

Лабораторія МАНЛаб

Астрографія. Лабораторний практикум (випуск 2)

Київ
2023

УДК 372.8
ББК 74.26

Астрографія. Лабораторний практикум (випуск 2) : робочий зошит І. С.

Чернецький., В.В. Василенко – К., 2023 – 50 с.

Робочий зошит призначено для виконання робіт лабораторного практикуму з астрографії.
Видання адресовано учням Малої академії наук України та учням загальноосвітніх шкіл.

ISBN 978-617-7945-90-0

УДК 372.8
ББК 74.26

Лабораторна робота №1

Тема роботи: *Ознайомлення з віртуальним планетарієм «Stellarium» та його налаштування під реальні астрономічні спостереження*

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програми Stellarium.
2. Налаштувати програму Stellarium під конкретне місце та обладнання задля проведення астрономічних спостережень.
3. Скласти графік спостережень для запропонованих об'єктів.

Обладнання: ПК, програма Stellarium (<https://stellarium.org/uk/>).

Теоретична частина

З розвитком астрономії у її дослідників з'явилась потреба у створенні систем небесних координат. За допомогою системи координат науковці можуть записувати координати небесних об'єктів, задля того, щоб ці об'єкти можна було швидко знайти на нічному небі. Спочатку координати записувались в астрономічні каталоги, але з розвитком комп'ютерної техніки були створені віртуальні планетарії в яких можна знайти не лише координати небесних об'єктів, а повністю візуалізувати небесну сферу на моніторі комп'ютера. В наш час будь-яка людина, маючи комп'ютер, може знайти певну інформацію за допомогою віртуальних обсерваторій.

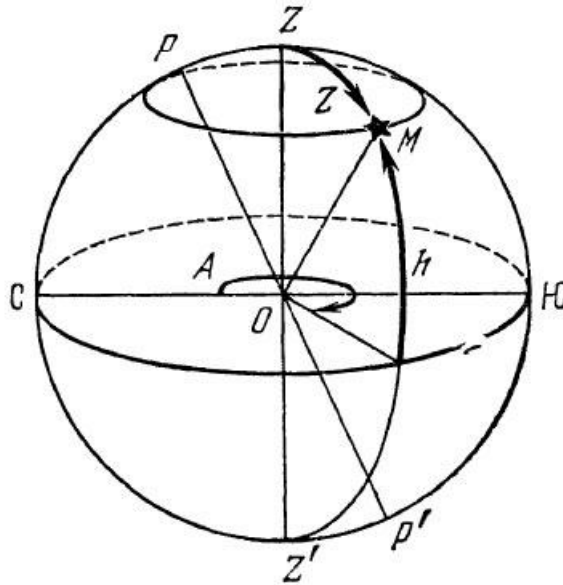
Для повноцінної роботи у віртуальних обсерваторіях, потрібно знати основні системи небесних координат. Для астрономічних спостережень, зазвичай, використовують три основні системи координат: горизонтальна система координат, перша та друга екваторіальні системи координат.

Горизонтальна топоцентрична система координат (ГТСК)

У ГТСК основною (базовою) є площина математичного горизонту. Координатами об'єкта в ГТСК є висота світила h (зенітна відстань z) та азимут A . Спостерігач перебуває в точці O на поверхні Землі.

Висотою h світила називають дугу вертикального кола від математичного горизонту до світила, або кут між площиною математичного горизонту і напрямом на світило. Висоти відраховують у межах від 0° до $+90^\circ$ в напрямку до зеніту (точка Z) і від 0° до $(-90)^\circ$ в напрямку до протилежної точки — надира (точка Z'). Висота та зенітна відстань є кутами, які доповнюють один одного до прямого. Зенітні відстані відраховують у межах від 0° до 180° від зеніту до надира.

Азимутом A світила називають дугу математичного горизонту від точки Півдня (точка S) до вертикального кола світила, яке утворюється перетином з небесною сферою площини, що проходить через світило, зеніт та надир. Азимути відраховують у бік добового обертання небесної сфери, тобто на захід від точки Півдня, в межах від 0° до 360° , іноді від 0° до $+180^\circ$ в сторону точки Заходу і від 0° до $(-180)^\circ$ в напрямку на точку Сходу.



Мал. 1. Основні лінії і точки ГТСК

Висота h (зенітна відстань z) та азимут A світил неперервно змінюються внаслідок обертання небесної сфери, яке через відносність руху є відображенням добового обертання Землі. Це можна пояснити тим, що їх відраховують від точок, пов'язаних із цим обертанням.

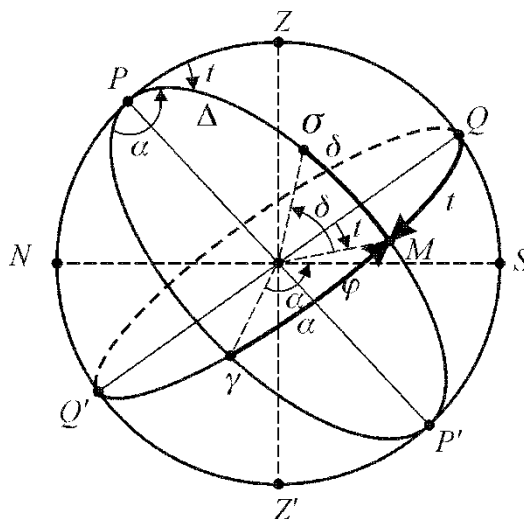
Екваторіальна система координат

У першій екваторіальній системі координат основною (базовою) є площина небесного екватора. Однією координатою при цьому є схилення δ (полярна відстань p), іншою координатою слугує годинний кут t .

Схиленням δ світила називають дугу великого кола небесної сфери, яку відраховують від небесного екватора до світила, або кут між площиною небесного екватора і напрямом на світило. Межі зміни схилення від 0° до $+90^\circ$ в напрямку до північного полюса світу і від 0° до $(-90)^\circ$ в напрямку до південного полюса світу.

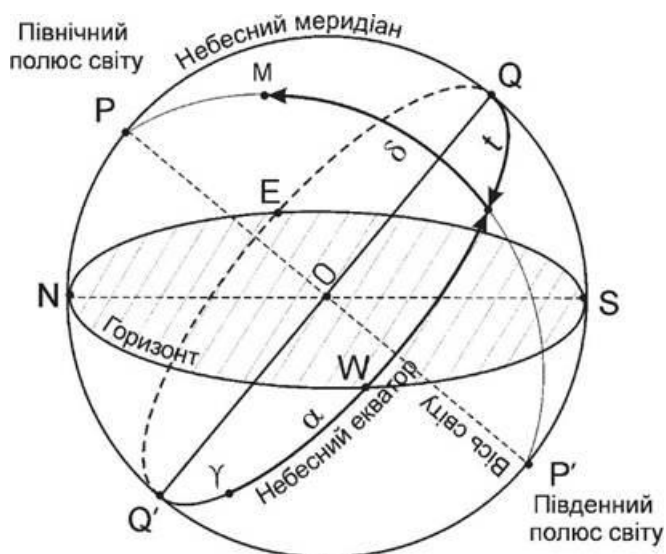
Полярною відстанню p світила називають дугу великого кола, що відраховують від північного полюса світу до світила. Полярні відстані відраховують в межах від 0° до 180° від північного полюса світу до південного. Таким чином, полярна відстань та схилення є кутами, які доповнюють один одного до прямого.

Годинним кутом t світила називають дугу небесного екватора від точки перетину небесного екватора з небесним меридіаном до кола схилення світила. Годинний кут відраховують у бік добового обертання небесної сфери в межах від 0° до 360° (у градусній мірі) або від $0h$ до $24h$ (у годинній мірі). У деяких прикладних задачах небесної механіки, астронавігації годинні кути відраховують від 0° до $+180^\circ$ (від $0h$ до $+12h$) на захід від небесного меридіану та від 0° до $(-180)^\circ$ (від $0h$ до $(-12h)$) на схід від небесного меридіану.



Мал. 2. Перша екваторіальна система координат U другій екваторіальній системі координат, як і в першій екваторіальній системі координат, основою (базовою) є площина небесного екватора. Координатами слугують схилення δ (полярна відстань ρ) та пряме сходження α (мал. 3).

Прямим сходженням α світила називають дугу небесного екватора від точки весняного рівнодення до кола схилення світила. Прямі сходження відраховують у бік, протилежний добовому обертанню небесної сфери, в межах від 0° до 360° (в градусній мірі) або від 0h до 24h (в годинній мірі).



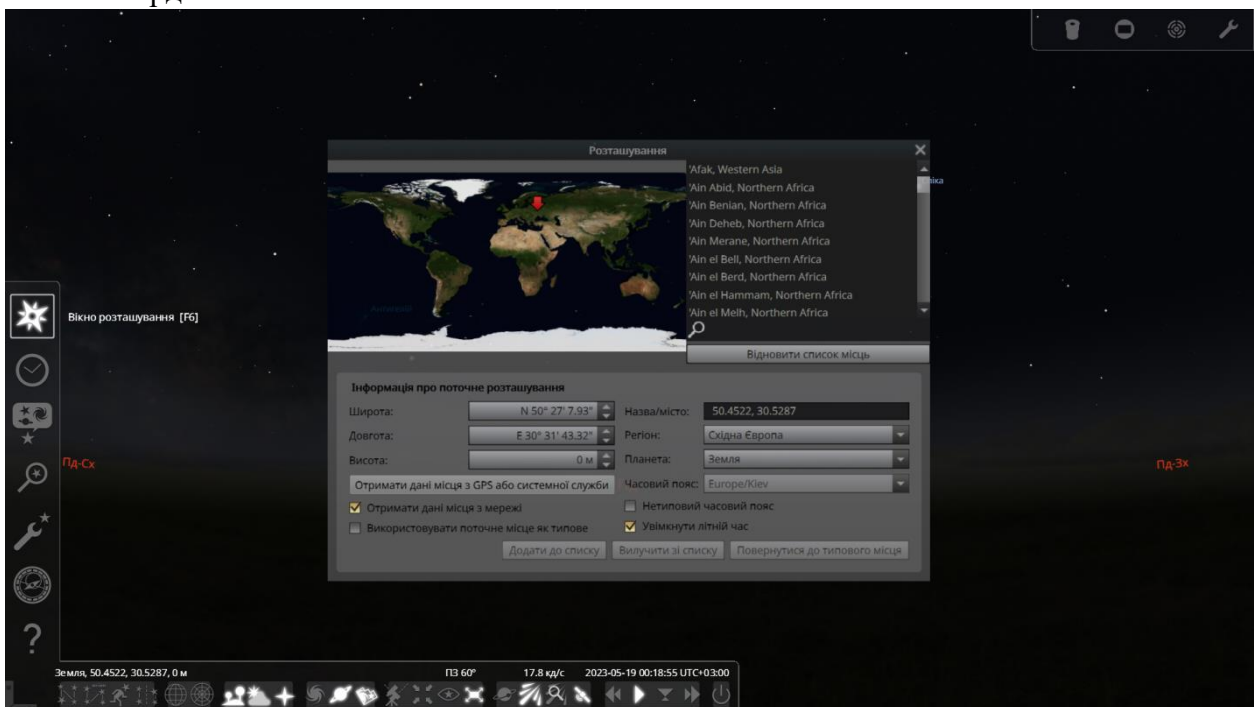
Мал. 3. Друга екваторіальна система координат

Хід роботи

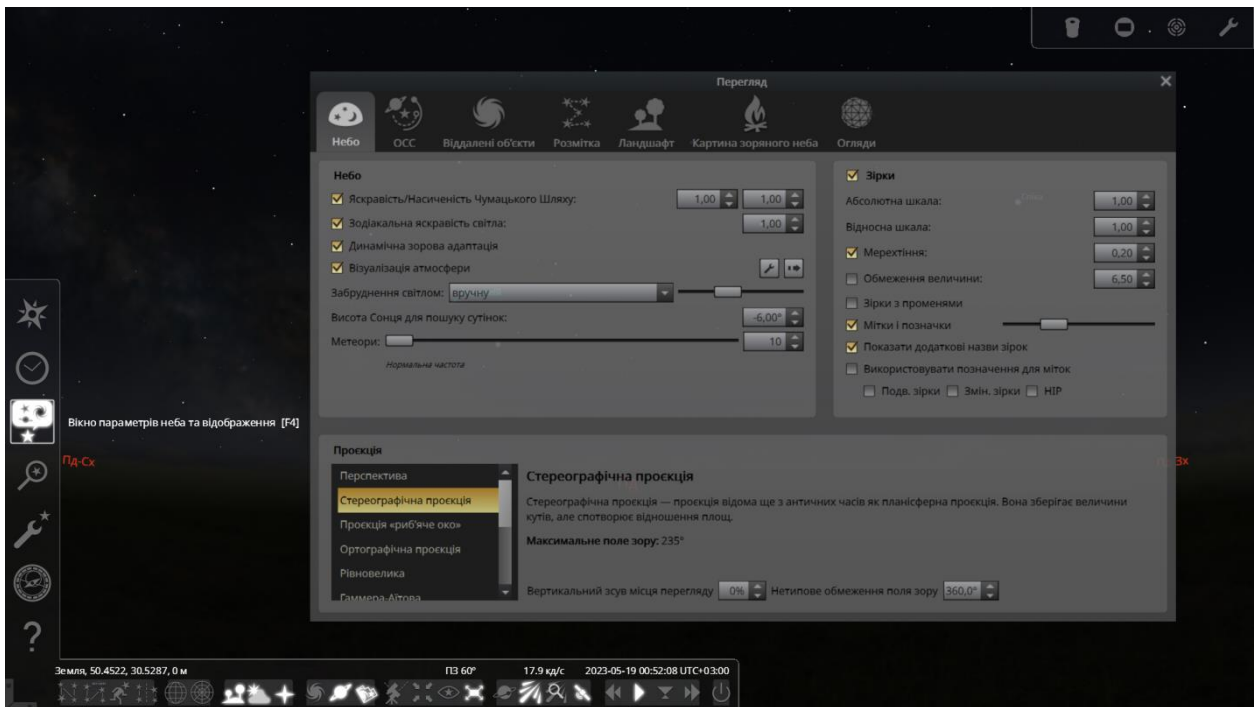
1. Відкривши програму Stellarium ми бачимо 3 основні панелі: панель налаштувань, панель відображення та панель спостережень.



