Collection Light Technology

http://neoastrosoft.com

PolitecSAT Satellites

Руководство пользователя

Версия **1.8.10.1**

2018

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 5
5.3. Режимы обработки 7
5.4. Рабочая область 7
5.5. Окно сообщений обработки 8
5.6. Окно настроек 9
5.6.1. Раздел "Общее" 10
5.6.2. Раздел "OLDAS" 10
5.6.3. Раздел "OLDAS обработка" 11
5.6.4. Раздел "База данных" 14
5.6.5. Раздел "Пути к модулям" 15
6. Установка первичных настроек обработки 16
6.1. Создание индивидуальных настроек для каждого телескопа 16
6.2. Выбор астро-, фотометрических каталогов 16
6.3. Установка базовых настроек 17
6.4. Установка настроек для калибровки кадров 18
6.5. Установка настроек для отправки отчётов 21
7. Обработка в режиме «CoLiTec-Day» 21
8. Обработка в режиме «OLDAS-Night» 23
9. Визуальный анализ результатов обработки спутниковых серий 24
9.1. Автоматизированное измерение движущихся объектов 26
9.2. Сохранение данных и отправка отчётов 29
10. Приложение А 31

1. Общие сведения

CoLiTecSAT (Satellites) – кроссплатформенный программный комплекс для автоматической астрометрической и фотометрической обработки кадров и автоматизированного поиска на них искусственных спутников Земли (ИСЗ). Обрабатываемые 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 выбранным 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

- Операционная система **Windows** 7 или выше (32, 64-bit), **UNIX** система (32, 64-bit);
- **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, 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).

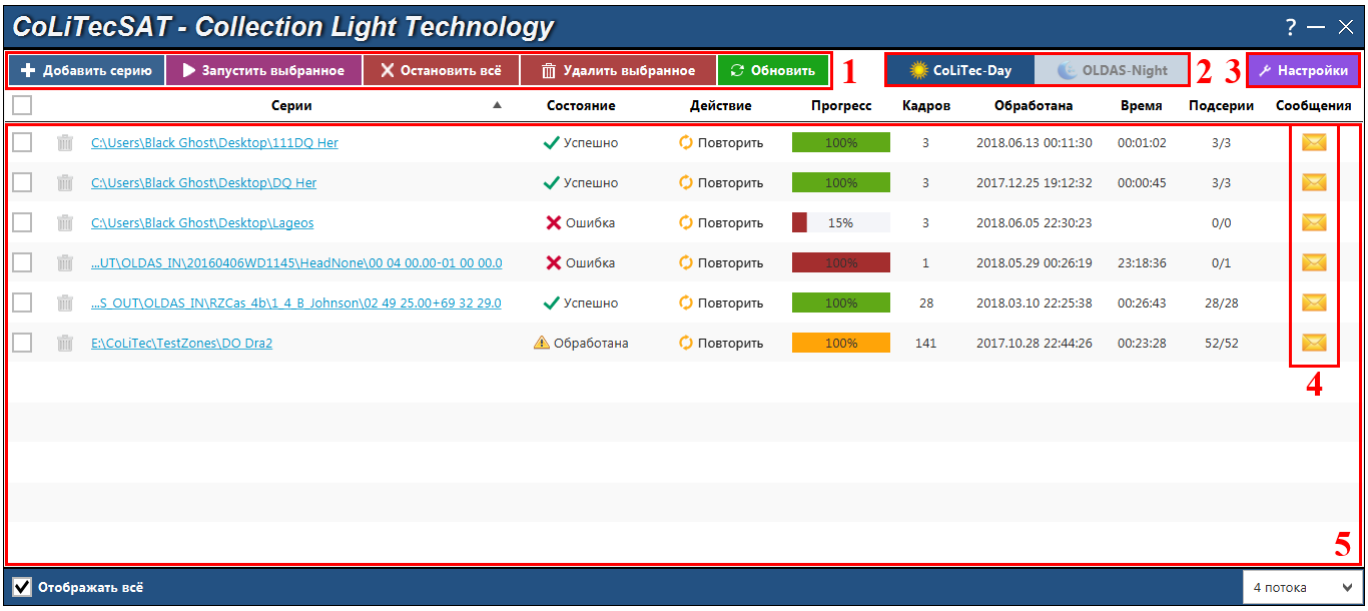


Рисунок 1. *Главное окно* ***CoLiTec Control Center***

1 – Кнопки управления;

2 – Режимы обработки;

3 – Настройки программы;

4 – Сообщения во время обработки;

5 – Рабочая область.

В соответствии с режимом обработки (2) **CoLiTec Control Center** имеет разный набор кнопок и элементов управления обработкой.

5.2. Кнопки управления

Управление обработкой серий проходит с помощью кнопок управления:

– 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;

Запустить OLDAS – позволяет пользователю запустить обработку в режиме OLDAS. Все необходимые пути и параметры должны быть указаны в настройках программы;

Остановить OLDAS – позволяет пользователю остановить обработку в режиме OLDAS. 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) – 4 потока .

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 5.6.2).

Также данный режим позволяет распределять кадры по подпапкам в соответствии с признаками «*Объект\Фильтр\RADE\Камера*» (Раздел 5.6.3).

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.

В рабочей области доступна возможность сортировки списка серий по всем столбцам. Так же с помощью флага "**Отображать всё**" в рабочую область выводится список всех доступных в БД серий.

При выключенной галочке выводится лишь текущий активный список серий, т. е. данные по старым сериям не будут отображаться.

5.5. Окно сообщений обработки

С помощью кнопки в 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**.

