]**" – максимальное количество часов ожидания при отсутствии новых кадров во входных папках или задач на обработку. По истечению этого времени поиск новых кадров во входных папках будет прекращён, и работа всех клонов будет автоматически завершена;

"**Автоматический поиск конфигурационных файлов для соответствующих телескопов**" – включает/выключает возможность поиска конфигурационных файлов и их применения во время обработки кадров в соответствии с принадлежностью к телескопу. Если же для конкретного телескопа не был создан отдельно конфигурационный файл, то во время обработки будет использоваться конфигурационный файл по умолчанию ("colitec"). При выключенном флаге во время обработки будет использоваться только выбранный активный конфигурационный файл из списка в главном окне (Рисунок 1).

5.6.2. Раздел "OLDAS обработка"

Раздел "OLDAS обработка" окна настроек в CoLiTec Control Center содержит в себе следующие параметры (Рисунок 4):

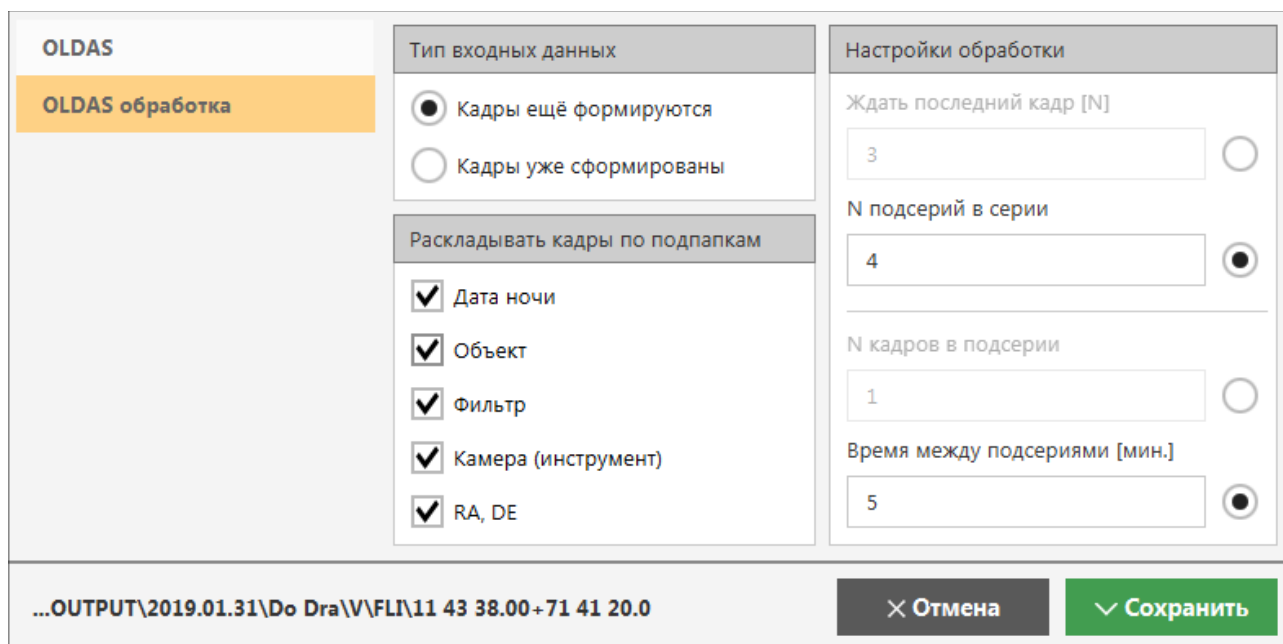


Рисунок 4. Окно настроек, раздел "OLDAS обработка"

"Настройки обработки":

"Ждать последний кадр [N]" – время ожидания последнего кадра серии в размах, а именно во сколько раз время ожидания превышает максимальную разницу между временами формирования соседних кадров серии.

"N подсерий в серии" – количество подсерий, которое ожидается в серии. После обработки N-й подсерии будет запущена межкадровая обработка (процедура обнаружения движущихся объектов).

"N кадров в подсерии" – количество кадров, которое ожидается в подсерии (в сложном супер-кадре).

"Время между подсериями [мин.]" – параметр определяет время между кадрами, при превышении которого очередной кадр будет принадлежать следующей подсерии. Например, сформированы подряд 5 кадров, 6-й кадр сформировался через 10 минут – если параметр был установлен равный 5-ти минутам, то, супер-кадр (подсерия) будет сформирована из первых 5-ти кадров, а следующий 6-й кадр станет первым кадром в следующей подсерии. После истечения времени ожидания режим **OLDAS** выключается и серия закрывается для обработки. Поле доступно только в режиме **"Кадры формируются"**. Например, после обработки 10 кадров серии при максимальной разнице между временами формирования соседних кадров серии равной 4 минуты, программа будет ожидать 11-й кадр не более $N \cdot 4$ минут.

"Тип входных данных":

"Кадры формируются" – межкадровая обработка начинается только после получения признака о завершённости формирования серии. Данный режим необходимо включать при обработке кадров в условиях их постоянного формирования (ночью);

"Кадры сформированы" – все этапы обработки распределяются между клонами, и межкадровая обработка начинается сразу же после завершения внутрикадровой обработки последней подсерии.

"Использовать служебные кадры" – флаг, который указывает на использование служебных кадров на этапе калибровки.

"Дополнительные данные в серию":

Флаги "Дата ночи", "Объект", "Фильтр", "RA, DE" и "Камера (инструмент)" позволяют управлять созданием подпапок «*Дата ночи\Объект\Фильтр\Камера\RADE*» во время формирования серий в выходной папке обработки. Данные для названия этих подпапок будут взяты из соответствующих полей заголовка кадра. Поэтому для режима **OLDAS-Night** важно, чтобы в заголовках каждого кадра присутствовали корректно заполненные поля "Дата ночи", "Объект", "Фильтр", "RA, DE" и "Камера (инструмент)".


Если же какие-то флаги будут выключены, то последовательность подпапок «*Дата ночи\Объект\Фильтр\Камера\RADE*» всё равно будет соблюдена, исключая подпапки, соответствующие флагам.