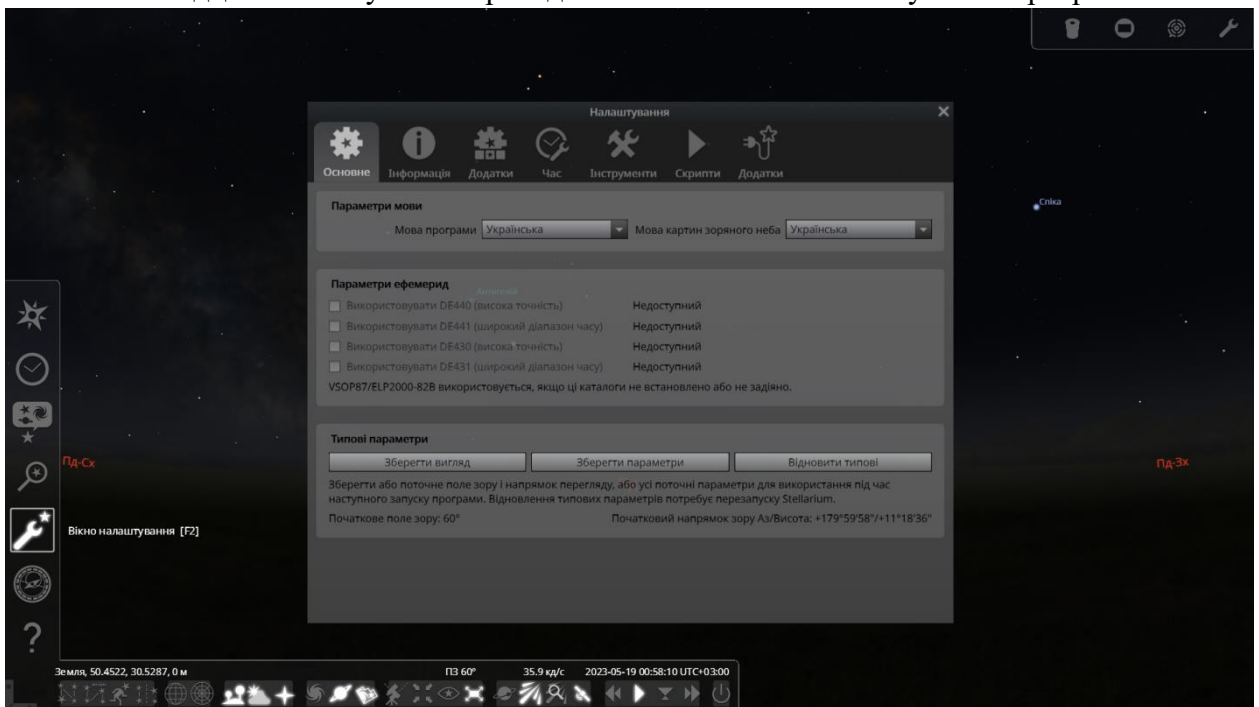
2. Зайдіть у панель налаштувань, та виберіть «Вікно розташування», щоб задати власні координати.



3. У вкладці «Вікно параметрів неба та відображення» виберіть які саме об'єкти будуть показані на небесній сфері та як вони будуть відображатись.



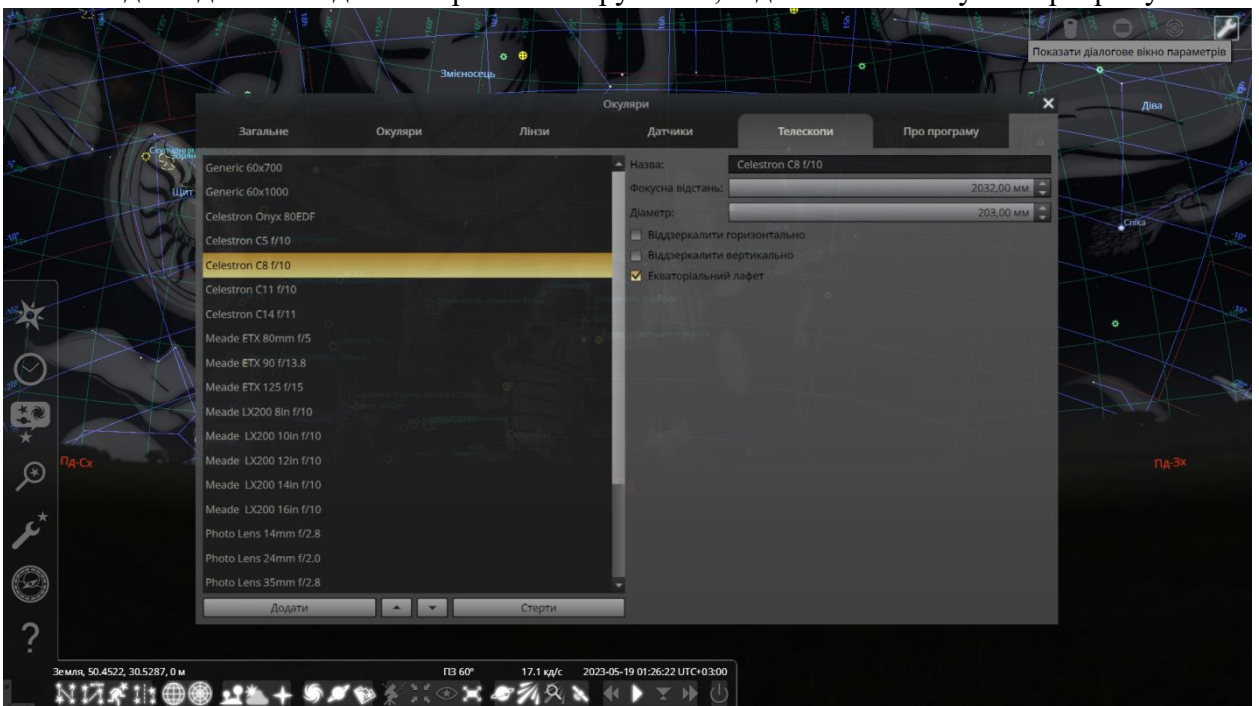
4. У вкладці «Налаштування» проведіть більш глибокі налаштування програми.



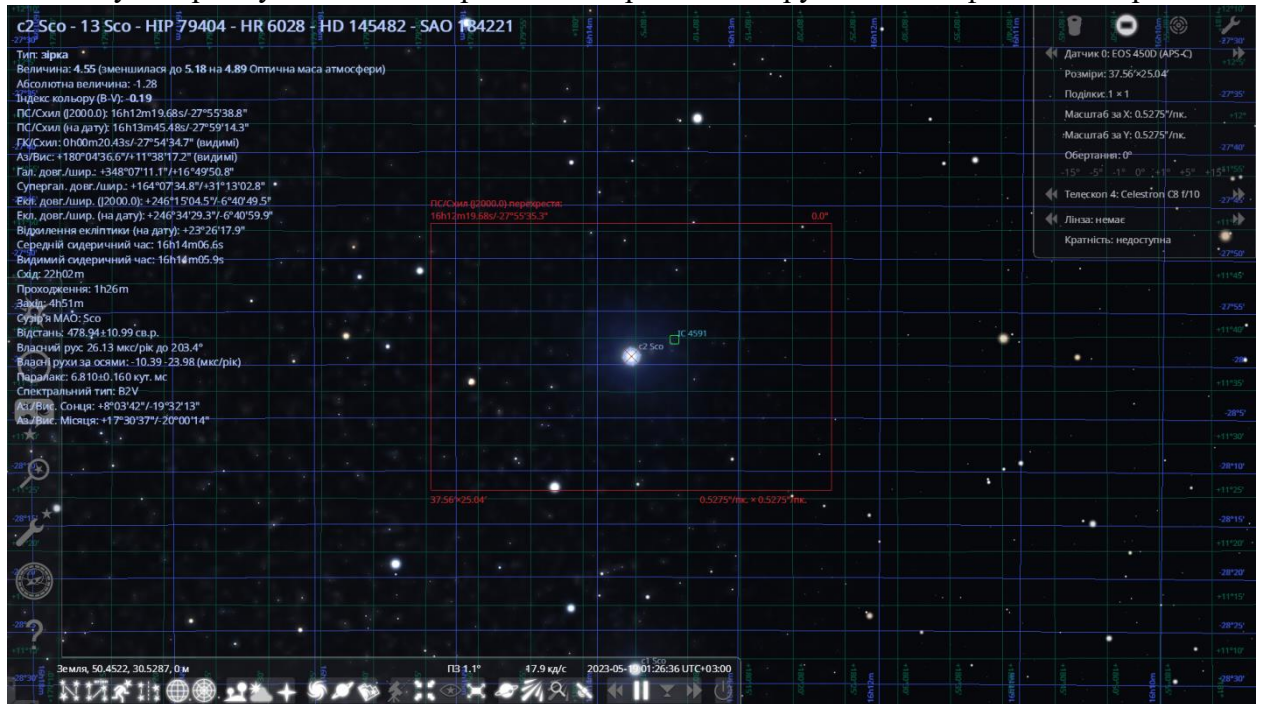
5. На панелі відображення присутні піктограми за допомогою яких можна швидко змінювати сітки системи координат, сузір'я, картинку сузір'їв, додаткові об'єкти зоряного неба та керувати часом.



б. За допомогою панелі спостережень налаштуйте програму під конкретний телескоп з конкретним обладнанням. Оберіть «Показати діалогове вікно параметрів» і у відповідних вкладках обиріть ті інструменти, під які налаштовуємо програму.



7. Налаштуйте рамку датчика зображення обравши інструмент для фіксації зображення.



8. Складіть графік спостережень та знайти зоряну величину запропонованих об'єктів для конкретної дати. Визначте, які об'єкти не можна спостерігати на обрану дату. Результати занотуйте до таблиці.

Назва	Пряме піднесення	Схилення	Сузір'я	Зоряна величина	Вікно для спостережень
α And	0 ^h 08 ^m 22.9 ^s	+29° 05' 10.0"			
M 31	0 ^h 42 ^m 43.4 ^s	+41° 15' 54.0"			
α Cet	3 ^h 02 ^m 15.5 ^s	+4° 05' 17.5"			
α Tau	4 ^h 35 ^m 54.0 ^s	+16° 30' 25.9"			
M 42	5 ^h 35 ^m 16.0 ^s	-5° 23' 31.6"			
α Car	6 ^h 23 ^m 55.2 ^s	-52° 41' 53.0"			
α CMi	7 ^h 39 ^m 16.1 ^s	+5° 13' 3.8"			
M 48	8 ^h 13 ^m 50.9 ^s	-5° 45' 15.8"			
M 81	9 ^h 55 ^m 32.5 ^s	+69° 04' 12.3"			
M 3	13 ^h 42 ^m 12.7 ^s	+28° 22' 41.9"			
α Sco	16 ^h 29 ^m 25.3 ^s	-26° 25' 58.8"			

М 92	17 ^h 17 ^m 9.2 ^s	+43° 08' 4.6"			
α Pav	20 ^h 25 ^m 40.3 ^s	-56° 43' 23.9"			
α Cyg	20 ^h 41 ^m 26.8 ^s	+45° 16' 34.6"			
М 2	21 ^h 33 ^m 27.4 ^s	-0° 49' 26.6"			
α PsA	22 ^h 57 ^m 39.5 ^s	-29° 37' 17.6"			
Марс					
Юпітер					
Венера					
Сатурн					