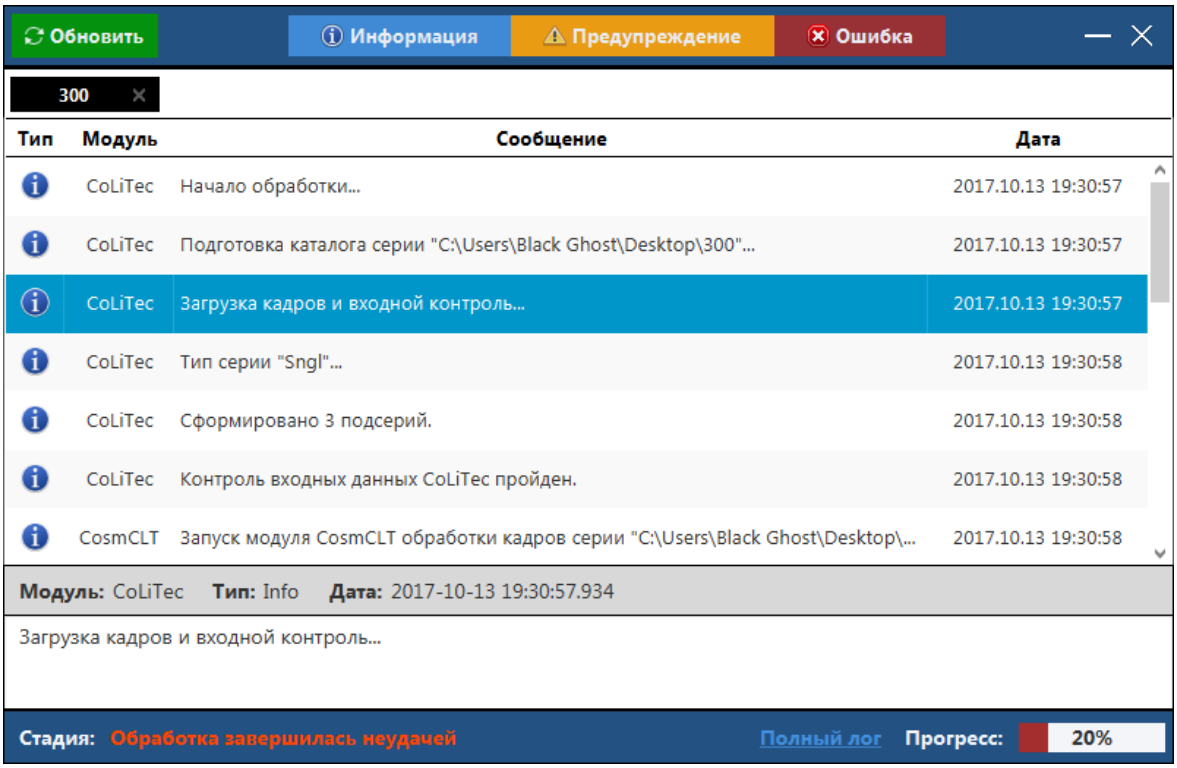


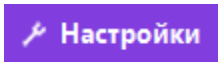
Рисунок 2. *Окно сообщений обработки*

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

С помощью кнопки 

в **CoLiTec Control Center** осуществляется переход в окно с настройками программы.

В данном окне можно редактировать все необходимые параметры для управления обработкой любых типов астрономических данных в любом режиме обработки.

5.6.1. Раздел "Общее"

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

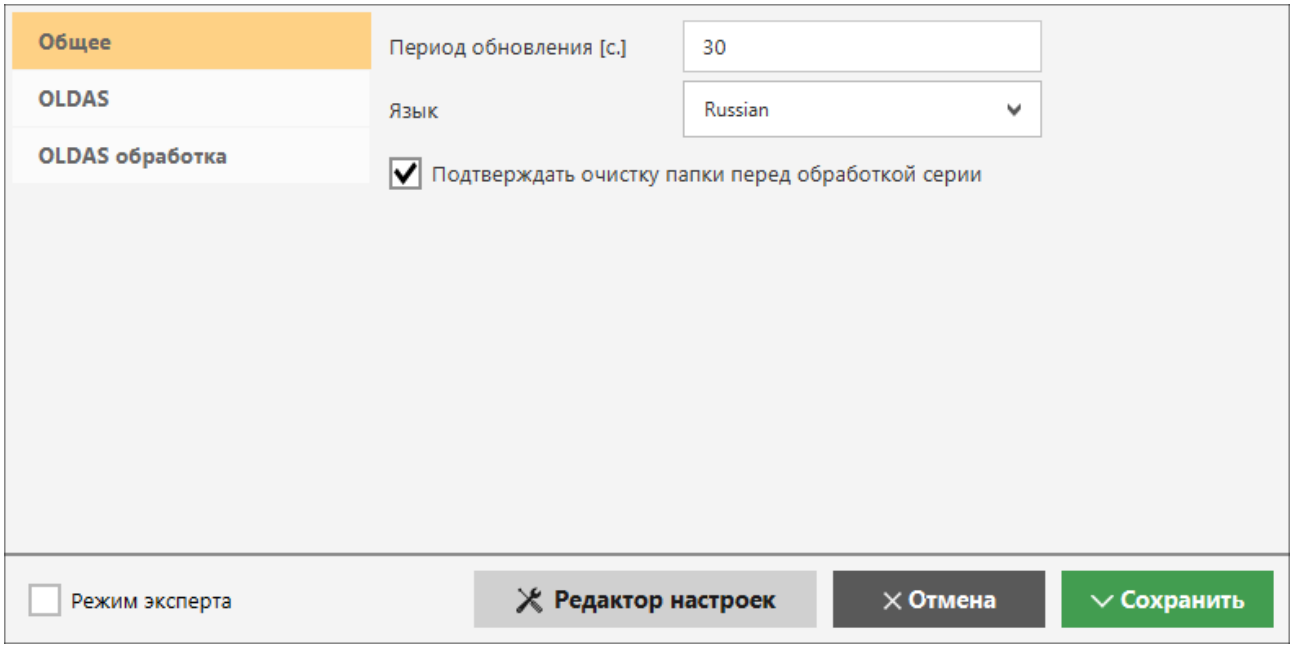
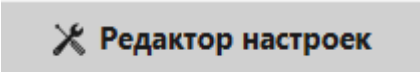


Рисунок 3. *Окно настроек, раздел "Общее"*

"**Период обновления [с.]**" – интервал времени в секундах для обновления информации об обработки серий в рабочей области **3C**;

"**Язык**" – выбор языка интерфейса **3C**, доступны русский и английский языки;

"**Подтверждать очистку папки перед обработкой серии**" – флаг, разрешающий/запрещающий автоматическую очистку папки с серией перед обработкой;



– открывает редактор настроек **ThresHolds**.

5.6.2. Раздел "OLDAS"

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

"**Входной каталог**" – путь к папке с кадрами, которые сохраняются во время наблюдения телескопом. Входных каталогов может быть несколько, для этого используется разделитель ";";

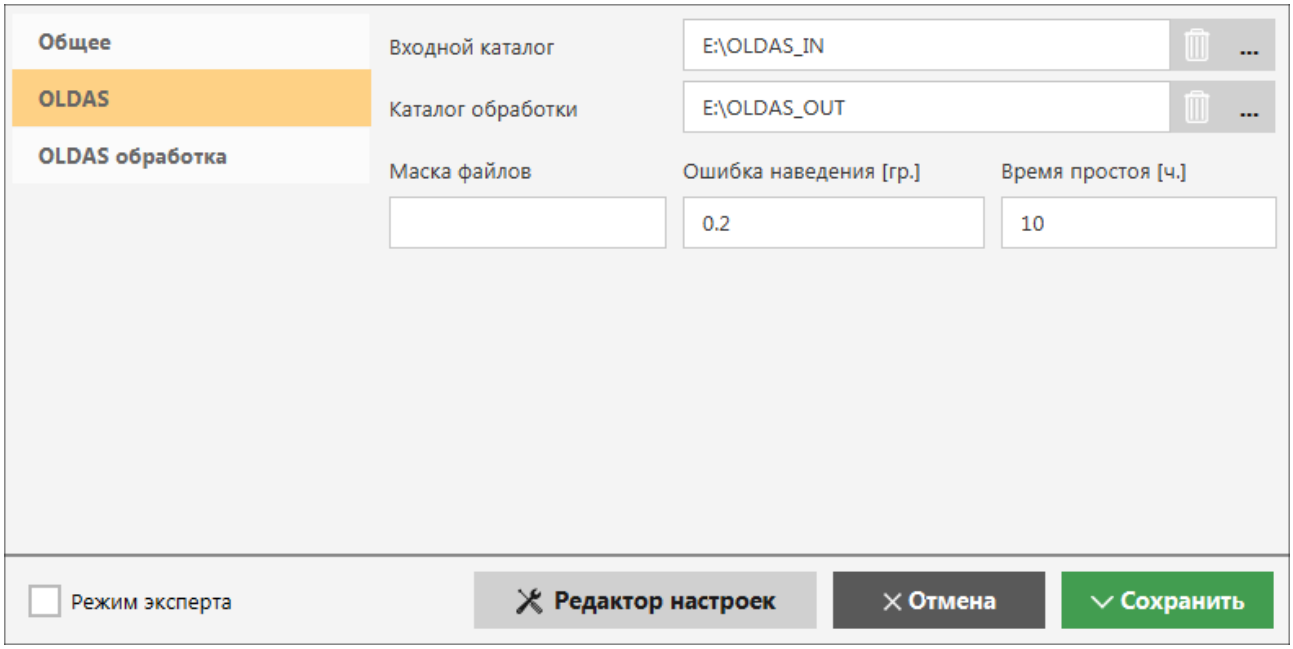


Рисунок 4. *Окно настроек, раздел "OLDAS"*

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

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

"**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 каталогах или задач на обработку. По истечению этого времени поиск новых кадров во входных каталогах будет прекращён, и работа всех клонов будет автоматически завершена.