Например, при заданной папке обработки «*D:\Frames*» и различных флагах, конечный путь к сформированной серии будет иметь следующий вид:

Дата ночи	Объект	Фильтр	Камера	RA, DE	Конечный путь к серии
-	-	-	-	-	<i>D:\Frames</i>
-	-	-	-	+	<i>D:\Frames\11 43 38.00+71 41 20.0</i>
-	-	-	+	-	<i>D:\Frames\FLI</i>
-	-	+	-	-	<i>D:\Frames\V</i>
-	+	-	-	-	<i>D:\Frames\Do Dra</i>
+	-	-	-	-	<i>D:\Frames\2019.01.01\</i>
+	+	+	+	+	<i>D:\Frames\2019.01.01\Do Dra\V\FLI\11 43 38.00+71 41 20.0</i>

6. Установка первичных настроек обработки

Перед первым запуском обработки астрономических данных для автоматизированной обработки кадров с помощью **CoLiTec Control Center (3C)** необходимо выполнить установку первичных настроек обработки.

Данные настройки устанавливаются с помощью редактора настроек **ThresHolds**. Доступ к нему осуществляется после нажатия на кнопку  **Редактор настроек** главного окна 3C (Рисунок 1).

6.1. Создание индивидуальных настроек для каждого телескопа

Если во время обработки предполагается использование астрономических данных с разных телескопов, то необходимо создать в редакторе настроек **ThresHolds** индивидуальные настройки для каждого телескопа. Рекомендуется сохранить конфигурационные файлы для каждого телескопа, имя которого содержится в поле «TELESCOPE» в заголовках используемых кадров. Особенно это важно во время использования режима **OLDAS-Night**. Такие наборы индивидуальных настроек могут учитывать индивидуальные особенности каждого телескопа.

6.2. Выбор астро-, фотометрических каталогов

В соответствии с полем зрения телескопа (ов) необходимо выбрать соответствующий астрометрический каталог. Выбор каталога осуществляется в редакторе настроек **ThresHolds** в разделе "Пользовательские настройки → Каталоги АстроФотоМетрии" (Рисунок 5).

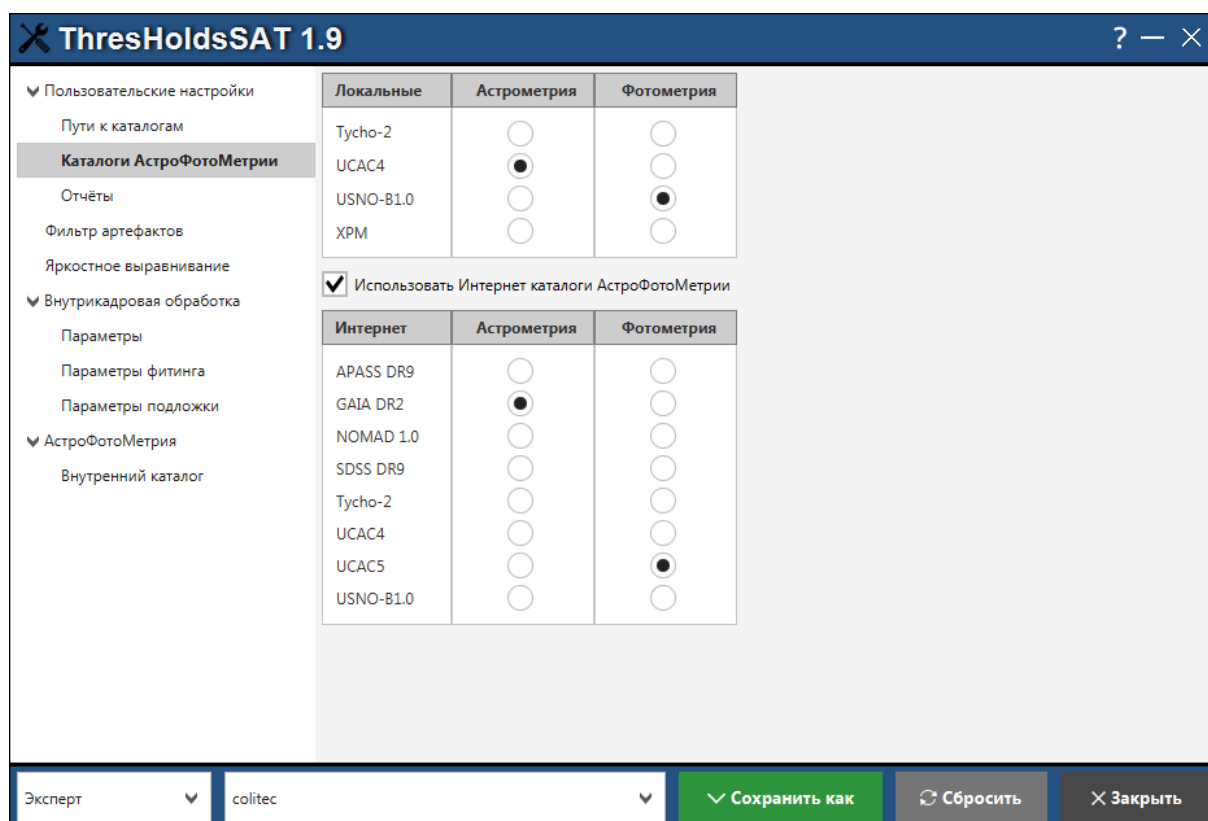


Рисунок 5. Редактор настроек, раздел "Каталоги АстроФотоМетрии"

При достаточно широком поле зрения телескопа рекомендуется использовать онлайн астрометрический каталог UCAC5. Если же поле зрения телескопа находится в диапазоне от 10 до 15 угловых минут, то рекомендуется использовать онлайн каталог GAIA DR2 также в качестве астрометрического.

ВАЖНО! Если подключение к Интернету отсутствует, то в редакторе настроек **ThresHolds** необходимо выполнить следующие действия:

- в разделе "*Пользовательские настройки → Пути к каталогам*" указать пути к локальным астрометрическим и фотометрическим каталогам;
- в разделе "*Пользовательские настройки → Каталоги АстроФотоМетрии*" указать соответствующие локальные каталоги и убрать флаг "**Использовать Интернет каталоги АстроФотоМетрии**".

6.3. Установка базовых настроек

Если в заголовках кадров не указаны фокусное расстояние, размер пикселя и при этом отсутствуют данные о WCS, необходимо в разделе «*Пользовательские настройки*» задать формат выбора размера, установить фокусное расстояние телескопа, название, широту, долготу, высоту обсерватории, часовой пояс, а также установить возможность записи настроек и WCS в заголовок кадра (Рисунок 6).

Если в заголовках кадров отсутствуют значения полей «TELESCOP» и/или «FILTER», их необходимо заполнить в соответствующих полях (Рисунок 6). Данные значения будут использованы во время обработки кадров.