Лабораторна робота №2

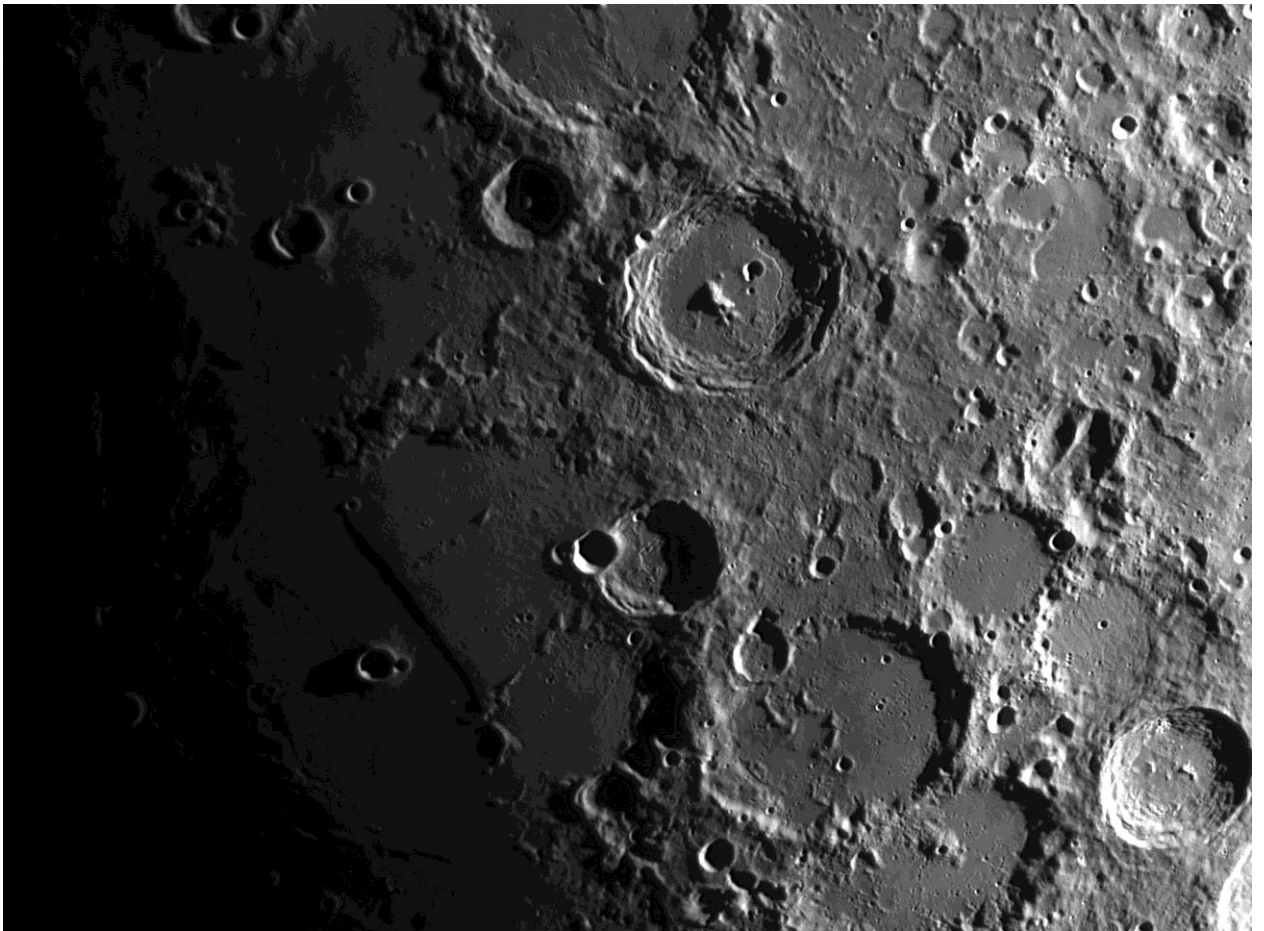
Тема роботи. *Обробка зображення Місяця*

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програми RegiStax 6.
2. Отримати чітке зображення поверхні Місяця, використовуючи зазначену програму.

Обладнання: ПК, відеоролик зйомок поверхні Місяця, RegiStax 6.

Теоретична частина



Зображення Місяця сучасні CCD камери або фотоапарати можуть формувати у вигляді окремих фотознімків або у вигляді відеороликів. Оскільки Місяць є яскравим об'єктом, отримати відеоролик з частотою кадрів 30 кадрів на секунду не є проблемою для чутливої матриці астрокамери або навіть звичайного фотоапарату. При зйомці відеоролика використовується принцип отримання максимальної кількості відеокadrів, оскільки чим більша їх кількість, тим більша кількість якісних кадрів може бути відібрана програмним забезпеченням для подальшого їх накладання та опрацювання. Оскільки при зйомці використовується телескоп у якості об'єктива з великою фокусною віддаллю, масштаб зображення буде достатньо великим, щоб на цьому тлі почали впливати збурення атмосфери. Тому на відеоролику присутні розмиті кадри, які програма має вилучити. Спеціалізована програма для комплексної обробки відеороликів поверхні Місяця, Сонця

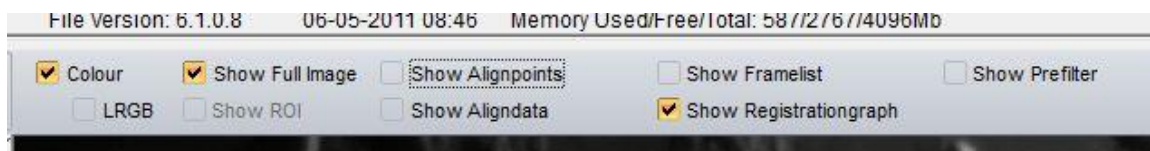
або планет називається RegiStax 6. Це сьогодні остання оновлена версія програми. У складі програми реалізовані головні функції, необхідні для опрацювання вхідних даних, а саме: вирівнювання кадрів, відбір кадрів за якістю, утворення складеного кадру або «стека» і подальша обробка цього кадру з використанням різноманітних графічних алгоритмів. Вирівнювання кадрів необхідно, оскільки навіть при найточнішому веденні монтування телескопа, існують збурення атмосфери при яких хід світлового променя буде змінюватися. Вирівнювання кадрів, яке здійснює програма може бути навіть для випадку, коли ведення телескопа неідеальне або навіть відсутнє. Після процесу вирівнювання, автоматично виконується аналіз кадрів за якістю і сортування їх у порядку зменшення якості зображення. Процес вирівнювання та сортування займає найбільше часу. В залежності від продуктивності процесора ПК, кількості кадрів у ролику, розміру самого кадру (кількості пікселей), кількості точок за якими ведеться вирівнювання, цей час може варіюватися від кількох хвилин до кількох годин. Тому уміння використати процес вирівнювання, в першу чергу, полягає у вставленні оптимальних параметрів для здійснення процесу в рамках розумного використання часу. Після завершення процесу вирівнювання та сортування необхідно визначити оптимальну, з точки зору користувача, кількість кадрів, що будуть використовуватися для отримання стека. Кількість кадрів добирається самою програмою в рамках оптимальних з точки зору обробки, але користувач має можливість їх змінювати. Якість кожного кадру оцінюється за графіком, що може відкриватися користувачем автономно. Вирішивши, яка кількість кадрів є оптимальною, користувач встановлює програмі обмеження на сумування кадрів, або ліміт. Після цього програма починає роботу по утворенню особливого кадру – стека. Стек це особливий кадр, у якому знаходиться вся інформація про найкращі кадри. Це певний сумарний багат шаровий кадр. Цей кадр зовні не відрізняється від будь-якого іншого кадру з відеоролику, але завдяки тому, що він складений з найкращих кадрів, оперуючи додатковими алгоритмами, або шарами, можна з нього отримати найчіткіше зображення об'єкту зйомки. Наступна обробка відбувається у цій же програмі. Досягнувши найкращої чіткості та кольоровідтворення, кадр зберігається у одному з поширених форматів. Подальша обробка кадру може здійснюватися у будь-якому з графічних редакторів.

Хід роботи

1. Відкрийте відеозапис Місяця, що міститься у папці роботи, за допомогою звичайного відеплеєра та перегляньте його повністю.

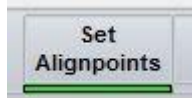


2. Запустіть програму RegiStax 6
3. Оберіть Select і вкажіть файл відеозапису Місяця.
4. Перевірте наявність та відсутність маркерів у полях, зазначених на малюнку

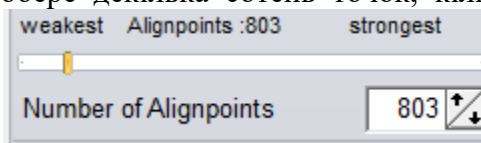


Ці маркери встановлюють, що зображення обробляється у кольорі, зображення повністю розміщується у робочому вікні та на зображенні відтворюється вікно, у якому буде побудовано графік якості кадрів.

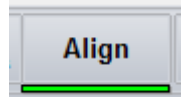
- Оскільки зображення містить елементи поверхні Місяця, розміщені по усьому кадру, треба дати програмі автоматично обрати точки вирівнювання кадрів. Для цього



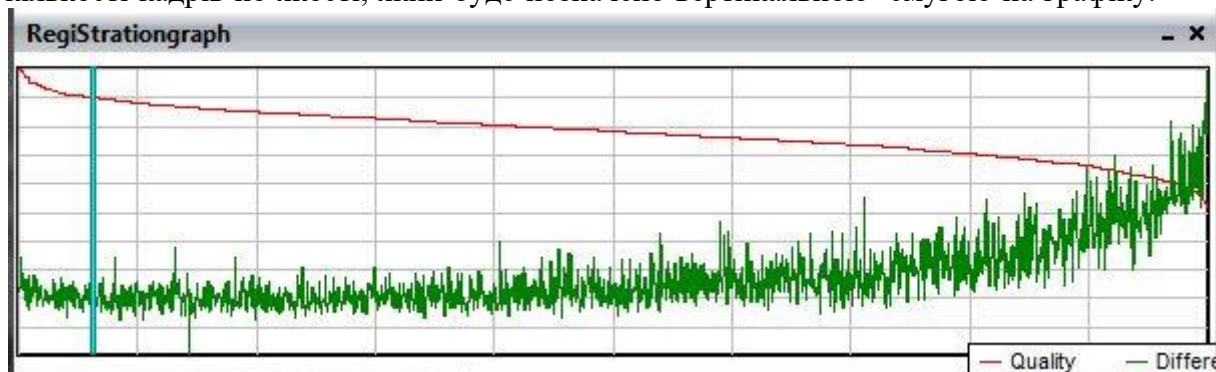
натисніть . Програма обере декілька сотень точок, кількість яких



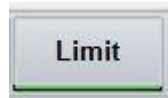
значається у лівому полі програми . Кількість можна регулювати в будь-яку сторону, пересуваючи регулятор, або вводячи цифрове значення. Пам'ятайте, що велика кількість точок вирівнювання завжди збільшує час первинної обробки зображення. Точки вирівнювання можна також задавати «вручну», підводячи курсор маніпулятора і натискаючи ліву клавішу.



- Натисніть . Почнеться процес вирівнювання та сортування за якістю усіх кадрів відеозапису. Процес може тривати більше 10 хв. Відсоток виконання операції відтворюється у лівому нижньому вікні. Дочекайтеся завершення.
- По завершенню процесу, у додатковому вікні, буде виведено графік відсотку якості кадрів від їх порядкового номеру. Програма запропонує вам свій варіант обмеження кількості кадрів по якості, який буде позначено вертикальною смугою на графіку.



Переміщуючи повзунок під вікном зображень, можна змінювати цю кількість.



- Після встановлення оптимальної на ваш погляд кількості кадрів, оберіть



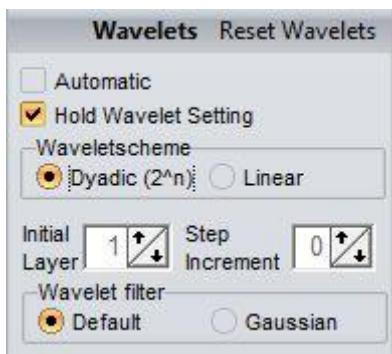
- Оберіть . Розпочнеться утворення стек кадру. Процес може тривати кілька хвилин. Дочекайтеся завершення.



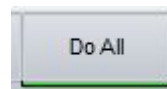
- Оберіть і збережіть стек кадр.

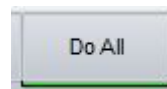


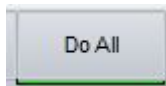
- Перейдіть у вкладнику остаточної обробки. Оберіть . Зверніть увагу на маркери у лівій частині вікна програми.



12. Використовуючи повзунки різних шарів, спробуйте досягнути оптимальної чіткості фрагменту зображення, що знаходиться у центрі кадру. Верхні повзунки відповідають за підвищення чіткості на дрібних деталях. Нижні на великих. Цей процес є тривалим і творчим. Маркери у верхній частині над повзунками дозволяють використовувати різні алгоритми обробки зображення. Вказане розміщення оптимальне для обробки зображення Місяця, хоча ви маєте можливість повністю експериментувати з будь-яким іншим поєднанням маркерів. Готового рецепту для будь-якого зображення не існує.



13. Досягнувши оптимальної якості зображення у робочому полі, оберіть . Програма автоматично застосує обраний алгоритм для всього зображення. Пам'ятайте, що змінити можна все на цьому етапі, вертаючи повзунки на інші



положення і натискаючи .

14. Збережіть отримане зображення, обравши один із запропонованих форматів.
 15. Праве вікно цієї вкладки дозволяє застосувати ще велику кількість коректив до самого зображення. Після збереження зображення, спробуйте визначити, за що відповідають функції цього вікна.

Лабораторна робота №3

Тема роботи. Обробка зображень планет Марс, Юпітер, Сатурн

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програм PiPP, Autostakkert, RegiStax 6.
2. Отримати чітке зображення поверхні Марса, Юпітера та Сатурна, використовуючи зазначені програми.

Обладнання: ПК, відеоролик зйомок поверхні Марса, Юпітера та Сатурна, PiPP, Autostakkert, RegiStax 6.