5.6.3. Раздел "OLDAS обработка"

Раздел "**OLDAS обработка**" окна настроек в **CoLiTec Control Center** содержит в себе следующие параметры (Рисунок 5):

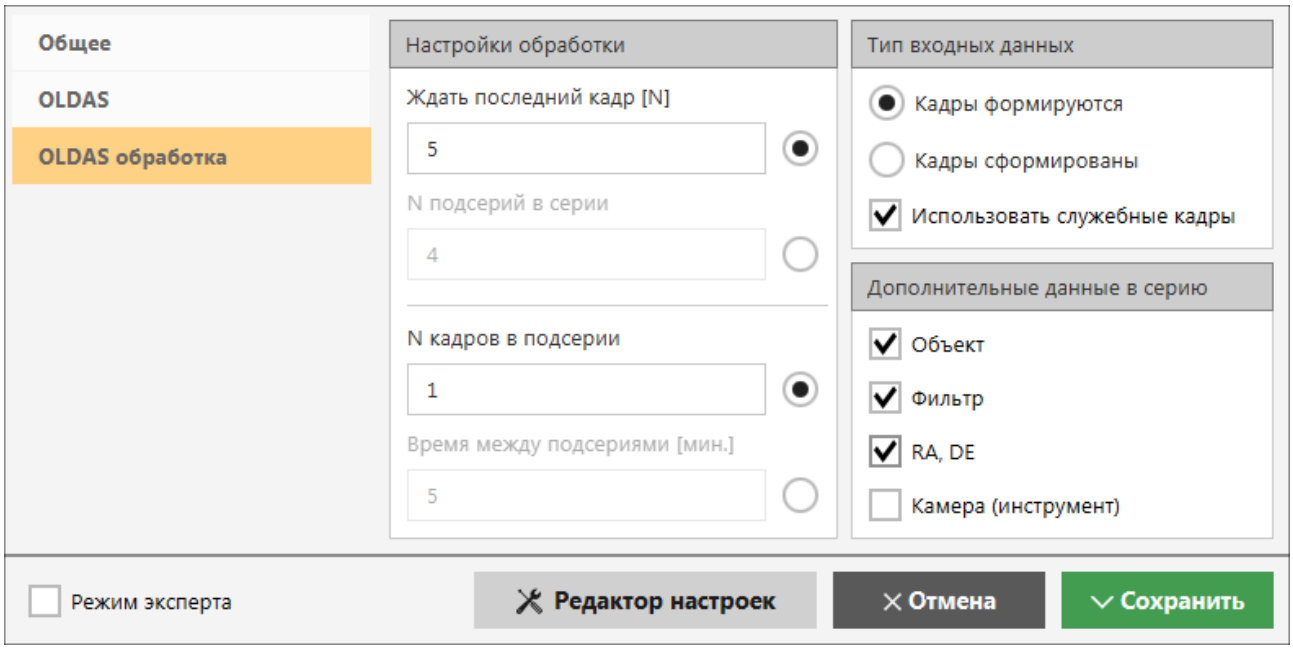


Рисунок 5. *Окно настроек, раздел "OLDAS обработка"*

"**Настройки обработки**":

"**Ждать последний кадр [N]**" – время ожидания последнего кадра серии в разах, 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 сложенном 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 "**Ожидать признак**".

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*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 "**Объект**", "**Фильтр**", "**RA, DE**" и "**Камера (инструмент)**" позволяют управлять созданием подпапок «*Объект\Фильтр\RADE\Камера*» во время формирования серий в выходном каталоге 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 "**Объект**", "**Фильтр**", "**RA, DE**" и "**Камера (инструмент)**".

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

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

Объект	Фильтр	RA, DE	Камера	Конечный путь к серии
-	-	-	-	*D:\Frames*
-	-	-	+	*D:\Frames**FLI**
-	-	+	-	*D:\Frames**11 43 38.00+71 41 20.0**
-	+	-	-	*D:\Frames**V**
+	-	-		*D:\Frames**Do Dra**
+	+	+	+	*D:\Frames**Do Dra\V\11 43 38.00+71 41 20.0\FLI**

5.6.4. Раздел "База данных"

При включении режима эксперта с помощью флага **"Режим эксперта"** появляются дополнительные разделы "**База данных**" и "**Пути к модулям**".

Раздел "**База данных**" окна настроек в **CoLiTec Control Center** содержит в себе следующие параметры (Рисунок 6):

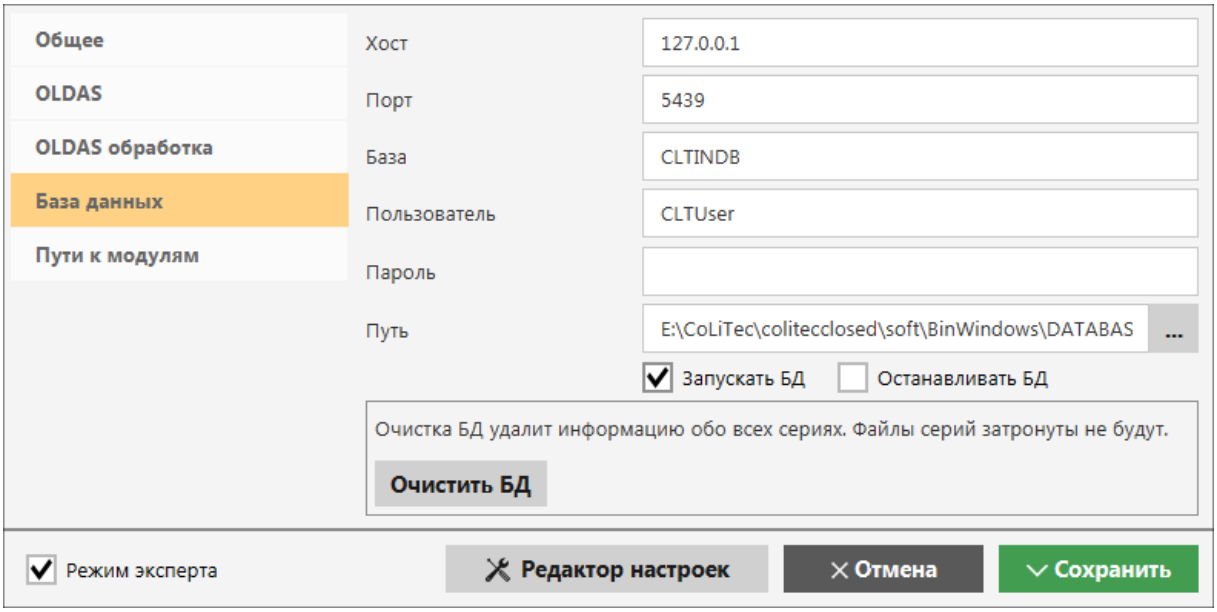


Рисунок 6. *Окно настроек, раздел "База данных"*

"**Хост**" – IP-адрес базы данных, по умолчанию "127.0.0.1" – локальная база данных, т.е. сервер с базой данных находится на том же компьютере, что и **3С**;

"**Порт**" – порт для доступа к базе данных;

"**База**" – имя базы данных;

"**Пользователь**" – имя пользователя для доступа к базе данных;

"**Пароль**" – пароль доступа к базе данных;

"**Путь**" – путь к локальной базе данных;

"**Запускать сервер**" – флаг, разрешающий/запрещающий автоматическое включение локального сервера с базой данных во время открытия **3С**;

"**Останавливать сервер**" – флаг, разрешающий/запрещающий автоматическое выключение локального сервера с базой данных после закрытия **3С**;

Очистить БД – позволяет пользователю очистить всё содержимое базы данных (информацию обо всех сериях). Физические данные серий затронуты не будут.