6.4. Установка настроек для калибровки кадров

Программа CoLiTecSAT предоставляет возможность калибровать исходные (light) кадры с помощью служебных кадров (bias, dark, flat, dark-flat), а так же выполнять яркостное выравнивание с помощью математического инверсного медианного фильтра.

Данный фильтр можно применять совместно со служебными кадрами и без них. Он может быть особенно полезен, когда flat-кадры не полностью соответствуют light-кадрам или отсутствуют.

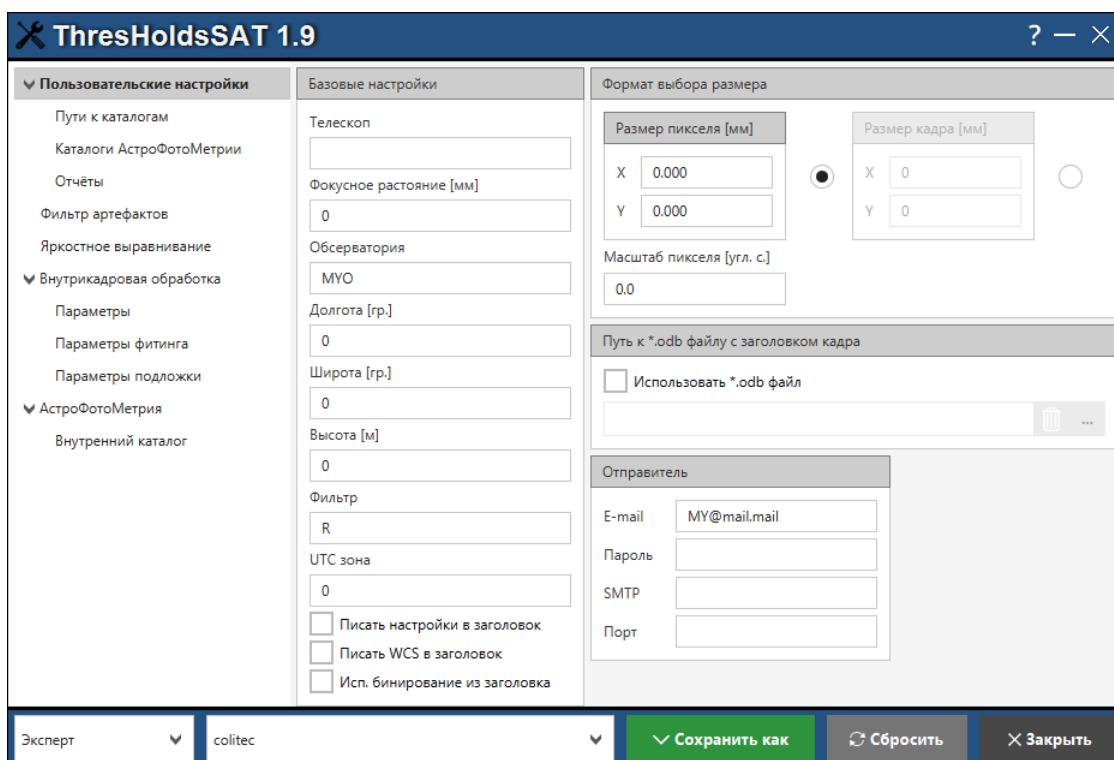


Рисунок 6. Редактор настроек, раздел "Пользовательские настройки – Базовые настройки"

Параметры, необходимые для настройки калибровки кадров (пути к служебным кадрам, настройки использования их и фильтра), должны быть установлены в разделе «Яркостное выравнивание» (Рисунок 7).

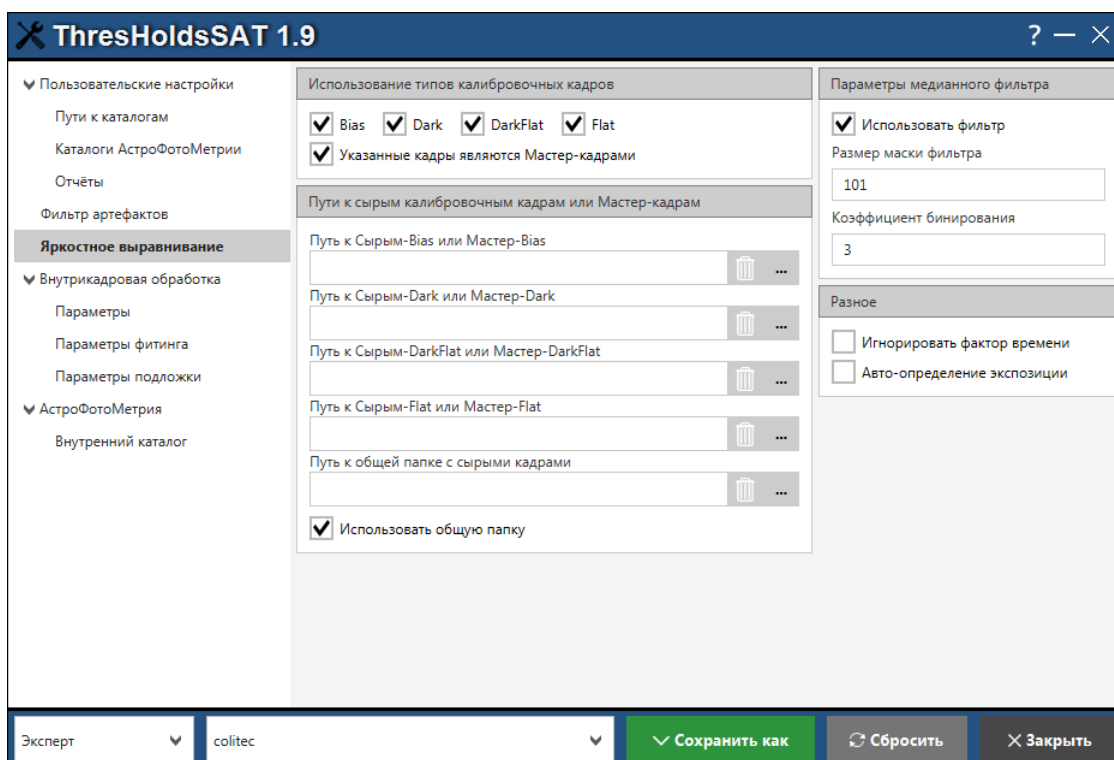


Рисунок 7. Редактор настроек, раздел "Яркостное выравнивание"

Программа **CoLiTecSAT** способна самостоятельно определять служебные кадры, которые можно использовать для калибровки и улучшения light-кадра. Наблюдатель может собрать в указанную папку служебные кадры разных типов и разных телескопов. Из служебных кадров в указанной наблюдателем папке программа **CoLiTecSAT** сформирует мастер-кадры соответствующих типов и использует их для калибровки light-кадров. Для включения этого режима необходимо задать **"Путь к папке с сырыми служебными кадрами"** и установить флаг **"Общая директория"**. Так же необходимо включить флаги, соответствующие типам кадров, которые должны быть использованы.