Теоретична частина



Для обробки зображення планет оптимально використовувати не одну, а декілька більш спеціалізованих програм. Перш за все необхідно вирізати ділянку на відеозапису так, щоб планета постійно знаходилася у мінімальному полі. Ця потреба виникає за рахунок того, що при фотографуванні планет ведення монтування телескопа не завжди є ідеальним. Для обрізки відеоролика використовується спеціалізована програма PiPP. Після обрізки вона формує власну папку з обрізаним відеороликом, який надалі буде використовуватися. Надалі необхідно вирівняти кадри нового обрізаного відеоролика, відсортувати їх за якістю і створити особливий кадр «стек». Для здійснення цих операцій використовується спеціалізована програма Autostakkert. У складі програми реалізовані головні функції, необхідні для опрацювання вхідних даних, а саме: вирівнювання кадрів, відбір кадрів за якістю, утворення складеного кадру або «стека». Вирівнювання кадрів необхідно, оскільки навіть при найточнішому веденні монтування телескопа, існують збурення атмосфери при яких хід світлового променя буде змінюватися. Вирівнювання кадрів, яке здійснює програма може бути навіть для випадку, коли ведення телескопа неідеальне або навіть відсутнє. Після процесу вирівнювання, виконується аналіз кадрів за якістю і сортування їх у порядку зменшення якості зображення. Процес вирівнювання та сортування займає найбільше часу. В залежності від продуктивності процесора ПК, кількості кадрів у ролик, розміру самого кадру (кількості пікселів), кількості точок за якими ведеться вирівнювання, цей час може варіюватися від кількох хвилин до кількох годин. Тому вміння використати процес вирівнювання в першу чергу полягає у вставленні оптимальних параметрів для здійснення процесу в рамках розумного використання часу. Після завершення процесу вирівнювання та сортування необхідно визначити оптимальну, з точки зору користувача, кількість кадрів, що будуть використовуватися для отримання стека. Кількість кадрів добирається користувачем в рамках оптимальних з точки зору обробки. Якість кожного кадру оцінюється за графіком. Вирішивши, яка кількість кадрів є оптимальною, користувач встановлює програмі обмеження на сумування кадрів, або ліміт. Після цього програма починає роботу по утворенню особливого кадру – стека. Стек це особливий кадр, у якому

знаходиться вся інформація про найкращі кадри. Це певний сумарний багатошаровий кадр. Цей кадр зовні не відрізняється від будь-якого іншого кадру з відеоролику, але завдяки тому, що він складений з найкращих кадрів, оперуючи додатковими алгоритмами, або шарами, можна з нього отримати найчіткіше зображення об'єкту зйомки. Програма формує додаткову власну папку, у якій буде знаходитися результуючий кадр. Для завершальної обробки стек кадру використовується спеціалізована програма для комплексної обробки відеороликів поверхні Місяця, Сонця або планет RegiStax 6. Це сьогодні остання оновлена версія програми. У складі програми реалізовані головні функції, необхідні для опрацювання вхідних даних, а саме: вирівнювання кадрів, відбір кадрів за якістю, утворення складеного кадру або «стека» і подальша обробка цього кадру з використанням різноманітних графічних алгоритмів. Але для обробки зображення планет буде використана тільки можливість остаточної обробки стек кадру. Досягнувши найкращої чіткості та кольоровідтворення, кадр зберігається у одному з поширених форматів. Подальша обробка кадру може здійснюватися у будь-якому з графічних редакторів.

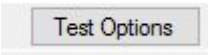
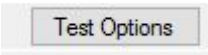
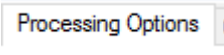
Хід роботи

1. Відкрийте відеозапис Марса, що міститься у папці роботи, за допомогою звичайного відеплеєра та перегляньте його повністю.



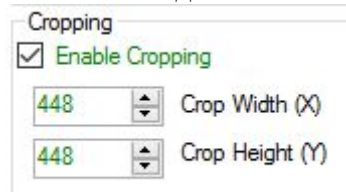
2. Запустіть програму PiPP.
3. Перетягніть у вікно програми файл з відеозаписом Марса. Програма відобразить ще одне вікно, у якому буде зображення першого кадру.

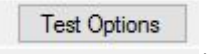
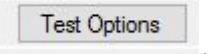


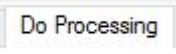

4. У першому вікні програми поставте маркер .
5. Оберіть у правому верхньому куті першого вікна . У другому вікні з'явиться обрізаний перший кадр.
6. Оберіть у першому вікні вкладнику .
7. Зверніть увагу на те, щоб у цьому вікні не було маркера, що пропонує конвертувати



8. Якщо поля біля планети надто великі або надто малі скористайтесь зміною розмірів



обрізки кадру  і оберіть . Поля мають бути достатніми, щоб планета не вийшла за їх межі під час обрізки.

9. Перейдіть у вкладнику  і оберіть . Процес обрізки може бути тривалим. Дочекайтеся завершення. Якщо збережені налаштування за замовчуванням, програма сама відкриє нову папку з обрізаним роликом.



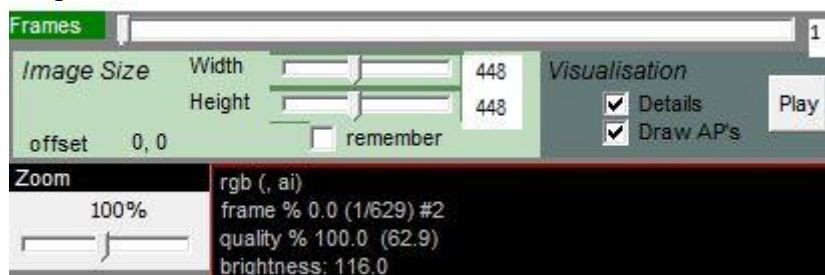
10. Закрийте програму PiPP і відкрийте програму Autostakkert

11. Оберіть **1) Open** та оберіть обрізаний ролик.

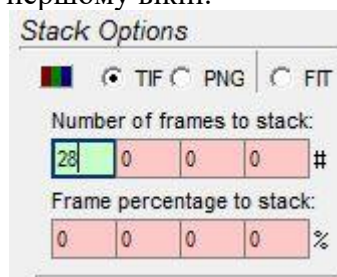
12. Оберіть маркер **1) Open** Limit Frames
 Image Stabilization
 Surface Planet (COG)

13. Оберіть **2) Analyse**. Дочекайтеся завершення аналізу.

14. Пересуваючи повзунок у вікні зображення планети визначте кількість кадрів, які будуть зібрані у стек. Якість зображення відображається на графіку в першому вікні і у відсотках на вікні зображення планети. Якість зображення планети бажано обирати в межах до 75 %.



15. Прочитайте кількість відібраних кадрів у віконці поряд з повзунком та зазначте у першому вікні.



16. Оберіть у другому вікні **Place AP grid**. На зображенні планети з'явиться сітка з рамок за якими буде вестися складання кадрів.

17. Оберіть **3) Stack**. Дочекайтеся завершення складання.

18. У папці, створеній програмою PiPP з'явиться папка у якій буде сумарний кадр. Назва папки містить кількість кадрів, що увійшли до стеку.

19. Закрийте програму Autostakkert.

20. Подальша обробка зображення планети буде здійснюватися у програмі RegiStax 6

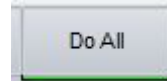


Відкрийте програму та оберіть отриманий стек – кадр.

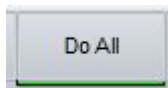
21. Перейдіть у вкладнику остаточної обробки. Оберіть **Wavelet**.
Зверніть увагу на маркери у лівій частині вікна програми.



22. Використовуючи повзунки різних шарів, спробуйте досягнути оптимальної чіткості фрагменту зображення, що знаходиться у центрі кадру. Верхні повзунки відповідають за підвищення чіткості на дрібних деталях. Нижні на великих. Цей процес є тривалим і творчим. Маркери у верхній частині над повзунками дозволяють використовувати різні алгоритми обробки зображення. Вказане розміщення оптимальне для обробки зображення планет, хоча ви маєте можливість повністю експериментувати з будь-яким іншим поєднанням маркерів. Готового рецепту для будь-якого зображення не існує.



23. Досягнувши оптимальної якості зображення у робочому полі, оберіть **Do All**. Програма автоматично застосує обраний алгоритм для всього зображення. Пам'ятайте, що змінити можна все на цьому етапі, вертаючи повзунки на інші



положення і натискаючи

24. Збережіть отримане зображення, обравши один із запропонованих форматів.
25. Праве вікно цієї вкладники дозволяє застосувати ще велику кількість коректив до самого зображення. Після збереження зображення, спробуйте визначити, за що відповідають функції цього вікна.
26. Проведіть аналогічні дії з відеозаписами Юпітера та Сатурна.

Лабораторна робота №4

Тема роботи. *Обробка зображень об'єктів глибокого космосу за допомогою програми Siril*

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програми Siril.
2. Отримати чітке зображення об'єктів глибокого космосу, використовуючи [набори готових знімків](#) та зазначену програму.

Обладнання: ПК, набір зображень об'єктів глибокого космосу, Siril.

Теоретична частина



Для обробки зображень об'єктів глибокого космосу використовують багато спеціалізованих програм та програмних комплексів, що матимуть вбудовану функцію по врахуванню калібрувальних кадрів, окрім стандартного вирівнювання та накладання зображень. В більшості цих програм інші алгоритми обробки зображень ніж у програм, призначених для обробки зображень планет. Відповідно і послідовність опрацювання зображень буде абсолютно іншою ніж для планет. До популярних безкоштовних програм, яка використовується професійними астрономами та аматорами належить Siril. Дана програма має додаткові функції, як то пост обробка отриманого кадру із зменшенням дефектів накладання, розпізнання об'єктів на зображенні та фотометрія. У програмі реалізовано алгоритм отримання результуючого зображення за логічною формулою:

$$\frac{\text{image} - \text{dark} - \text{bias}}{\text{flat}} = \frac{\text{image} - (\text{dark} + \text{bias})}{\text{flat}}$$

Програма може реалізувати зазначену формулу в автоматизованому режимі за допомогою скриптів, а також в покроковому виконанні під керівництвом користувача. В роботі розглянуто обидва режими виконання. Особливістю програми є використання послідовностей кадрів, попередньо зковертованих у формат *.fit за допомогою власних інструментів. Усі кадри, отримані при опрацюванні вхідного матеріалу зберігаються в окремій робочій директорії process. Тому перед початком опрацювання необхідно з'ясувати наявність вільного місця у пам'яті ПК. Ще однією особливістю програми є те, що усі вхідні матеріали (кадри зображень та калібрувальні кадри) мають бути розміщеними в окремій попередньо створеній директорії (наприклад siril), що містить піддиректорії lights, darks, flats, biases та process). Піддиректорія process створюється автоматично у разі використання обробки зображення з використанням скриптів. В покроковому виконанні її потрібно створити власноруч. Програма може опрацьовувати кадри отримані за допомогою цифрових фотоапаратів (*.cr2) так звані RAW кадри, та кадри отримані цифровими астрокамерами (*.fit) кадри FITS. Програма може працювати як із зображеннями, отриманими на кольорових матрицях, так і на монохромних. У програмі є можливість комбінування монохромних зображень із призначеними параметрами кольору, що є важливим для отримання наукової інформації. Весь процес отримання зображення розбивається на два етапи: попередня обробка вхідного матеріалу із складанням кадрів (pre-processing) та остаточна обробка отриманого зображення (post-processing). Алгоритм попередньої обробки та складання наступний:

1. Встановити робочий каталог.
2. Переконвертувати файли.
3. Створити основний кадр зміщення (master bias).
4. Створити основний кадр вирівнювання поля (master flat), з відніманням основного кадру зміщення на кожному кадрі вирівнювання поля.
5. Створить основний темновий кадр (master dark), не віднімаючи основного кадру зміщення.
6. Відкалібрувати зображення з використанням основного кадру вирівнювання поля та основного темного кадру.
7. Обробити градієнт зображень.
8. Зареєструйте об'єкти вирівнювання на зображеннях.
9. Скласти зображення з вирівнюванням основних об'єктів.

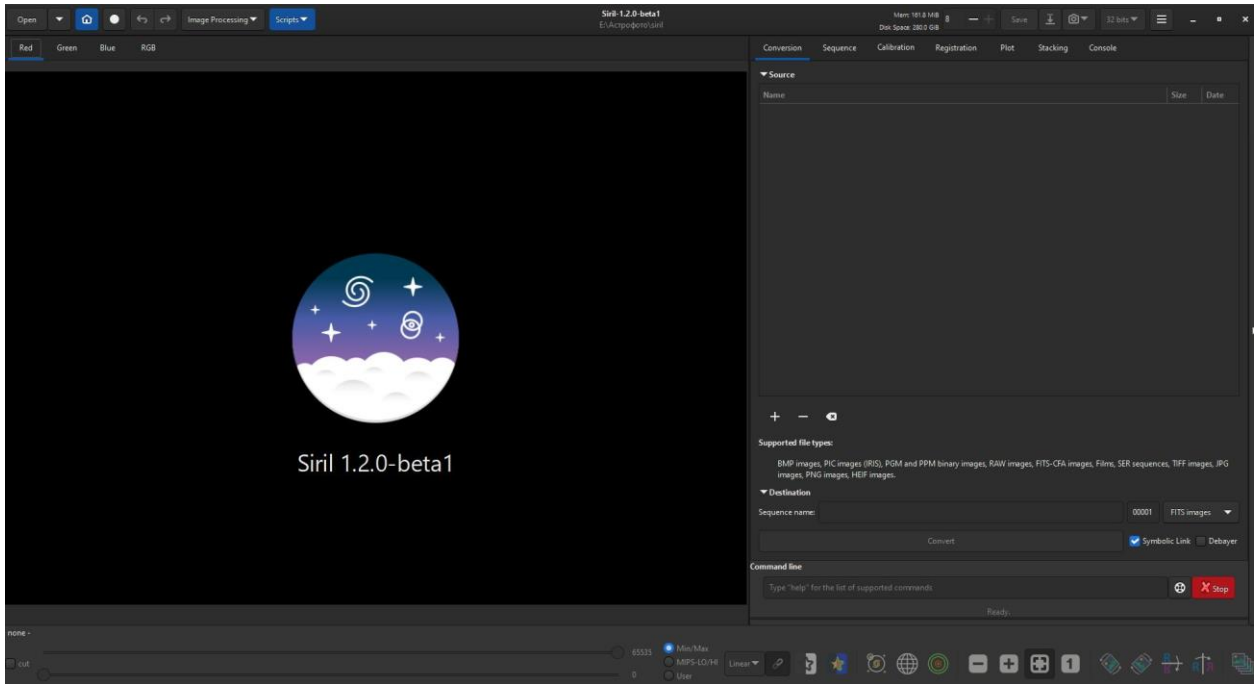
Алгоритм остаточної обробки отриманого зображення наступний:

1. Кадрувати зображення з автоматичним розтягуванням гістограми.
2. Калібрувати колір за виділеними ділянками зображення або за допомогою фотометричних баз (за наявності під'єднання до мережі Internet).
3. Повторно розтягнути гістограму з використанням алгоритмів трансформації гістограми та asinh.
4. Видалити «зелений шум».
5. Відрегулювати насиченість зображення.
6. Зберегти зображення у зручному форматі.