5.6.5. Раздел "Пути к модулям"

Раздел "**Пути к модулям**" окна настроек в **CoLiTec Control Center** содержит в себе следующие параметры (Рисунок 7):

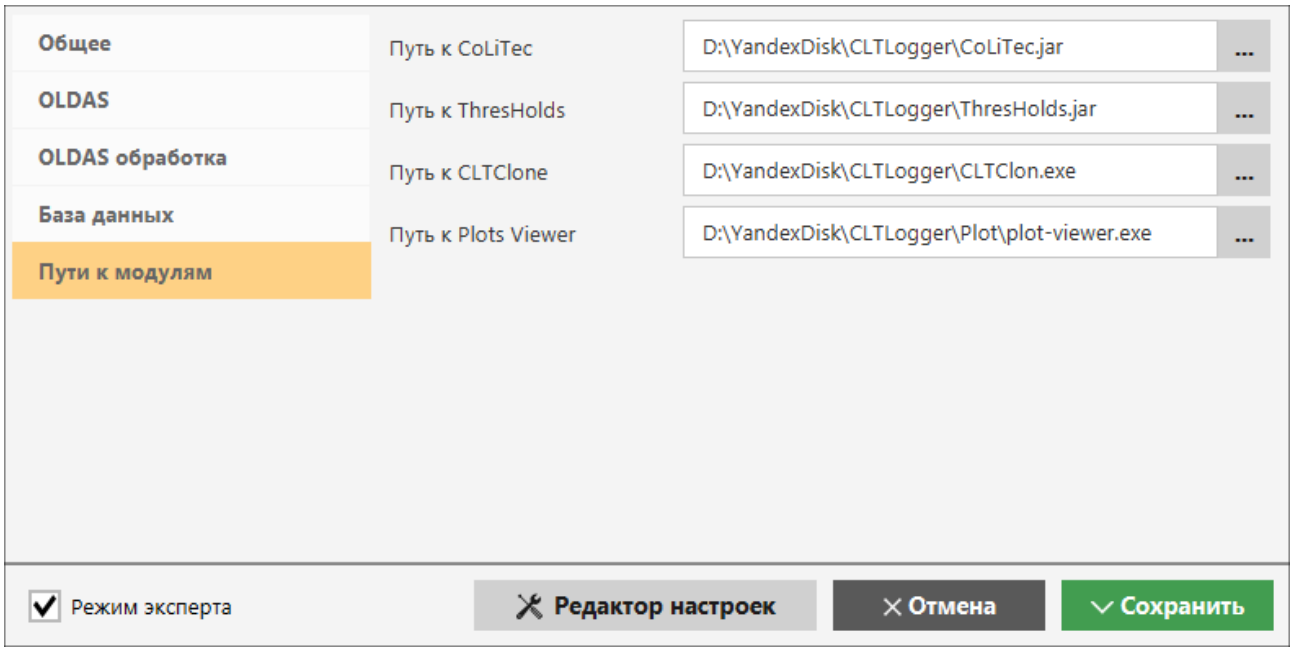


Рисунок 7. *Окно настроек, раздел "Пути к модулям"*

"**Путь к CoLiTec**" – путь к программе обработки "**CoLiTec.jar**";

"**Путь к ThresHolds**" – путь к редактору настроек "**ThresHolds.jar**";

"**Путь к CLTClone**" – путь к программе клонирования "**CLTClon.exe**";

"**Путь к Plots Viewer**" – путь к вьюверу кривых блеска "**plot-viewer.exe**".

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

окна настроек **3C** (Раздел 5.6.1)**.**

*Подробное описание каждого параметра представлено в документе «**ThresHolds – Описание параметров**».*

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.

Особенно это важно во время использования режима **OLDAS-Night**. Также наборы индивидуальных настроек могут учесть индивидуальные особенности каждого телескопа.

Рекомендуется сохранить для каждого телескопа конфигурационные файлы со следующими именами: "**CoLiTec_TEL.xml**" и "**Personal_TEL.xml**", где "**TEL**" – это имя телескопа, которое содержится в поле «**TELESCOPE**» в заголовках используемых служебных кадров.

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 8).

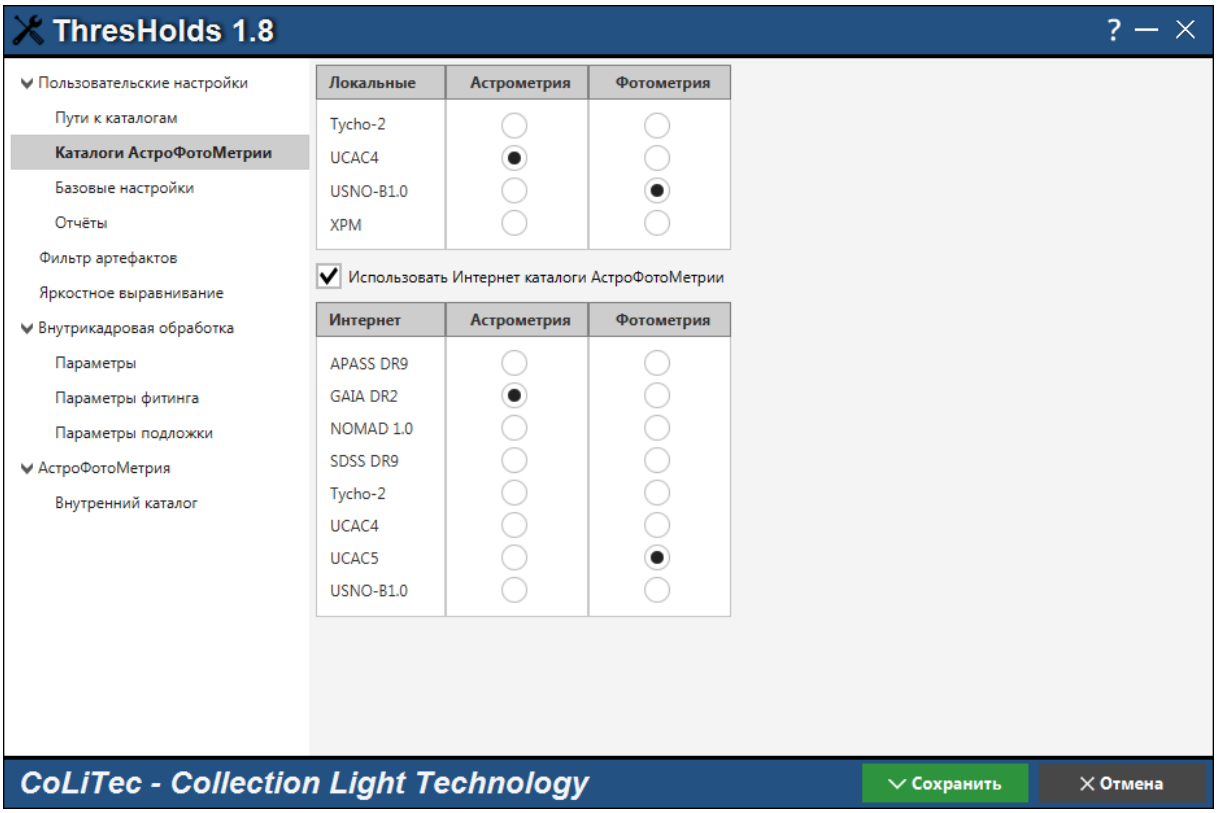


Рисунок 8. *Редактор настроек, раздел "Каталоги АстроФотоМетрии"*

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*

→ *Базовые 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 9).