При использовании автоматического определения исходных служебных кадров необходимо, чтобы служебные кадры формировались ранее light-кадров, иначе – служебные кадры не будут использованы. Так же необходимо соблюдать следующие требования к заголовкам кадров:

Название	Идентификатор в заголовке кадра	Значение / идентичность параметра			
		Light	Bias	Dark	Flat
Размер кадра	NAXIS1, NAXIS2	+	+	+	+
Тип кадра	IMAGETYP		bias	dark	flat
Название телескопа	TELESCOP	+	+	+	+
Температура	SET-TEMP CCD-TEMP TEMPERAT	+		+	
Экспозиция	EXPOSURE EXP-TIME EXPTIME	+		+	
Фильтр	FILTR FILTER	+			+

Из всех служебных файлов в заданной директории будут использованы только те кадры, которые сформированы в ближайшие к light-кадрам сутки. Такое условие связано с возможностью нахождения в заданной директории исходных служебных кадров, полученных в течение нескольких суток. Для игнорирования данного условия необходимо установить флаг **"Игнорировать фактор времени"**. Установка

флага "Авто-определение экспозиции" позволит выбрать такие dark-кадры, экспозиция которых будет ближайшей к экспозиции light-кадра.

В качестве альтернативы автоматическому определению исходных служебных кадров существует возможность ручного указания списка исходных служебных кадров. Требования к dark-кадрам для flat-кадров (dark-flat кадры) аналогичны требованиям к dark-кадрам относительно light-кадров. При ручном указании исходных служебных кадров игнорируются все требования к заголовкам кадров кроме размеров кадров ($NAXIS1$, $NAXIS2$).

6.5. Установка настроек для отправки отчётов

Для формирования/отправки отчётов необходимо заполнить данные об отправителе (E-mail и настройки почтового клиента) в разделе «Пользовательские настройки» (Рисунок 6). Также необходимо заполнить информацию для формирования отчёта получателю в разделе «Пользовательские настройки → Отчёты» (Рисунок 8).

Рисунок 8. Редактор настроек, раздел "Пользовательские настройки → Отчёты"

7. Обработка в режиме «CoLiTec-Day»


Для запуска обработки в режиме **CoLiTec-Day** необходимо в главном окне программы **CoLiTec Control Center (3C)** ([Рисунок 1](#)) выбрать папку с кадрами серии с помощью кнопки **"Добавить серию"** и стандартного диалогового окна, которое поддерживает все необходимые расширения *fits* файлов.

В папке также могут содержаться еще подпапки с сериями кадров. В них должны быть кадры только одного участка неба, которые сформированы при одинаковых параметрах телескопа и CCD-камеры.

Далее в **3C** в колонке **"Действие"** для выбранной серии в списке нажать кнопку **"Запустить"**. Так же можно выделить флагом эту серию в рабочей области и нажать кнопку **"Запустить выбранное"**.

Количество одновременно обрабатываемых серий задается количеством доступных программе ядер процессора ([Рисунок 1](#)).

В **3C** реализована система очереди. Например, при доступных 4 потоках (ядрах процессора), если хотя бы одна из 4-х обрабатываемых серий обрабатывается, очередь перейдет к 5-й серии, которая была в очереди. Обработку любой серии можно остановить/переобработать/отменить (убрать из очереди).

Лог сообщений о процессе обработки любой серии из рабочей области **3C** можно просмотреть, открыв окно сообщений обработки ([Рисунок 2](#)) с помощью кнопки  для соответствующей серии.

8. Обработка в режиме «OLDAS-Night»

Для запуска обработки в режиме **OLDAS-Night** необходимо выполнить предварительную установку параметров в разделах **"OLDAS"** ([Раздел 5.6.1](#)) и **"OLDAS обработка"** ([Раздел 5.6.2](#)) окна настроек в **CoLiTec Control Center (3C)**. Также для полноценной работы в режиме **OLDAS-Night** необходимо, чтобы в заголовках light-кадров были заполнены поля: *«Дата ночи»*, *«Объект»*, *«Фильтр»*, *«Камера»* и *«RADE»*. Наличие данных в этих полях позволяет **3C** сформировать подпапки в полном пути к папке с обработанными кадрами, которые соответствуют выбранным признакам в настройках: *«Дата ночи\Объект\Фильтр\Камера\RADE»* ([Раздел 5.6.2](#)).

Если указанные поля не заполнены, то соответствующие подпапки называются бланком «None».

После установки параметров необходимо выбрать режим **OLDAS-Night** в главном окне **3C**, установить количество потоков (разрешенных к использованию ядер процессора) и нажать кнопку «Запустить OLDAS».

Обработку в режиме **OLDAS-Night** можно остановить/возобновить. Реализовано два способа остановки:

- **Soft (рекомендуется)** – прекращение работы всех клонов после завершения каждым из них текущего этапа обработки;
- **Hard** – мгновенное прекращение работы всех клонов, что может привести к потере данных обработки, но не затронет исходных данных.

Лог сообщений о процессе обработки также доступен в окне сообщений для каждой сформированной серии (Рисунок 2).

9. Визуальный анализ результатов обработки спутниковых серий

После обработки кадров спутниковых серий в любом из режимов **CoLiTec-Day** или **OLDAS-Night** необходимо просмотреть результаты с помощью программы **LookSky** – вьювера кадров. Запустить **LookSky** можно с помощью ярлыка в меню «Пуск» в Windows или из директории установки **CoLiTecSAT** с помощью исполняемого файла "**LookSky**" в Linux.

При первом запуске **LookSky** необходимо выполнить первичную пользовательскую настройку с помощью пункта меню «Файл → Профиль LookSky». Доступны настройки локализации, сохранения параметров, позиции окон, автоматического поиска и загрузки данных объектов активной серии.

Рекомендуется настроить положения и размеры окон **LookSky** согласно задаче и возможностям используемого монитора. Также необходимо убедиться, что открыто окно «Менеджер объектов» (Рисунок 9). Сделать это можно с помощью пункта меню «Сервис → Менеджер объектов».