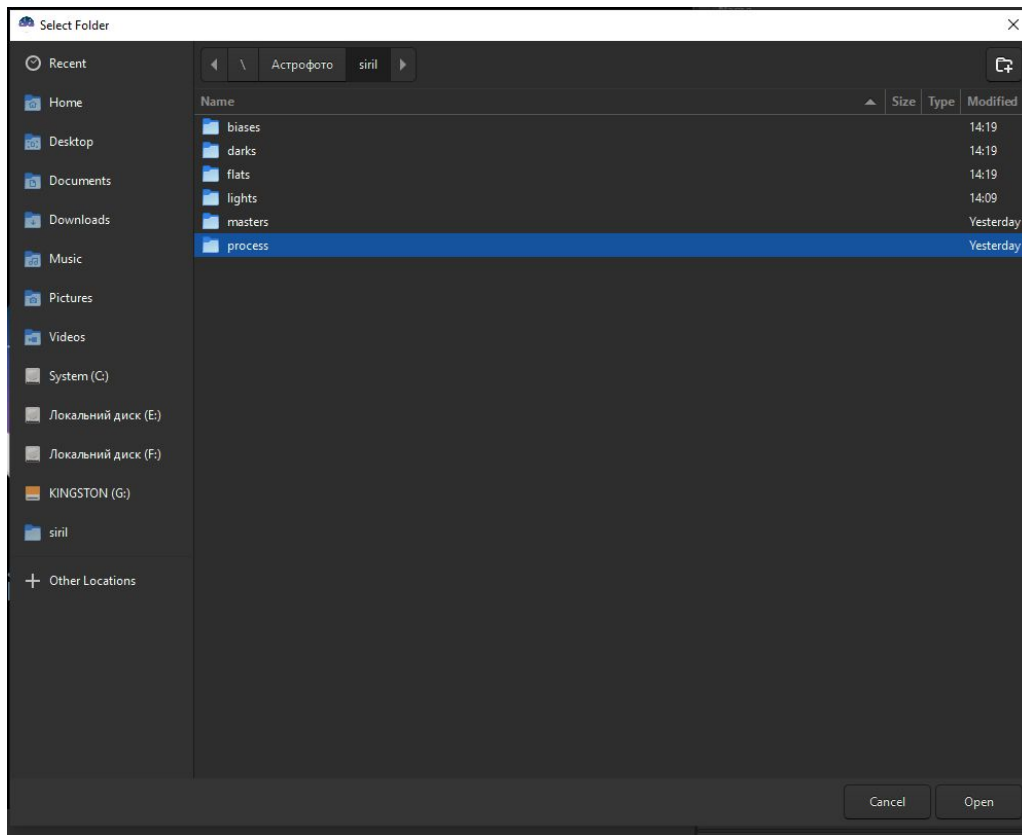
Послідовність кроків остаточної обробки зображення може змінюватися в залежності від якості отриманого зображення. Вона обирається користувачем в ході процесу. Кожен крок обробки зображення може бути відхилений, оскільки результат зберігається у вигляді протоколу обробки. У роботі буде використовуватися опис кроків з урахуванням того, що вихідні матеріали отримані на цифровому фотоапараті. Послідовність кроків для зображень з астрономічних камер бути майже такою ж. Для автоматичної обробки (pre-processing) необхідно використовувати вірно обраний скрипт. Стандартний перелік містить тільки скрипти, що передбачають наявність усіх калібрувальних кадрів. Додаткові скрипти містяться на сайті підтримки програми.

Хід роботи

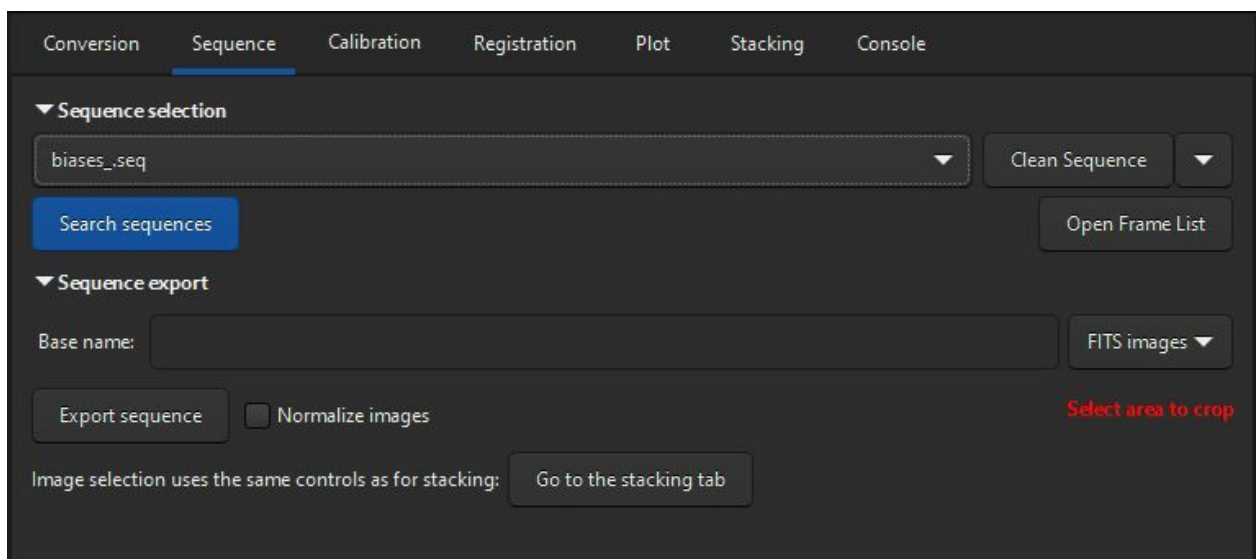
1. Створіть директорію для обробки siril та піддиректорії lights, darks, flats, biases та process.
2. Зкопіюйте усі вхідні кадри у піддиректорії.
3. Запустіть програму Siril та ознайомтеся з інтерфейсом.



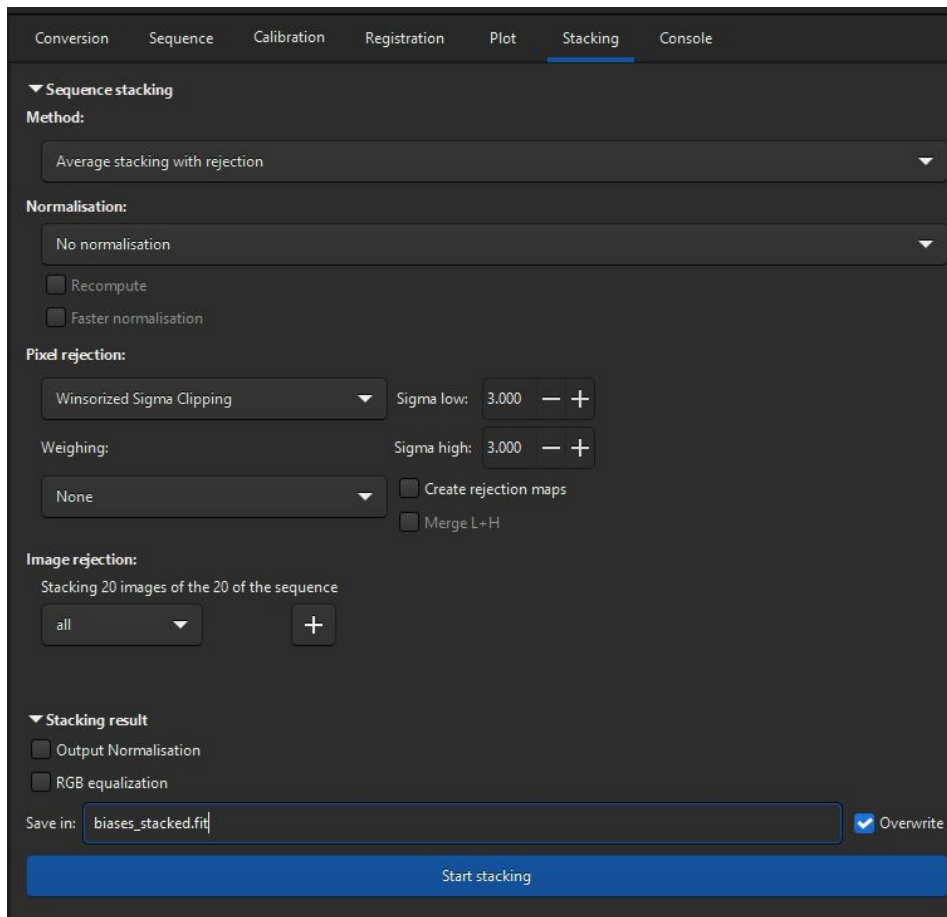
4. Оберіть піктограму  та вкажіть робочу директорію process.



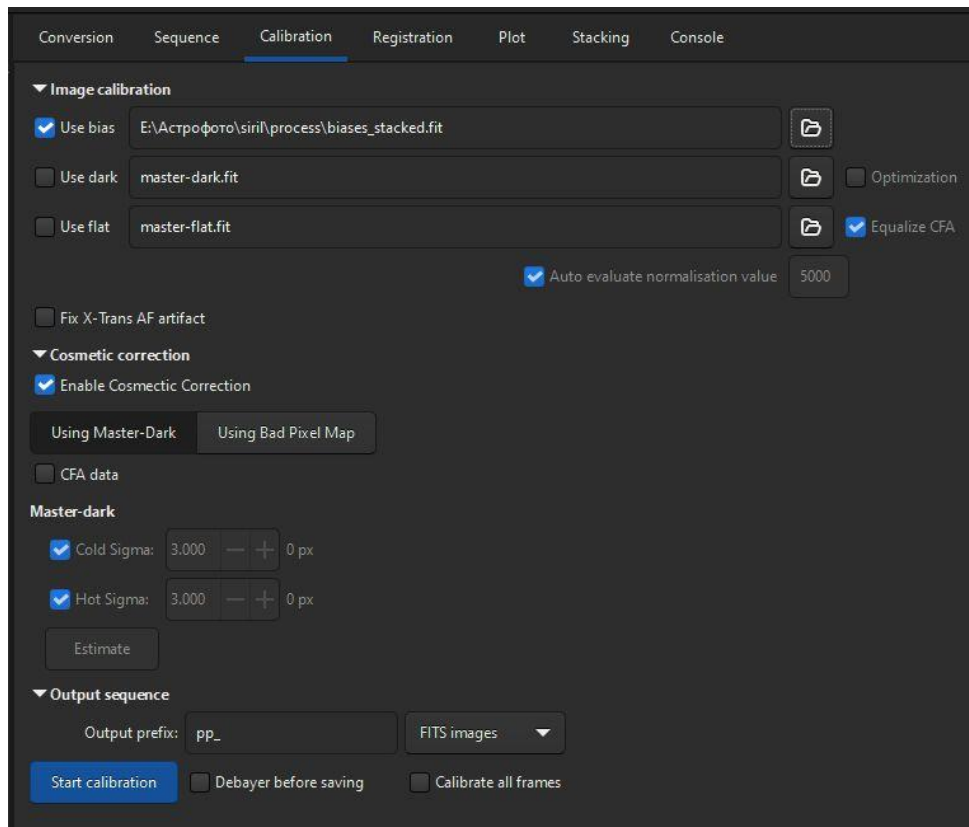
5. Натисніть Open.
6. Оберіть у правому вікні піктограму «+» та вкажіть місце розташування кадрів biases виділивши всі кадри. Натисніть Add. Кадри з'являться у вікні конвертації.
7. У стрічці Sequence name вкажіть назву послідовності biases.
8. Оберіть піктограму Convert та дочекайтеся конвертації файлів. Зверніть увагу на протокол дій, що з'явиться у вікні Console. В останній стрічці зазначається час виконання дії, а в попередніх - підтвердження кроків. Це процес конвертації, який буде повторюватися для решти кадрів.
9. Перейдіть до вкладки Sequence у правому вікні програми і переконайтеся, що для подальшої обробки обрана саме послідовність кадрів biases.