Если в заголовках кадров отсутствуют значения полей «TELESCOP» и/или «FILTER», их необходимо заполнить в соответствующих полях (Рисунок 9). Данные значения будут использованы во время обработки кадров.

6.4. Установка настроек для калибровки кадров

Программа **CoLiTec** 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.

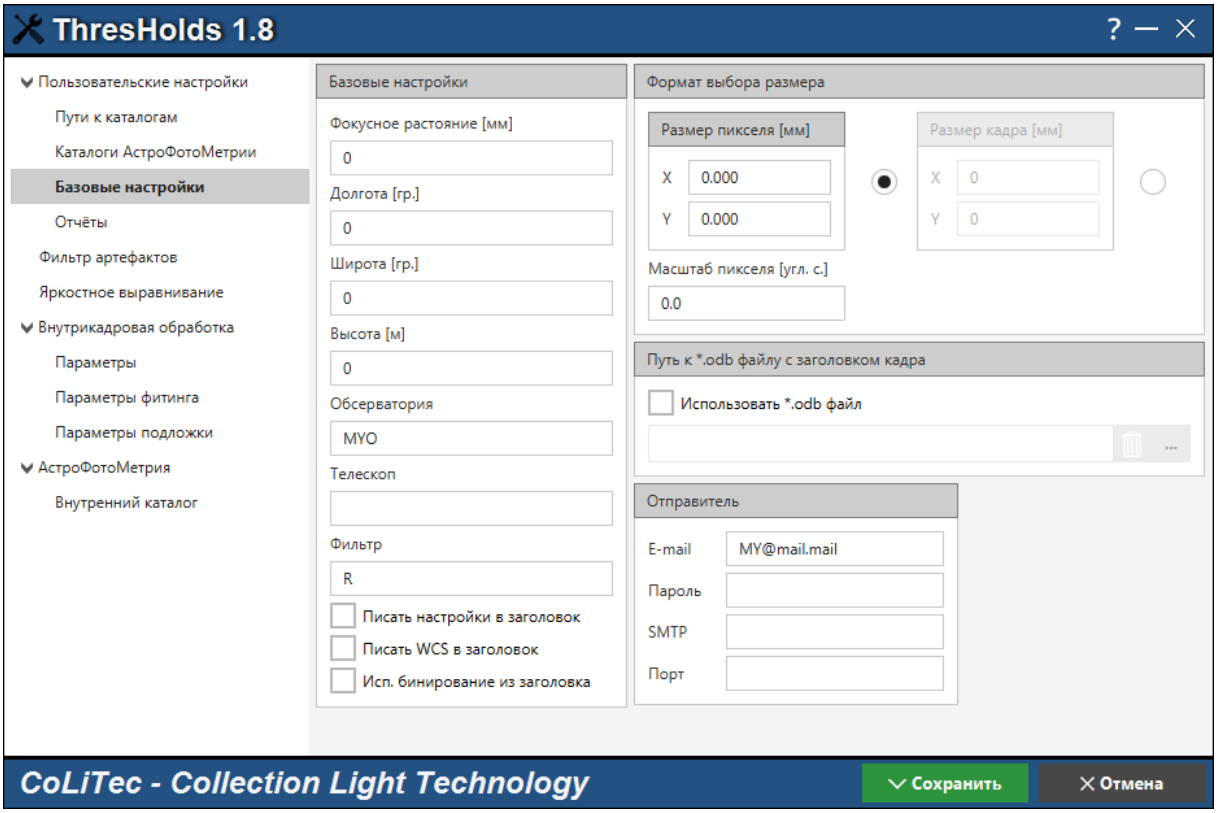


Рисунок 9. *Редактор настроек, раздел "Пользовательские настройки – Базовые настройки"*

Параметры, необходимые для настройки калибровки кадров (пути к служебным кадрам, настройки использования их и фильтра), должны быть установлены в разделе «*Яркостное выравнивание*» (Рисунок 10).

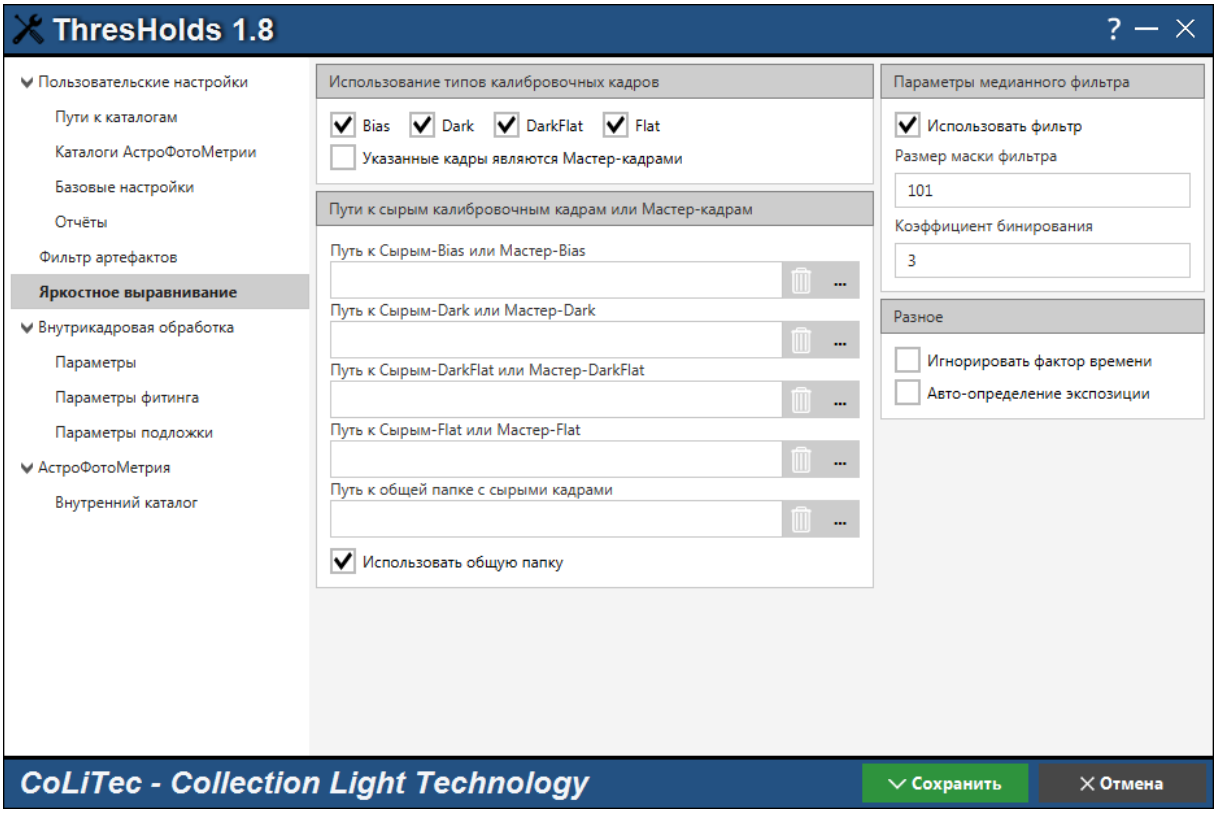


Рисунок 10. *Редактор настроек, раздел "Яркостное выравнивание"*

Программа **CoLiTec** 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 **CoLiTec** 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 → Базовые настройки*» (Рисунок 9). Также необходимо заполнить информацию для формирования отчёта получателю в разделе «*Пользовательские настройки → Отчёты*» (Рисунок 11).