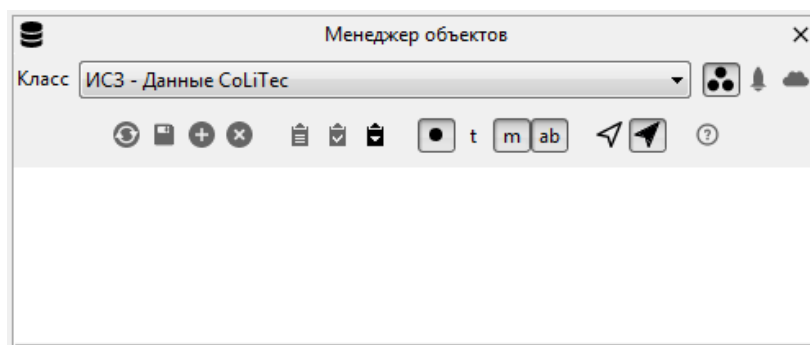


Рисунок 9. Окно "Менеджер объектов", класс «ИСЗ – Данные CoLiTec»

Отображение характеристик объектов в окне «Менеджер объектов» может быть настроено с помощью пункта контекстного меню «Выбрать колонки». В появившемся окне можно выбрать требуемые для отображения характеристики объекта (Рисунок 10).

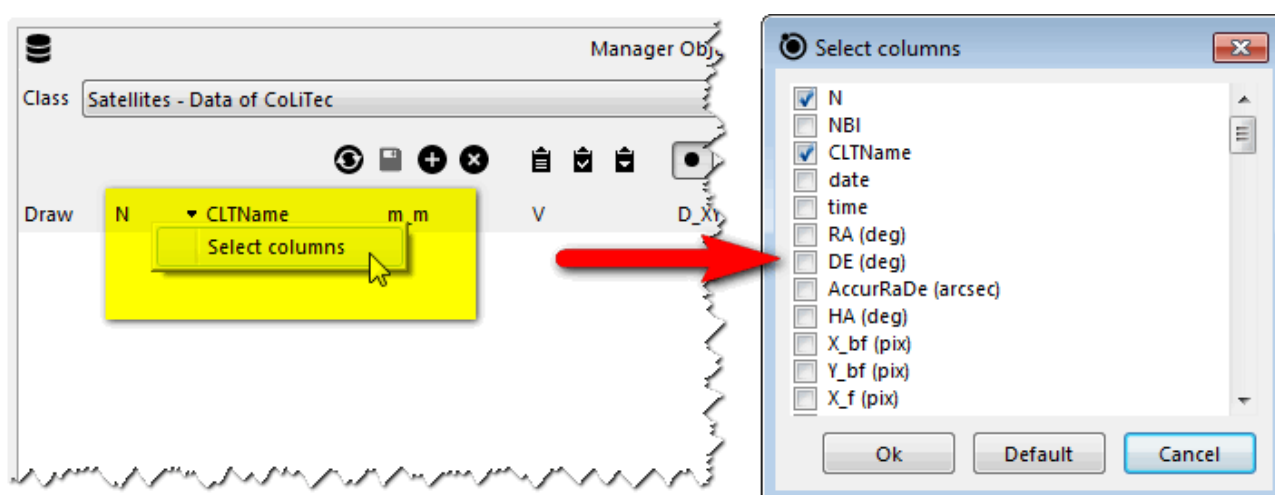


Рисунок 10. Выбор отображаемых характеристик объектов

После выполнения первичной настройки **LookSky** необходимо загрузить обработанную с помощью **CoLiTecSAT** серию кадров.

Загрузить можно как целую спутниковую серию с помощью пункта меню «Файл → Открыть серию...», так и непосредственно кадры по отдельности с помощью пункта меню «Файл → Открыть Fits...». Необходимо выбирать обработанные кадры, которые в названии имеют приставку «STEP-».

Процесс загрузки серии может занять несколько минут, после чего появится окно с предложением активировать один из этих кадров. Выберите «Да», чтобы

активировать кадр из загруженной серии. Активация кадра визуализирует его в окне «Просмотр изображения».

После загрузки можно приступать к визуальному анализу результатов обработки. Пример загруженной в **LookSky** серии кадров, а также расположения окон, необходимых для визуального анализа результатов обработки, представлен на рисунке 11.

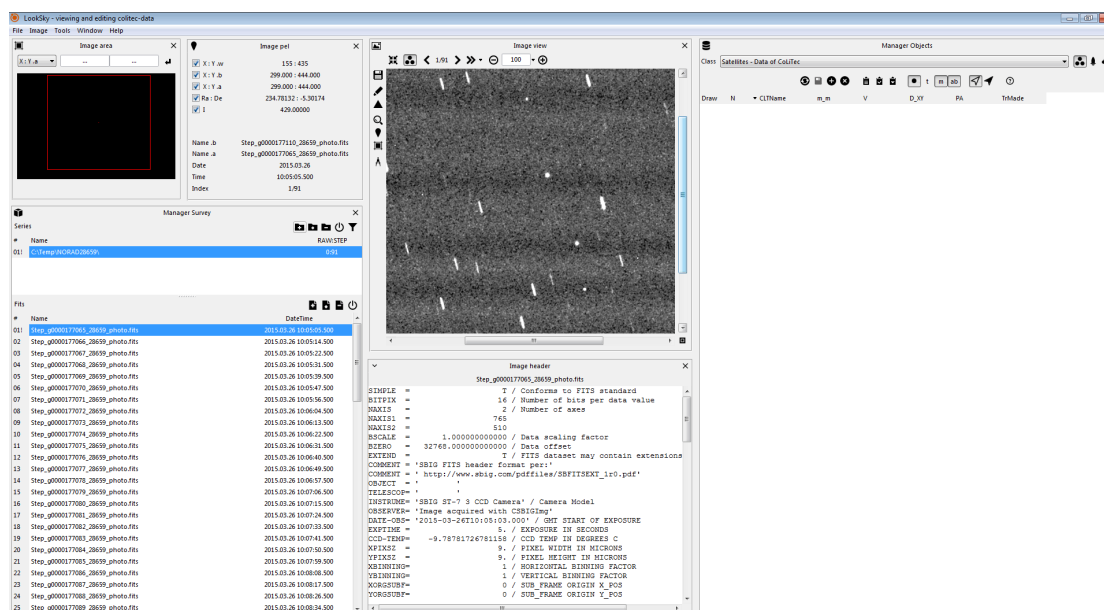


Рисунок 11. Пример конфигурации окон **LookSky** при загруженной серии

С помощью программы **LookSky** также можно произвести автоматизированное измерение интересующих движущихся объектов и сформировать необходимые отчёты.