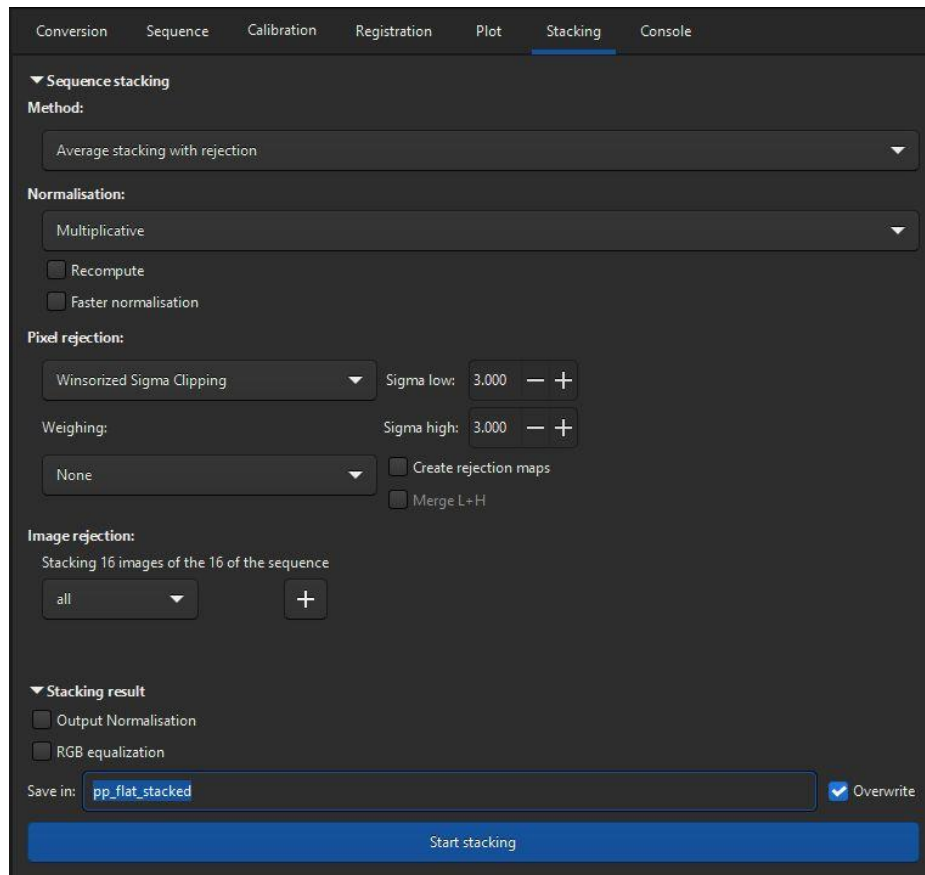
10. Перейдіть у вкладку Stacking у правому вікні програми та встановіть параметри відтворені на зображенні.



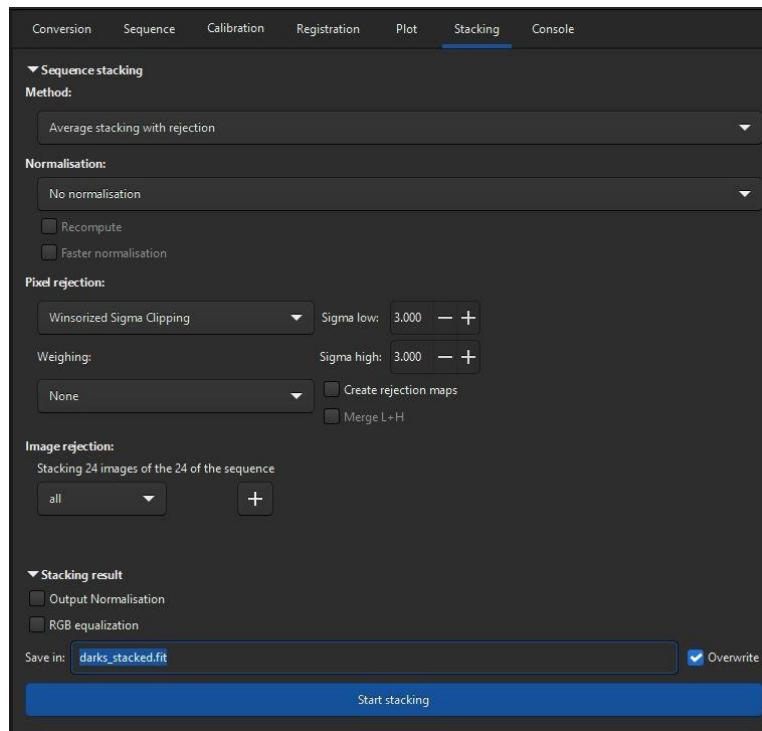
11. Оберіть Start stacking. Файл Master_bias у робочій папці носить назву biases_stacked.fit. Саме він буде використовуватися для обробки наступних файлів вирівнювання поля (Flats).
12. Оберіть та зконвертуйте кадри вирівнювання поля Flats, використовуючи алгоритм кроків 6 – 9, вказавши назву послідовності flats та видаливши у вікні списку попередні кадри зміщення.
13. Перейдіть у вкладинку Sequence та переконайтесь, що обрана саме послідовність кадрів вирівнювання поля.
14. Перейдіть у вкладинку Calibration оберіть файл biases_stacked.fit, та встановіть параметри відтворені на зображенні.



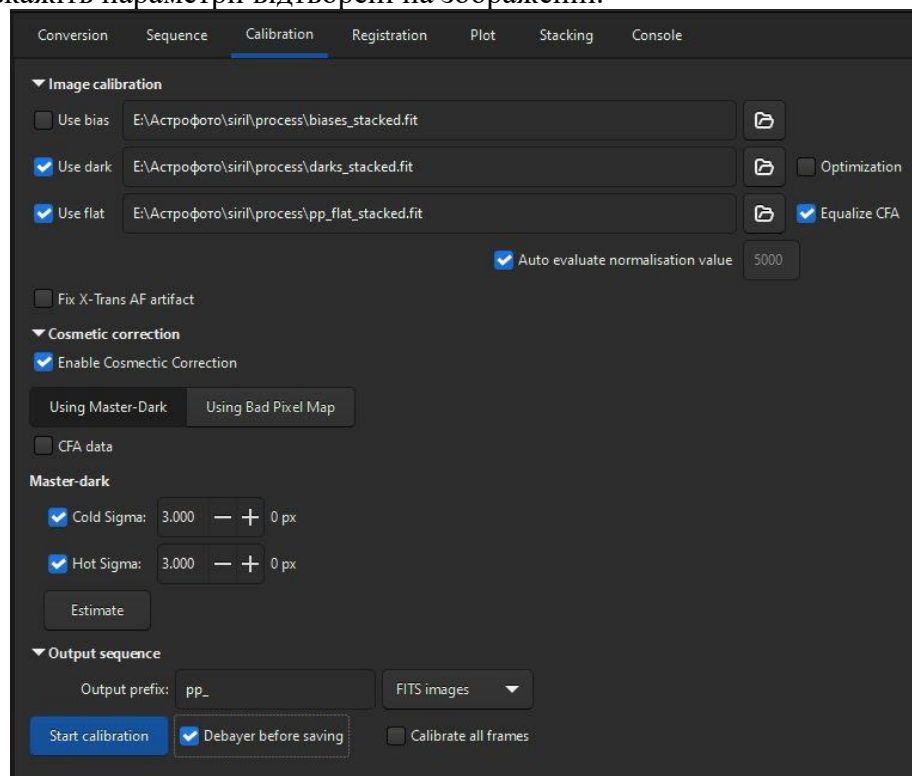
15. Оберіть Start calibration. Відбувається віднімання від кадрів послідовності вирівнювання поля кадру Master_bias та перезапис кадрів вирівнювання плоского поля. У їх іменах з'являється префікс pp_.
16. Перейдіть у вкладинку Sequence та переконайтеся, що обрана саме послідовність відкаліброваних кадрів вирівнювання поля pp_flats.seq
17. Перейдіть у вкладинку Stacking та встановіть параметри відтворені на зображенні. Вкажіть назву вихідного файлу pp_flat_stacked.



18. Оберіть Start stacking.
19. Оберіть та зконвертуйте темнові кадри Darks, використовуючи алгоритм кроків 6 – 9, вказавши назву послідовності darks та видаливши у вікні списку попередні кадри вирівнювання поля.
20. Перейдіть у вкладинку Sequence та переконайтесь, що обрана послідовність темнових кадрів.
21. Перейдіть у вкладинку Stacking та встановіть параметри відтворені на зображенні та зазначте ім'я вихідного файлу darks_stacked.fit.



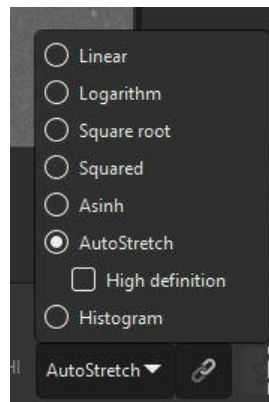
22. Оберіть Start stacking. Master_dark буде мати назву darks_stacked.fit.
23. Оберіть та зконвертуйте кадри зображення Lights, використовуючи алгоритм кроків 6 – 9, вказавши назву послідовності lights та видаливши у вікні списку попередні темнові кадри.
24. Перейдіть у вкладинку Sequence та переконайтесь, що обрана послідовність кадрів зображення.
25. Перейдіть у вкладинку Calibration, вкажіть файли Master_dark та Master_Flate, вкажіть параметри відтворені на зображенні.



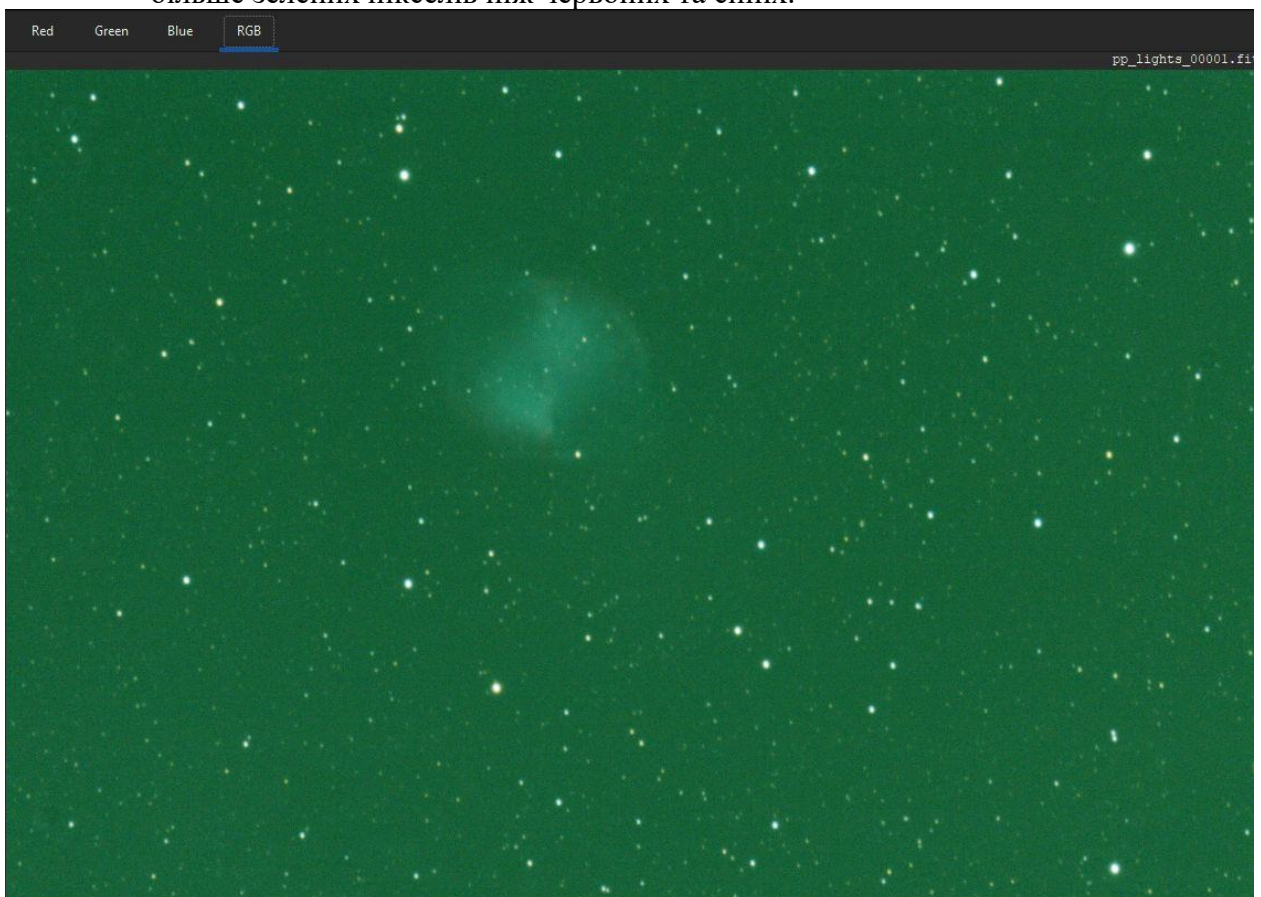
26. Зверніть увагу, щоб обов'язково стояла позначка біля Debayer before saving! Це перетворення зображень у кольорові. Оберіть Start calibration. Створюються

кадри зображень з урахуванням усіх калібрувальних файлів. Ці файли будуть містити у назві префікс pp_.

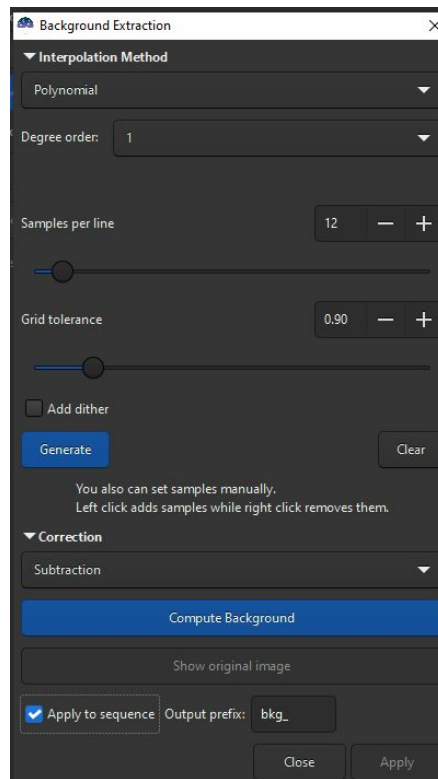
27. Для того, щоб побачити зображення на поки що одному кадрі оберіть у нижній частині вікна програми меню розтягу та встановіть параметр автоматичного розтягнення.