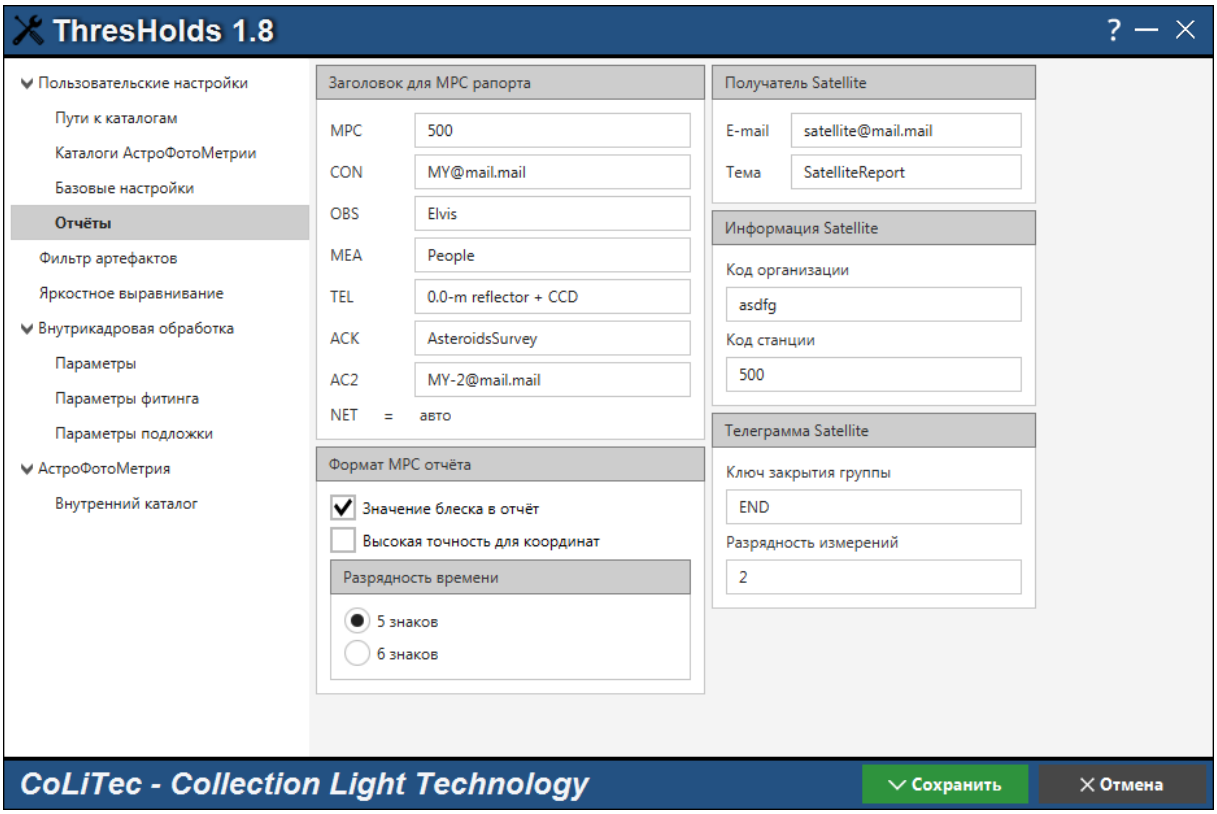


***Рисунок 11**. Редактор настроек, раздел "Пользовательские настройки → Отчёты"*

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 **3С** 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 **3С** реализована система очереди. Например, при доступных 4 потоках (ядрах процессора), если хотя бы одна из 4-х обрабатываемых серий обработается, очередь перейдет к 5-й серии, которая была в очереди (Рисунок 12).

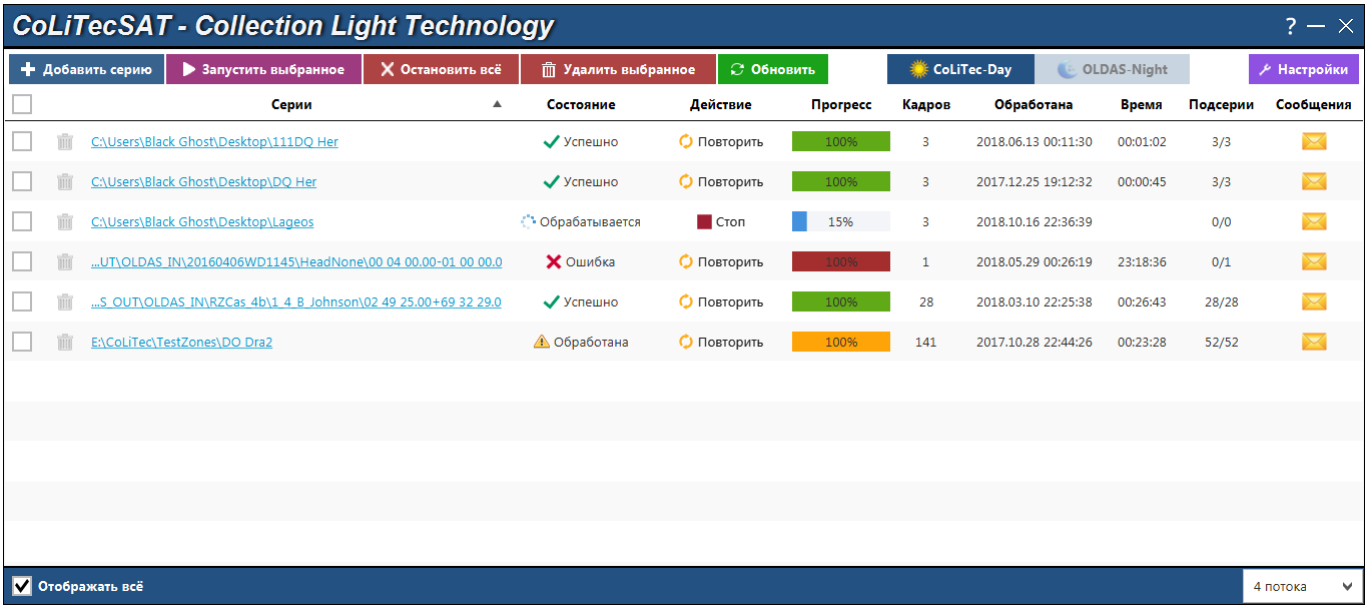


Рисунок 12. *Внешний вид* ***CoLiTec Control Center*** *во время обработки в режиме* ***«CoLiTec-Day»***

Обработку любой серии можно остановить/переобработать/отменить (убрать из очереди).

Лог сообщений о процессе обработки любой серии из рабочей области **3С** 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 5.6.2) и "**OLDAS обработка**" (Раздел 5.6.3) окна настроек в **CoLiTec Control Center (3C)**.

Также для полноценной работы в режиме **OLDAS-Night** необходимо, чтобы в заголовках light-кадров были заполнены поля: «*Объект*», «*Фильтр*», «*RADE*» и «*Камера*». Наличие данных в этих полях позволяет **3C** сформировать подпапки в полном пути к папке с обработанными кадрами, которые соответствуют выбранным признакам в настройках: «*Объект\Фильтр\RADE\Камера*» (Раздел 5.6.3).