9.1. Автоматизированное измерение движущихся объектов

Для измерения движущихся объектов на спутниковой серии кадров необходимо выполнить следующие действия.

1. Загрузить спутниковую серию и активировать любой кадр. По умолчанию **LookSky** предлагает активировать первый кадр.
2. Открыть пункт меню «Сервис → Ручной измеритель» и выбрать класс «ИСЗ – Данные CoLiTec» (Рисунок 12).

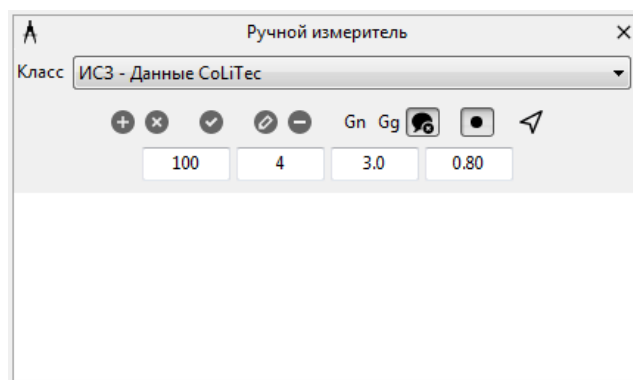


Рисунок 12. Окно "Ручной измеритель", класс «ИСЗ – Данные CoLiTec»

3. В окне «Просмотр изображения» визуальнo выбрать исследуемый объект на кадре и с помощью мыши отметить его (**Рисунок 13**):

- CTRL + Left Mouse Button (LMB) – добавить новую или переместить метку;
- CTRL + Right Mouse Button (RMB) – удалить метку.

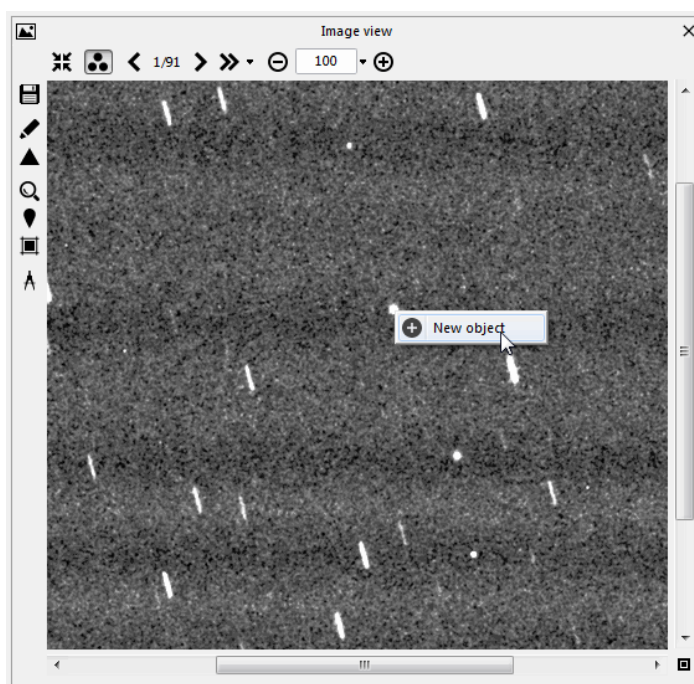


Рисунок 13. Окно "Просмотр изображения", создание нового объекта

Отмеченный объект станет оконтуренным в окне «Просмотр изображения» и также добавится со всеми измеренными характеристиками в список объектов в окне «Ручной измеритель».

При этом, если известен номер ИСЗ по каталогу NORAD, то сделав двойной клик LMB на поле "NORAD", появится возможность внести требуемый номер ИСЗ.

4. Дополнительные элементы окна «Ручной измеритель» класс «ИСЗ – Данные CoLiTec» позволяют устанавливать следующие параметры гидирования (Рисунок 14):

- **"Радиус оценки параметров изображения"** – размер квадратной рабочей области кадра в пикселях, например 100 x 100;
- **"Радиус поиска пика на кадре"** – размер квадратной области поиска предварительных координат измеряемого объекта в пикселях, например 4 x 4;
- **"Предел обнаружения СКО фона"** – предельное значение ОСШ объекта, которое используется в процессе работы автосопровождения (если оценка параметров изображения измеряемого объекта будет меньше заданного, то, такой объект не будет оцениваться), например 3.0;
- **"Коэффициент гамма-сглаживания"** – используется в процессе работы автосопровождения, например 0.80.

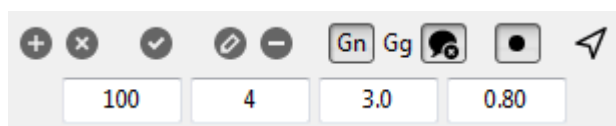






Рисунок 14. Окно "Ручной измеритель", управление и параметры


5. Выбрать режим автоизмерения (гидирования) объекта:

- гид измерений **"Gn"** (режим ближайшего соседа): режим автосопровождения в системе координат X-Y. При использовании данного режима достаточно создать измерение на одном кадре, и если объект от кадра к кадру в системе координат X-Y не переместится больше чем на установленное расстояние (в пикселях), то на каждом следующем кадре будет производиться измерение объекта (изображения).
- гид измерений **"Gg"** (режим гамма-сглаживания): режим автосопровождения в системе экваториальных координат RA-DE. Для работы в данном режиме необходимо указать (измерить) объект в двух точках, например на первом и втором кадрах. После чего, на каждом следующем кадре будет производиться поиск кандидата в измерения.

6. Запустить блинкование кадров серии с помощью кнопки «Начать блинкование»  в окне «Просмотр изображения». Будет выполнено автоматическое измерение исследуемого объекта на каждом кадре серии.



7. Сформировать выбранный объект с помощью кнопки «Собрать объект»  в окне «Ручной измеритель». Сформированный объект добавится в список объектов «ИСЗ – Данные CoLiTec» в окне «Менеджер объектов» (Рисунок 9).

Для корректирования измерения исследуемого объекта на кадре необходимо посредством CTRL+LMB вызвать контекстное меню в новой точке кадра и активизировать пункт  с номером этого измерения. Для удаления измерения исследуемого объекта на кадре необходимо посредством CTRL+RMB вызвать контекстное меню на кадре и активизировать пункт  с номером этого измерения.