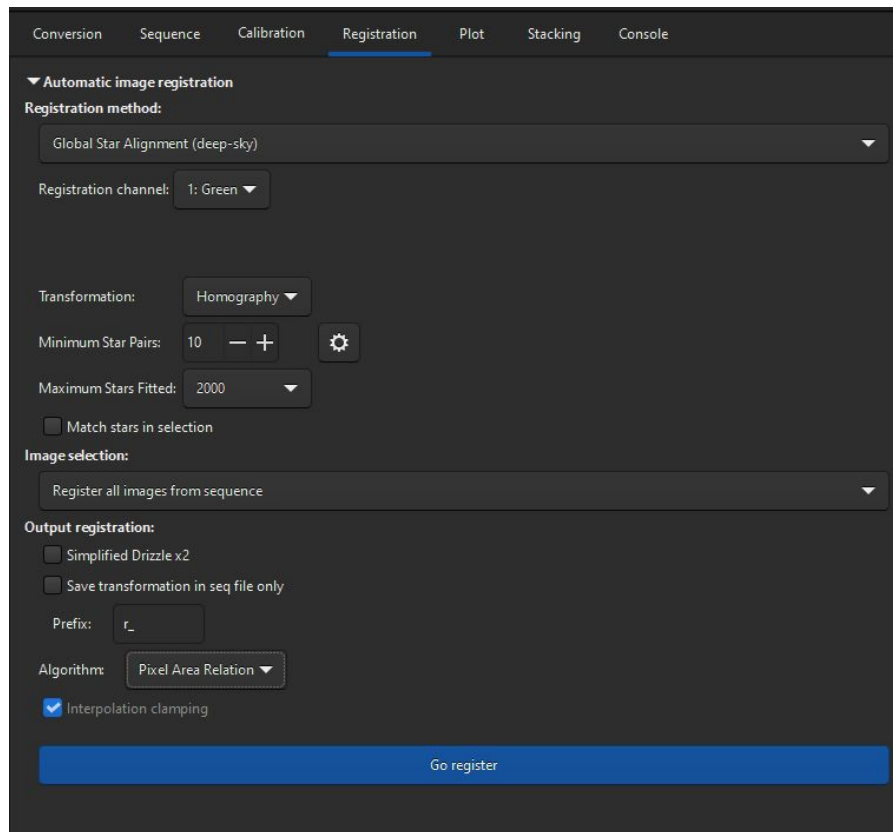
28. Перемикаючись між каналами зображення у верхніх вкладках лівого поля, роздивіться цей кадр та зверніть увагу на те, що у змішаному вигляді RGB він буде мати зелений колір. Це зумовлене тим, що матриця фотоапарата має вдвічі більше зелених пікселів ніж червоних та синіх.



29. Оберіть один із каналів та Image Processing - Background extraction. Встановіть у новому вікні параметри, відтворені на зображенні. Це потрібно для видалення градієнту на усіх кадрах зображень перед їх складанням.



30. Оберіть Generate. На зображенні з'явиться велика кількість квадратів, які будуть визначати точки фону. Якщо вам потрібно додатково вказати ще точки фону, це можна зробити лівою кнопкою маніпулятора. Видалення точки здійснюється правою кнопкою. Точки фону не мають співпадати з зірками або туманними об'єктами.
31. Оберіть Compute Background та Apply. Відбудеться видалення градієнту на усіх кадрах зображень.
32. Оберіть вкладинку Sequence та переконайтеся, що далі буде оброблятися послідовність кадрів з видаленим градієнтом.
33. Перейдіть у вкладинку Registration та встановіть параметри відтворені на зображенні.

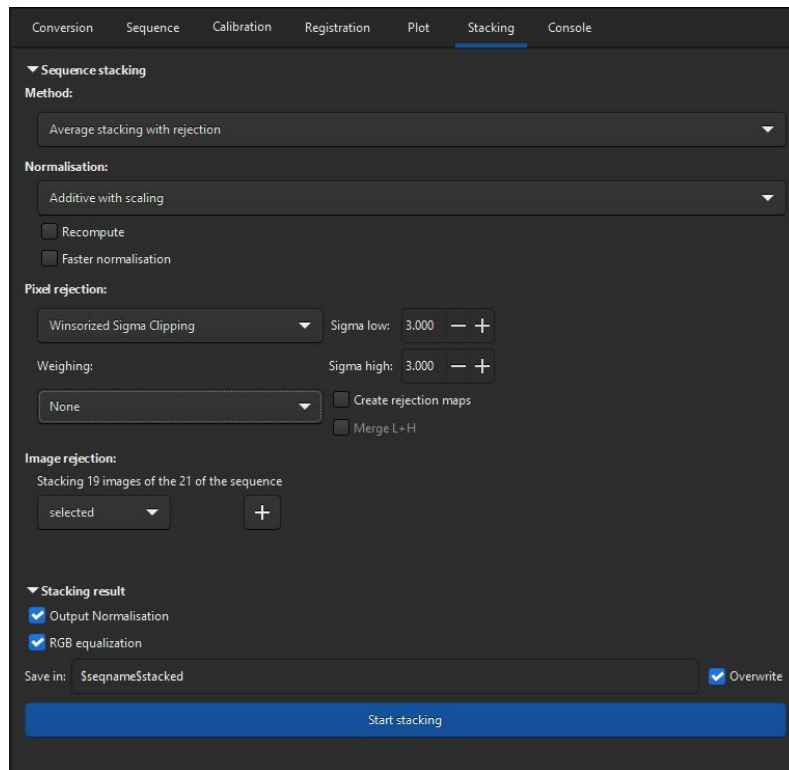


34. Оберіть Go registration.

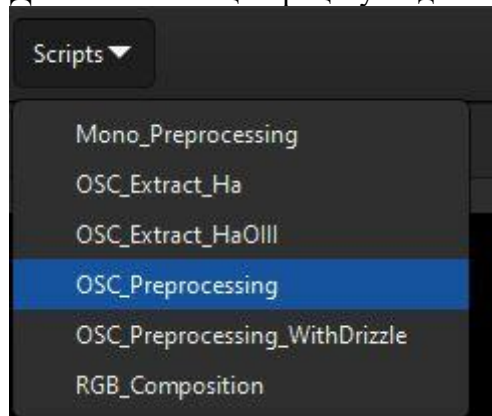
35. Перейдіть у вкладинку Plot та розгляньте графік якості ваших зображень. На графіку вказано показники якості FWHM усіх кадрів послідовності. Кадри з найвищим показником вважаються програмою найгіршими. Їх можна видалити з подальшої обробки натиснувши на точку графіка та правою кнопкою маніпулятора вибрати Exclude Frame.



36. Перейдіть у вкладку Sequence та переконайтеся, що надалі опрацьовуватиметься послідовність зареєстрованих кадрів.
37. Перейдіть у вкладку Stacking та встановіть параметри відтворенні на зображенні.

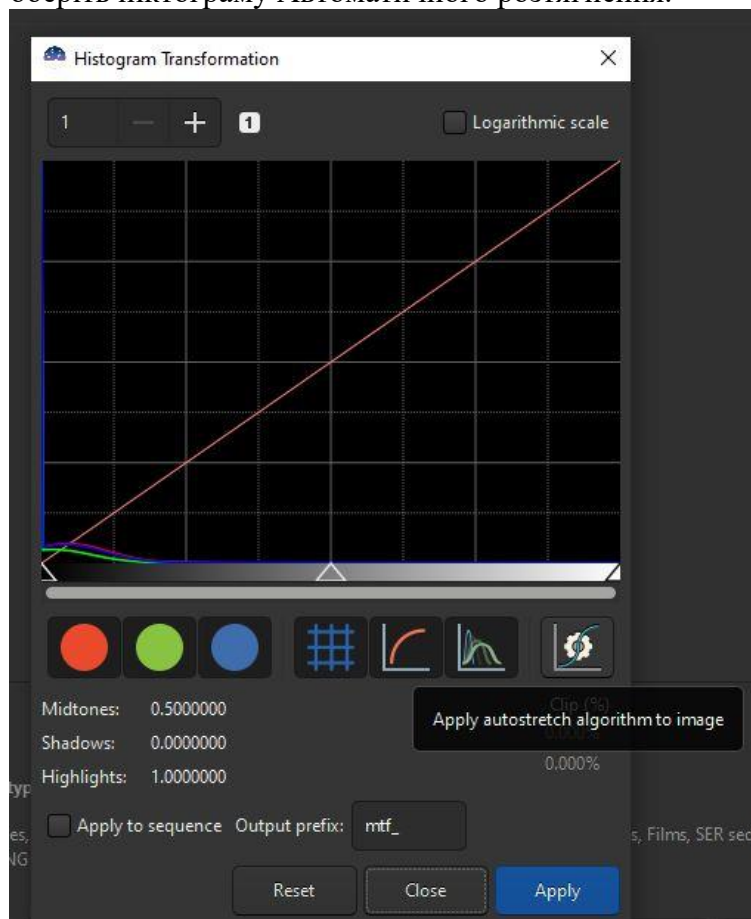


38. Зверніть увагу на позначку RGB equalization. Це вирівнює канали кольорів у фінальному зображенні. Оберіть Start stacking. Фіналізоване зображення має назву r_bkg_pp_lights_stacked.fit у папці process. **Скопіюйте його у директорію siril та перейменуйте на свій вибір. Це зображення буде надалі потрібне для подальшої обробки!**
39. Закрийте програму Siril та видаліть усі файли із папки process.
40. Відкрийте програму Siril та вкажіть робочу директорію **siril** згідно кроку 2.
41. Для автоматизації процесу за допомогою скрипта, оберіть



42. Програма автоматично проведе попередні дії, створить директорію masters, у якій будуть розміщені усі Master кадри та у зовнішній директорії видасть результуючий кадр із назвою result. Цей кадр надалі можна також використати для остаточної обробки. У цьому кадрі зберігається градієнт фону, оскільки його видалення не зазначено у скрипті.
43. Для остаточної обробки оберіть фіналізоване зображення отримане покроковим методом. Для цього оберіть у верхньому меню програми Open та вкажіть файл. Файл буде виглядати темним, оскільки на початку програма використовує лінійний алгоритм розтягнення.
44. Оберіть алгоритм авторозтягнення як у кроці 27.

45. Оберіть один із каналів зображення та за умови наявності артефактів на краях зображення проведіть кадрування. Для цього виділіть маніпулятором потрібний розмір утримуючи ліву кнопку та оберіть правою кнопкою Crop.
46. Проведіть калібрування кольору зображення. Для цього можна використати один із двох методів: ручне калібрування або фотометричне калібрування. Фотометричне калібрування виконується за наявності під'єднання до мережі Internet. Розпочнемо ручне калібрування. Для цього оберемо один із каналів зображення та збільшивши його піктограмою «+» у нижній правій частині програми виберемо у верхньому меню Image processing – Color calibration.
47. На зображенні виділимо маніпулятором, затиснувши ліву кнопку, прямокутник, у якому відсутні зірки. У вікні, що з'явилося оберемо Use current selection та Background Neutralization. Далі виділимо маніпулятором зірку, колір якої прийемо за білий оберемо Use current selection та Apply.
48. Закрийте вікно калібрування та перегляньте результат.
49. Фотометричне калібрування буде вимагати інформації про об'єкт, який присутній на зображенні (його ідентифікатор за каталогами) та знання фокусної відстані телескопа і розміру пікселя фотоапарата. Цей крок ми пропускаємо.
50. Поверніться до лінійного розтягнення гістограми, змінивши авторозтягнення. Зображення має стати темним.
51. Оберіть Image processing – Histogram Transformation. У вікні, що з'явиться оберіть піктограму Автоматичного розтягнення.



52. Зображення стане видимим. Зміщуючи ковзунки під гістограмою, доберіть оптимальний вигляд зображення. Оберіть Apply.

53. Оберіть Image processing – Remove green noise. Це функція видалення «зеленого шуму» який створений більшою кількістю «зелених» пікселів матриці. Оберіть Apply.
54. Оберіть Image processing – Asinh Transformation. Це трансформація гистограми за іншим, більш витонченим алгоритмом. Зміщуючи ковзунки, доберіть достатній колір фону та яскравість об'єкта на зображенні. Оберіть Apply.
55. Оберіть Image processing – Color saturation. Це регулювання інтенсивності кольорів на зображенні. Ковзунками доберіть найкраще насичення кольорів об'єкта. Оберіть Apply.
56. Збережіть зображення у зручному для вас форматі та надавши йому відповідне ім'я, обравши у правому верхньому рядку функцію збереження.
57. Якщо вас влаштовує отриманий варіант, очистіть піддиректорії Siril.

Лабораторна робота №5

Тема роботи. *Обробка зображень об'єктів глибокого космосу за допомогою програми Images Plus*

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програми Images Plus.
2. Отримати чітке зображення об'єктів глибокого космосу, використовуючи набори готових знімків та зазначену програму.

Обладнання: ПК, набір зображень об'єктів глибокого космосу, Images Plus.