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

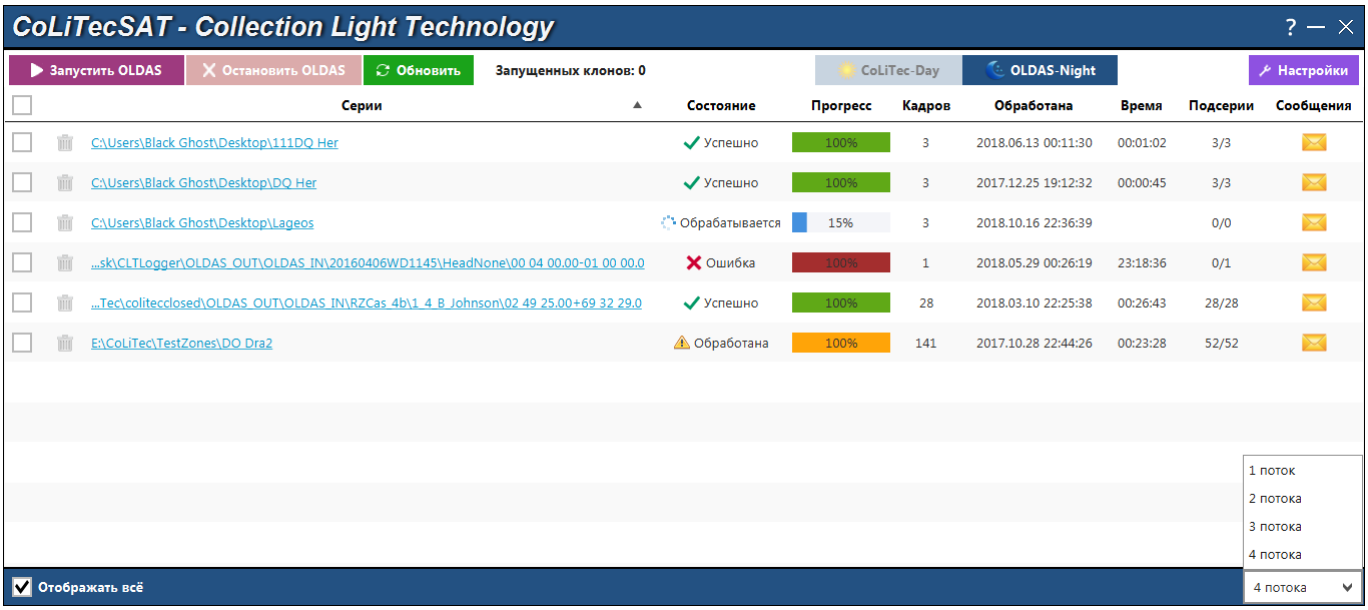


Рисунок 13. *Внешний вид* ***CoLiTec Control Center*** *во время обработки в режиме* ***«OLDAS-Night»***

После установки параметров необходимо выбрать режим **OLDAS-Night** в главном окне **3C**, а так же установить количество потоков (разрешенных к использованию ядер процессора) (Рисунок 13) после чего 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 14). Сделать это можно с помощью пункта меню *«Сервис → Менеджер объектов»*.

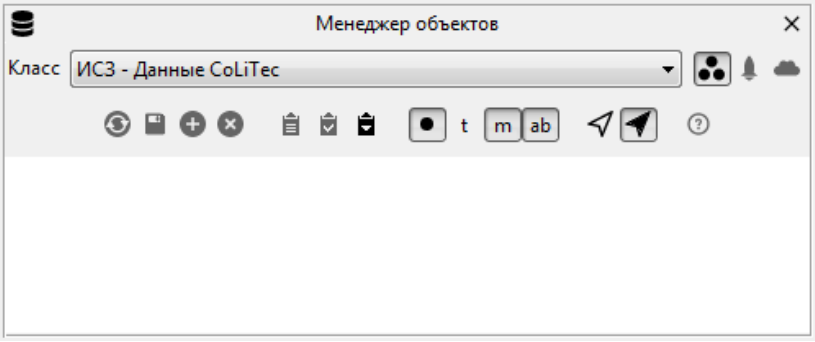


Рисунок 14. *Окно "Менеджер объектов", класс «ИСЗ – Данные CoLiTec»*

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 15).

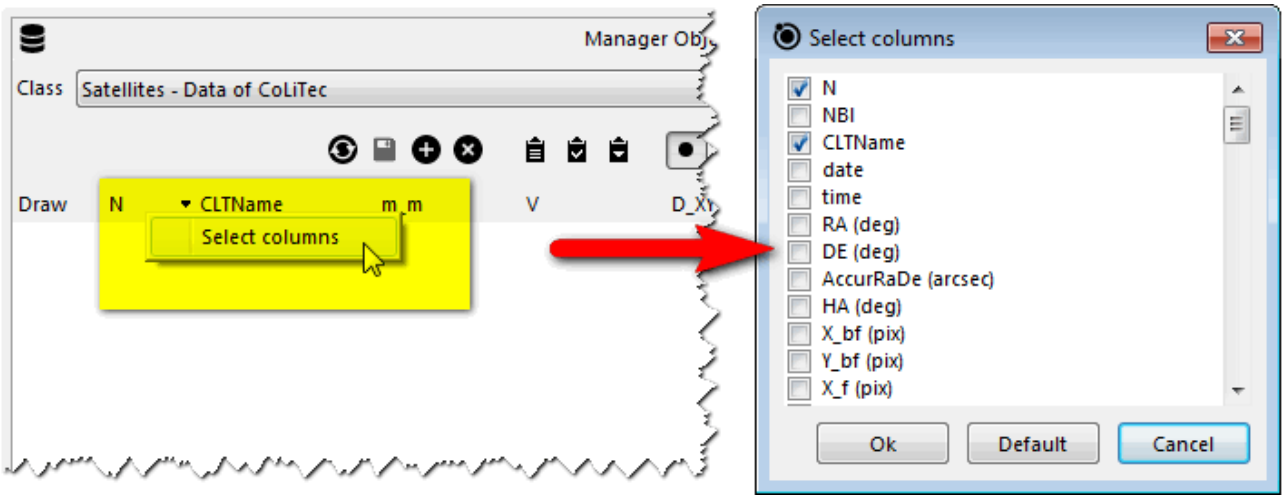


Рисунок 15. *Выбор отображаемых характеристик объектов*

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 16.

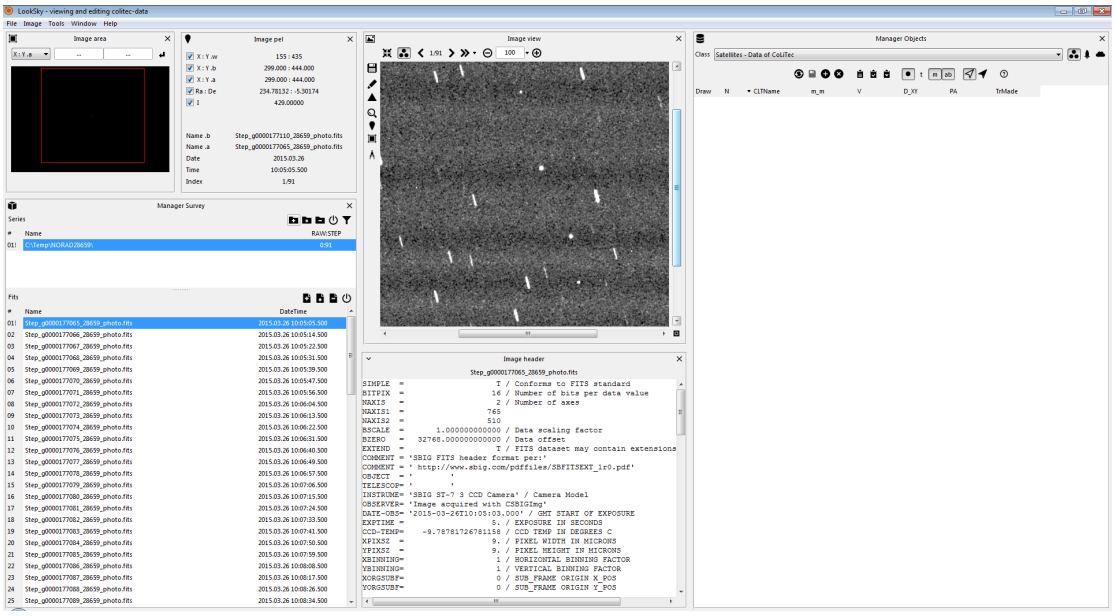


Рисунок 16. *Пример конфигурации окон* ***LookSky*** *при загруженной серии*

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 17).