При ошибках измерения (например, модуль обнаружения не нашел объект в виду высокой зашумленности кадра) **LookSky** остановит блинкование и выдаст соответствующее уведомление. В этом случае пользователю предлагается либо проигнорировать данный кадр и продолжить блинкование, либо остановить блинкование и попытаться откорректировать измерения Объекта на данном кадре. Такое поведение **LookSky** контролируется с помощью элемента управления  «Уведомлять об ошибках Гида измерений» окна «Ручной измеритель» (Рисунок 14).



Доступна возможность проводить автоматизированные измерения нескольких исследуемых объектов одновременно.

9.2. Сохранение данных и отправка отчётов

После измерений и сборки всех исследуемых объектов на кадрах серии необходимо сохранить полученные данные обработки с помощью кнопки  «Сохранить» в окне «Менеджер объектов» (Рисунок 9). При последующей загрузке данной серии **LookSky** загрузит данные всех сохраненных объектов. После сохранения данных при необходимости пользователь может подготовить требуемые отчёты. Для задания формата отчета необходимо воспользоваться кнопкой  «Выберите формат отчёта» в окне «Менеджер объектов» (Рисунок 9).

LookSky поддерживает формирование отчётов в следующих форматах:

- **Telegram** – Измерения положения и яркости ИСЗ;
- **Mea** – Измерения положения и яркости ИСЗ;
- **Minor Planet Center** – Оптические астрометрические наблюдения ИСЗ.

Для формирования требуемого отчета необходимо воспользоваться следующими элементами управления окна «Менеджер объектов» (Рисунок 9): «Построить отчёт для активной серии (только выбранные объекты)»  или «Построить отчёт для активной серии» . После активизации одного из указанных элементов управления сформированный отчет с данными соответствующих объектов появится в окне «Менеджер отчетов» (Рисунок 15). Текст сформированного отчета также доступен для редактирования.

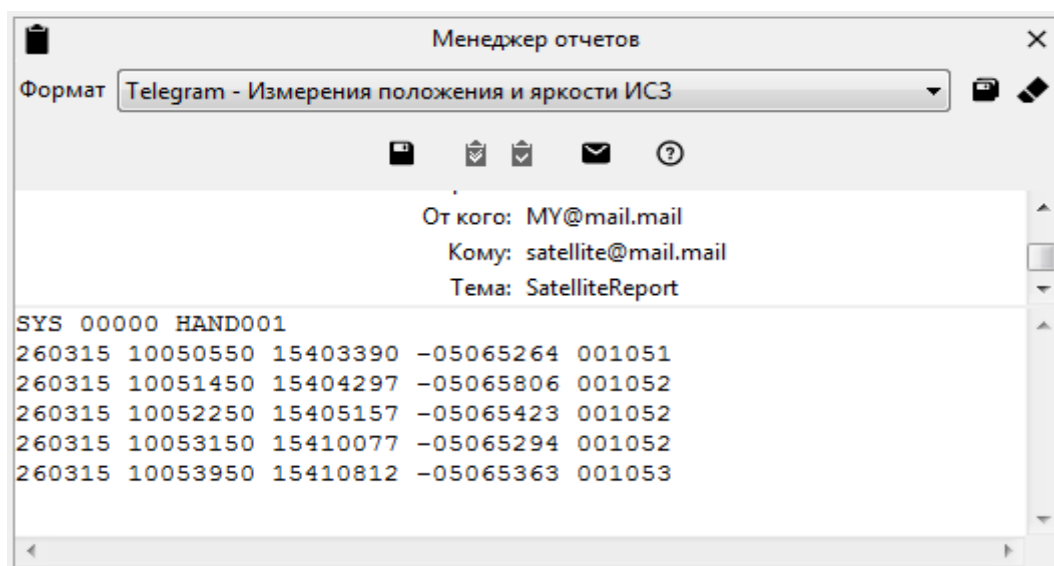



Рисунок 15. Окно "Менеджер отчетов", пример сформированного отчёта

Также сформированный отчёт может быть отправлен с помощью кнопки  «Отправить» в окне «Менеджер отчетов» (Рисунок 15).

ВАЖНО! Для автоматического заполнения отдельных полей заголовка отчета (код организации, код обсерватории, имя наблюдательной станции, получатель, тема и прочее) необходимо задать значения этих полей в редакторе настроек **ThresHolds** в разделе «Пользовательские настройки → Отчёты» (Рисунок 8). Также для успешной отправки отчёта необходимо заполнить данные об отправителе (E-mail и настройки почтового клиента) в редакторе настроек **ThresHolds** в разделе «Пользовательские настройки» (Рисунок 6).

10. Приложение А

Контроль входных параметров обработки осуществляется как с помощью **CoLiTec Control Center**, так и редактором настроек **ThresHolds**. Проверяются все параметры на соответствие с типом данных, диапазоном принимаемых значений, которые описаны в документе «**ThresHolds – Описание параметров**».

Во время контроля входных параметров возможны следующие сообщения:

- *Неверный параметр "XXX" = "УУУ". Обработка невозможна.*
- *Неверно указан локальный каталог "XXX" = "ПУТЬ К КАТАЛОГУ".*
- *Файл "УУУ" не найден. Обработка невозможна.*
- *Неверный E-mail "УУУ". Обработка возможна.*
- *Неверный пароль отправителя. Отправка МРС отчёта невозможна.*
- *Путь к "УУУ" не найден. Обработка невозможна.*

CoLiTec Control Center проводит во время обработки контроль входных кадров и их заголовков. Приоритет использования параметров: заголовок кадра – персональные настройки – WCS из заголовка кадра. Ниже представлены примеры сообщений для определённого входного контроля.

- Проверка структуры кадра на корректность:
Структура кадра "УУУ" является некорректной. Возможно, файл битый или недокачанный.
- Проверка наличия обязательных для заполнения полей в заголовке кадра: NAXIS, разрядность пикселя, ширина и высота кадра, время экспозиции, дата и время начала наблюдения:
Заголовок кадра не содержит параметра "УУУ".
- Проверка значений обязательных для заполнения полей в заголовке кадра:
Неверное значение параметра "NAXIS" = "УУУ". Допустимые значения = [2].
Неверное значение параметра "BITPIX" = "УУУ". Допустимые значения = [-64, -32, -16, -8, 8, 16, 32, 64].
Неверное значение параметра "XXX" = "УУУ".
Проверьте настройки камеры.

Заголовок кадра "УУУ" заполнен некорректно. Обработка кадра невозможна.

- Проверка наличия рекомендуемых для заполнения полей в заголовке кадра: экваториальные координаты RA, DE, фокусное расстояние, ширина и высота пикселя:

Заголовок кадра не содержит параметра "УУУ".