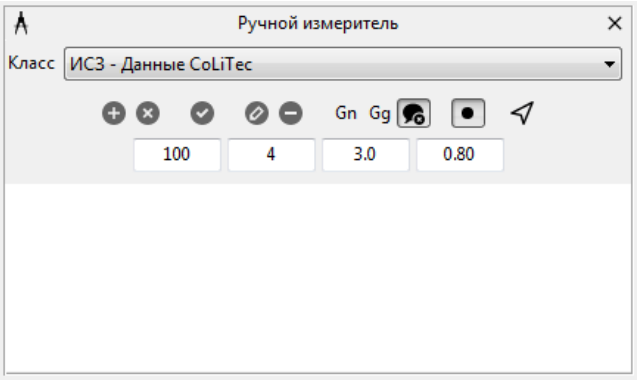


Рисунок 17. *Окно "Ручной измеритель", класс «ИСЗ – Данные CoLiTec»*

3. В окне «*Просмотр изображения*» визуально выбрать исследуемый объект на кадре и с помощью мыши отметить его (Рисунок 18):

– CTRL+Left Mouse Button (LMB) – добавить новую или переместить метку;

– CTRL+Right Mouse Button (RMB) – удалить метку.

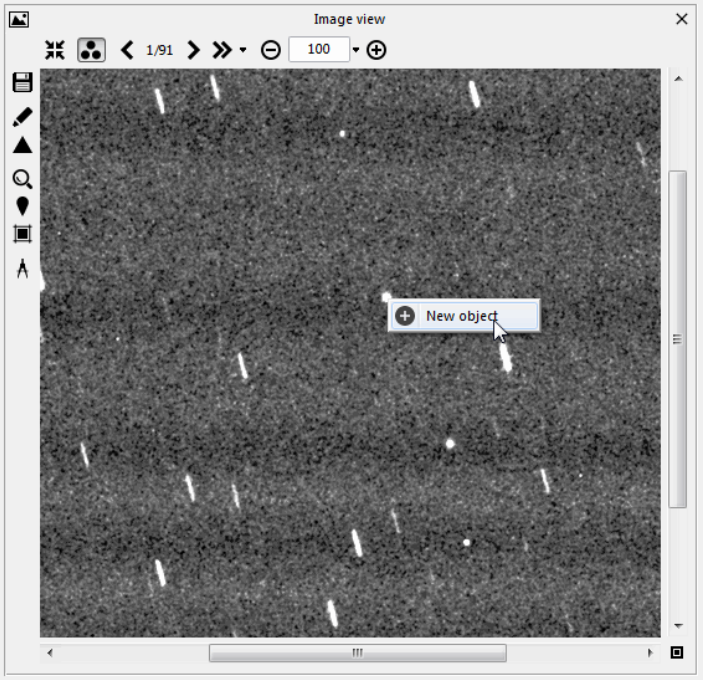


Рисунок 18. *Окно "Просмотр изображения", создание нового объекта*

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 19):

- "**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 gamma-сглаживания**" – используется в процессе работы автосопровождения, например 0.80.

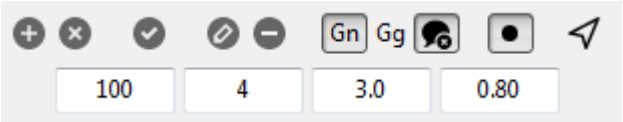


Рисунок 19. *Окно "Ручной измеритель", управление и параметры*

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 gamma-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 14).

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 19).

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 14). 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 14).

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 14): «*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 20). Текст сформированного отчета также доступен для редактирования.

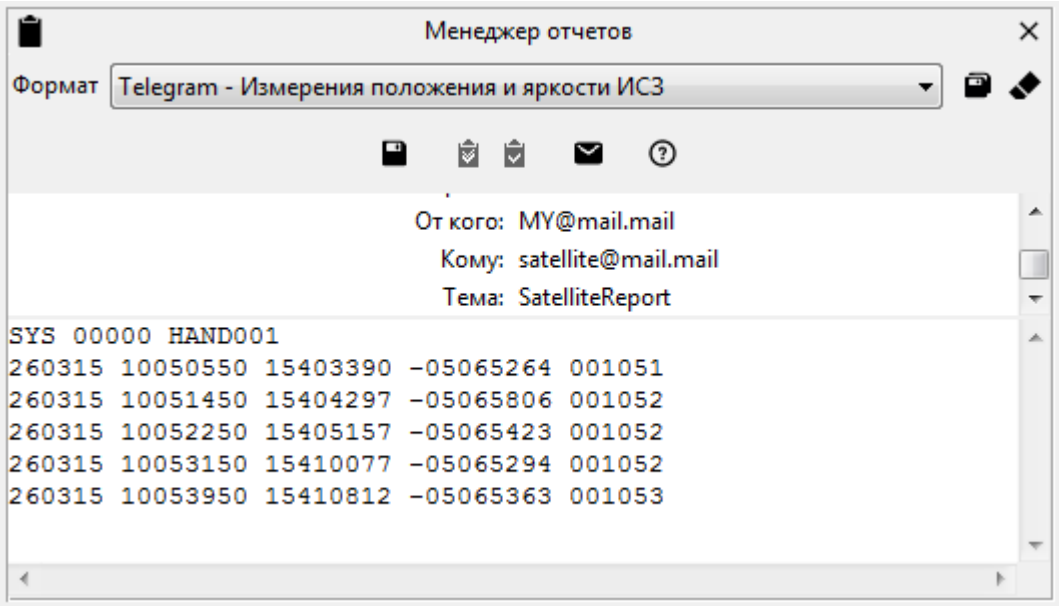


Рисунок 20. *Окно "Менеджер отчетов", пример сформированного отчёта*

Также сформированный отчёт может быть отправлен с помощью кнопки *«Отправить»* в окне «*Менеджер отчетов*» (Рисунок 20).

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 11). Также для успешной отправки отчёта необходимо заполнить данные об отправителе (E-mail и настройки почтового клиента) в редакторе настроек **ThresHolds** в разделе «*Пользовательские настройки → Базовые настройки*» (Рисунок 9).

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 MPC 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 А.1 представлен список поддерживаемых идентификаторов в заголовке кадра, и их соответствие полю для проверки.

Обязательные поля отмечены *, а рекомендуемые – **.

Таблица А.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: «*...\CoLiTec**__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 различными разделителями " ", ":", "**T**".

Например, "*dd.MM.yyyy HH:mm:ss.SSS*", "*yyyy/MM/dd:HH:mm:ss.SSS*", "*yyyy-MM-ddTHH:mm:ss.SSS*".

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>
```