- Проверка значений рекомендуемых для заполнения полей в заголовке кадра:

Неверное значение параметра "XXX" = "УУУ".

Проверьте настройки камеры.

Заголовок кадра "УУУ" заполнен с замечаниями. Обработка кадра возможна, но может быть дольше.

ВАЖНО! При отсутствии значений экваториальных координат RA, DE, фокусного расстояния и размеров (ширины и высоты) пикселя в заголовке идентификация кадра со звёздным небом будет выполнена с помощью сервиса Astrometry.net. Однако, при использовании данного сервиса время обработки увеличивается. Поэтому рекомендуется заполнять хотя бы приблизительные значения экваториальных координат RA, DE в заголовке кадра.

- Проверка соответствия ширины и высоты всех кадров с базовым кадром:

Кадр "УУУ" исключен из обработки из-за несоответствия размеров:

1000 x 2000 "УУУ"

1500 x 2000 "УУУБ"

- Проверка соответствия RA/DE центров всех кадров с базовым кадром (при наличии соответствующих данных):

Кадр "УУУ" исключен из обработки из-за несоответствия RA/DE центра:

10h 45m 32s +13d 41m 12s "УУУ"

11h 45m 32s +13d 41m 12s "УУУБ"

- Проверка соответствия полей зрения телескопа на всех кадрах с базовым кадром (при наличии соответствующих данных):

Кадр "УУУ" исключен из обработки из-за несоответствия полей зрения:

00d 45m "УУУ"

00d 25m "УУУБ"

- Проверка минимального количества кадров в серии:

Количество подсерий (кадров) меньше 3-х. Обработка серии "УУУ" невозможна.

- Проверка свободного места в папке с серии ($4 * N_{frames} * Size_{frame}$):

Недостаточно свободного места на диске. Необходимо: 1024 Mb. Доступно: 999 Mb. Обработка серии "УУУ" невозможна.

В [таблице A.1](#) представлен список поддерживаемых идентификаторов в заголовке кадра, и их соответствие полю для проверки.

Обязательные поля отмечены *, а рекомендуемые – **.

Таблица A.1. Список поддерживаемых идентификаторов в заголовке кадра

Название	Идентификатор
NAXIS *	NAXIS
Разрядность *	BITPIX
Ширина кадра *	NAXIS1; WIDTH
Высота кадра *	NAXIS2; HEIGHT
Экспозиция *	EXPOSURE; EXP-TIME; EXPTIME; EXP
Дата наблюдения *	DATE-OBS; DATE; TIME-OBS
Время наблюдения *	DATE-OBS; TIME-OBS; TIME
Телескоп *	TELESCOP
Фильтр *	FILTER; FILTR; CLRBAND
RA **	CRVAL1; RA; RA2000; OBJRA; OBJCTRA; SSA-RA; SSA_RA; RA-TEL
DE **	CRVAL2; DE; DEC; DEC2000; OBJDEC; OBJCTDEC; SSA-DEC; SSA_DEC; DEC-TEL
Фокусное расстояние **	FOCALLEN; FOC-LEN; FOC_LEN; FLENGTH; TELFOCUS; FOCUS
Ширина пикселя **	PIXWIDTH; XPIXSZ; XPIXSIZ; XPIXELSZ; PIXSIZE1
Высота пикселя **	PIXHEIGHT; PIXHEIGH; YPIXSZ; YPIXSIZ; YPIXELSZ; PIXSIZE2

Таблица А.1. Список поддерживаемых идентификаторов в заголовке кадра (продолжение)

Название	Идентификатор
BZERO	BZERO
BSCALE	BSCALE
Температура	SET-TEMP; CCD-TEMP; TEMPERAT; TEMP(C); TEMP
WCS	CRPIX1; CRPIX2; CD1_1; CD1_2; CD2_1; CD2_2
Тип кадра	IMAGETYP; IMGETYPE; IMGTYPE
Наблюдатель	OBSERVER; OBSERV; OBS
Инструмент	INSTRUME; INSTRUM; INSTR ; CAMERA
Апертура	APERTURE; APTDIA; APER
Широта обсерватории	LATITUDE; LAT-OBS; SITELAT; LAT
Долгота обсерватории	LONGOBS; LONG-OBS; LONG; SITELONG; LONGNUM
Высота обсерватории	ALTOBS; ALT-OBS; ALT

Представленный в [таблице А.1](#) список поддерживаемых идентификаторов в заголовке кадра является редактируемым. Можно заменять или добавлять используемые идентификаторы в соответствии с индивидуальными настройками заполнения заголовков кадров при их сохранении.

Все поддерживаемые идентификаторы хранятся в текстовом файле: «...\CoLiTecSAT\HeaderKeys.xml».

Пример структуры поддерживаемых идентификаторов для поля «RA» представлен ниже:

```

<RA>
  <string>CRVAL1</string>
  <string>RA</string>
  <string>RA2000</string>
  <string>OBJRA</string>
  <string>OBJCTRA</string>
  <string>SSA-RA</string>
  <string>SSA_RA</string>
</RA>

```

В [таблице А.2](#) представлен список поддерживаемых форматов времени и даты наблюдения.

Таблица А.2. Список поддерживаемых форматов времени и даты наблюдения

Название	Формат
Время наблюдения	HH:mm:ss HH:mm:ss.S HH:mm:ss.SS HH:mm:ss.SSS
Дата наблюдения	dd.MM.yyyy dd/MM/yyyy dd-MM-yyyy yyyy.MM.dd yyyy/MM/dd yyyy-MM-dd

Также поддерживаются форматы даты и времени, которые используют комбинации форматов из [таблицы А.2](#) с разделителями "**T**" (рекомендуется [fits стандартами NASA](#)) и " ".

Например, "yyyy-MM-dd**T**HH:mm:ss.SSS", "dd.MM.yyyy HH:mm:ss.S".

Также предоставляется возможность пользователю самостоятельно расширять список поддерживаемых значений фильтра, которые уже записаны в заголовке кадра в поле «FILTER». Все поддерживаемые идентификаторы, которые можно дополнять и изменять, соответствующие общепринятым значениям фильтра, хранятся в текстовом файле: «...\CoLiTecSAT\FilterKeys.xml».

Пример структуры поддерживаемых идентификаторов и их соответствие общепринятому значению фильтра «R» представлен ниже:

```
<R>
  <header>Red</header>
  <header>RED</header>
  <header>1/4_R_Johnson</header>
  <header>R_Johnson</header>
  <header>FR</header>
  <header>RF</header>
</R>
```