Теоретична частина



До популярних безкоштовних програм, яка використовується професійними астрономами та аматорами належить Images Plus. Дана програма розроблена досить давно і на даний момент не має поновлень. Не дивлячись на це, за рахунок вдалого набору алгоритмів користується популярністю. Програма має супровідний окремий модуль Camera Control, який відповідає за управління фотоапаратом або камерою разом із електрофокусером та колесом фільтрів. Цей модуль може встановлюватися додатково. Для обробки зображень достатньо головної складової Images Plus. Важливою складовою даної програми є наявність пакетної обробки вихідних даних включно з конвертацією форматів. Це спрощує процес попередньої обробки (pre-processing). Пакетна обробка можлива навіть за відсутності калібрувальних файлів. Програма здійснює тривалу попередню обробку із збереженням проміжних файлів у папці із основними світлинами. Це передбачає обов'язкову наявність достатнього вільного простору на диску. Для пакетної обробки потрібно попередньо обрати тип камери із великого списку та вказати настанови до обробки вихідних кадрів. Якщо експонування відбувалося із типовими параметрами камери, то настанови не змінюються. Попередня обробка набору кадрів здійснюється з повним

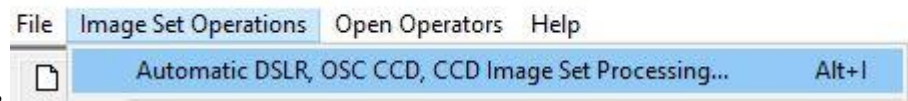
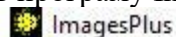
використанням можливостей процесора. Тому вона може бути досить тривалою. Весь цикл обробки зображення ділиться на два етапи попередня обробка вхідного матеріалу із складанням кадрів (pre-processing) та остаточна обробка отриманого зображення (post-processing). Алгоритм остаточної обробки зображення може змінюватися в залежності від якості отриманого матеріалу. В цілому він містить наступні кроки:

1. Розтягнути гистограми зображення.
2. Кадрувати зображення.
3. Калібрувати колір фону.
4. Відрегулювати чіткість об'єктів.
5. Прибрати градієнт фону.
6. Відрегулювати насиченість зображення.
7. Зберегти зображення у зручному форматі.

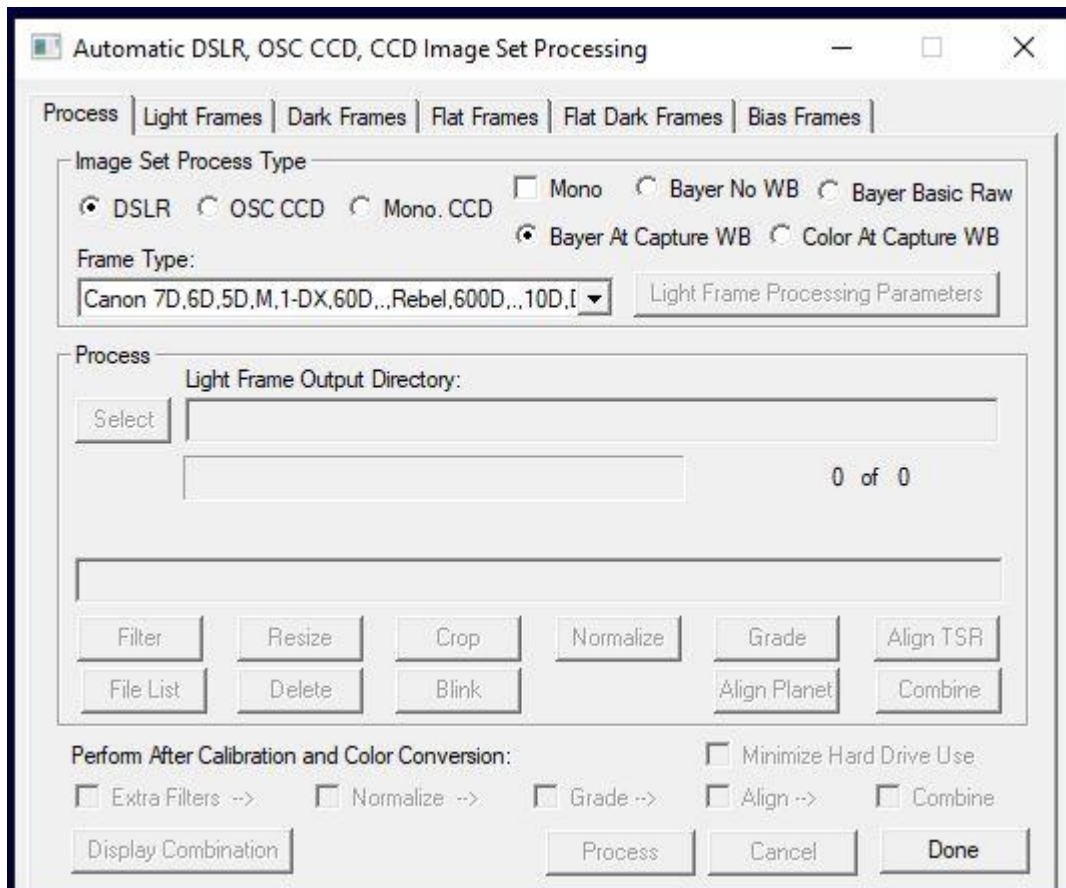
Кроки послідовності занотовуються до протоколу та можуть бути збереженими у вигляді шаблону для подальшого застосування до інших світлин. Взагалом програма містить великий перелік інструментів, кожен з яких може бути задіяний користувачем з певною метою. Є можливість графічного доопрацювання з використанням «масок». У роботі буде використовуватися лише базовий набір команд.

Хід роботи

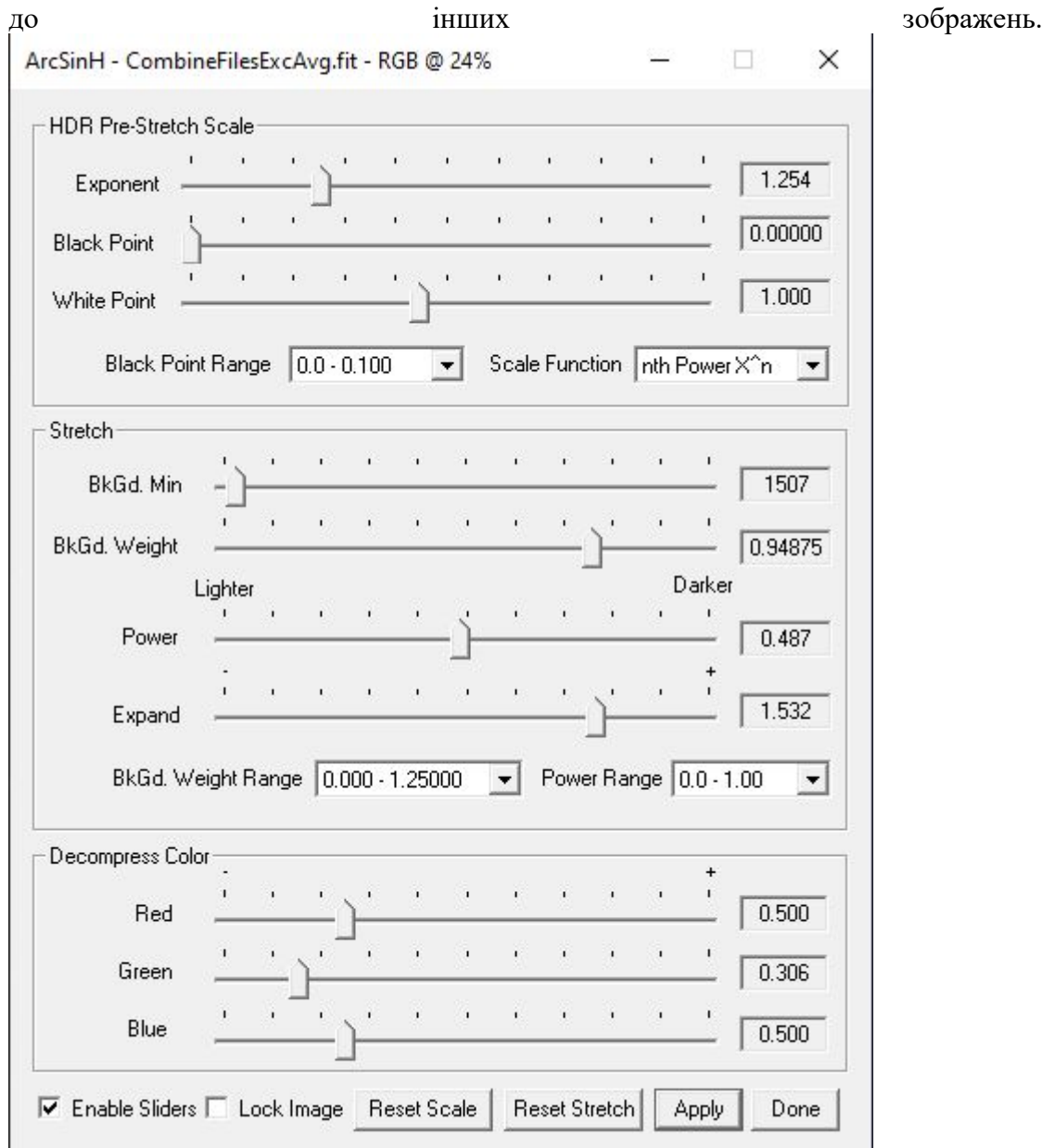
1. Створіть папку для обробки Images Plus та піддиректорії lights, darks, flats та biases.
2. Скопіюйте усі вхідні кадри у вказані папки.
3. Запустіть програму Images Plus та ознайомтеся з інтерфейсом.



4. Оберіть

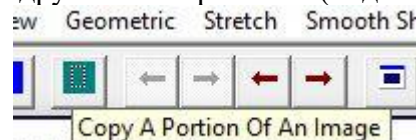


5. У вікні налаштувань попередньої обробки вкажіть параметри камери.
6. Перемикаючись між вкладинками вікна, оберіть та скопіюйте усі вихідні кадри із попередньо створених папок.
7. Поверніться на вкладинку Process та встановіть позначки Normalize, Grade, Aline, Combine.
8. Запустіть процес автоматичної обробки, обравши кнопку Process. Під час пакетної обробки програма буде повідомляти про свої кроки у цьому вікні.
9. Дочекайтесь завершення процесу та для відтворення результуючого кадру оберіть Display Combination.
10. З'явиться вікно з результатом без попереднього розтягу гістограми (зображення буде темним). Закрийте вікно обробки, обравши Done.
11. Оберіть у верхній стрічці меню Stretch - ArcSinH.
12. Вікно, що з'явиться містить низку налаштувань, які будуть застосовуватися для корекції гістограми зображення. Попередньо встановіть параметри вказані на малюнку та почергово рухаючи ковзункі налаштувань, з'ясуйте вплив кожного з них на якість зображення. Положення цих ковзунків може добиратися конкретно



13. Оберіть Apply та Done після оптимального, на ваш погляд, налаштування гістограми.

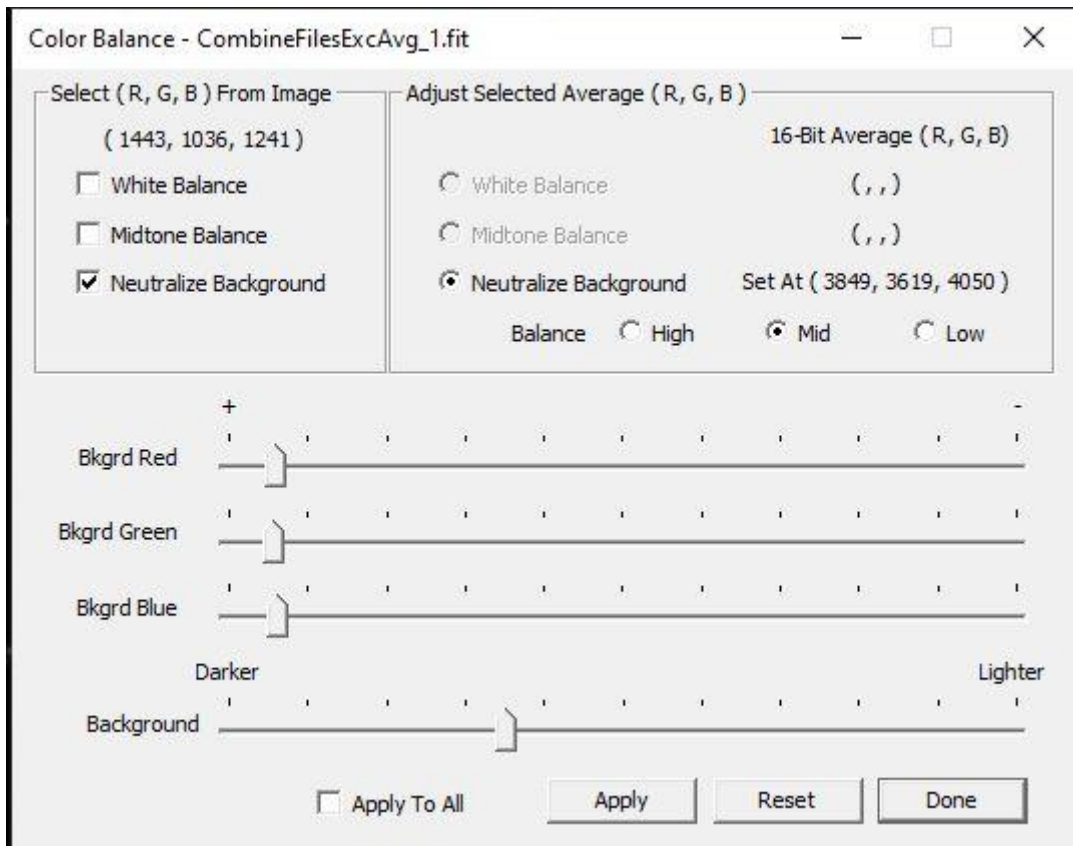
14. Для кадрування зображення (видалення артефактів на краях), оберіть у верхньому



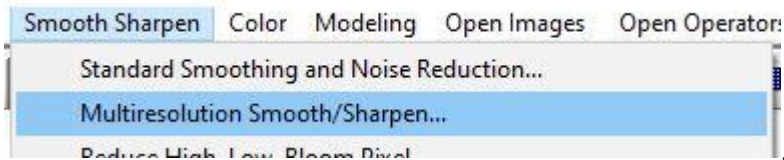
меню `rcAvg.tif - RGB @ 24%` та затиснувши ліву кнопку «мишки» виділіть на зображенні потрібну ділянку. Попереднє зображення можна закрити.

15. Для налаштування кольору фону зображення оберіть Color Balance.

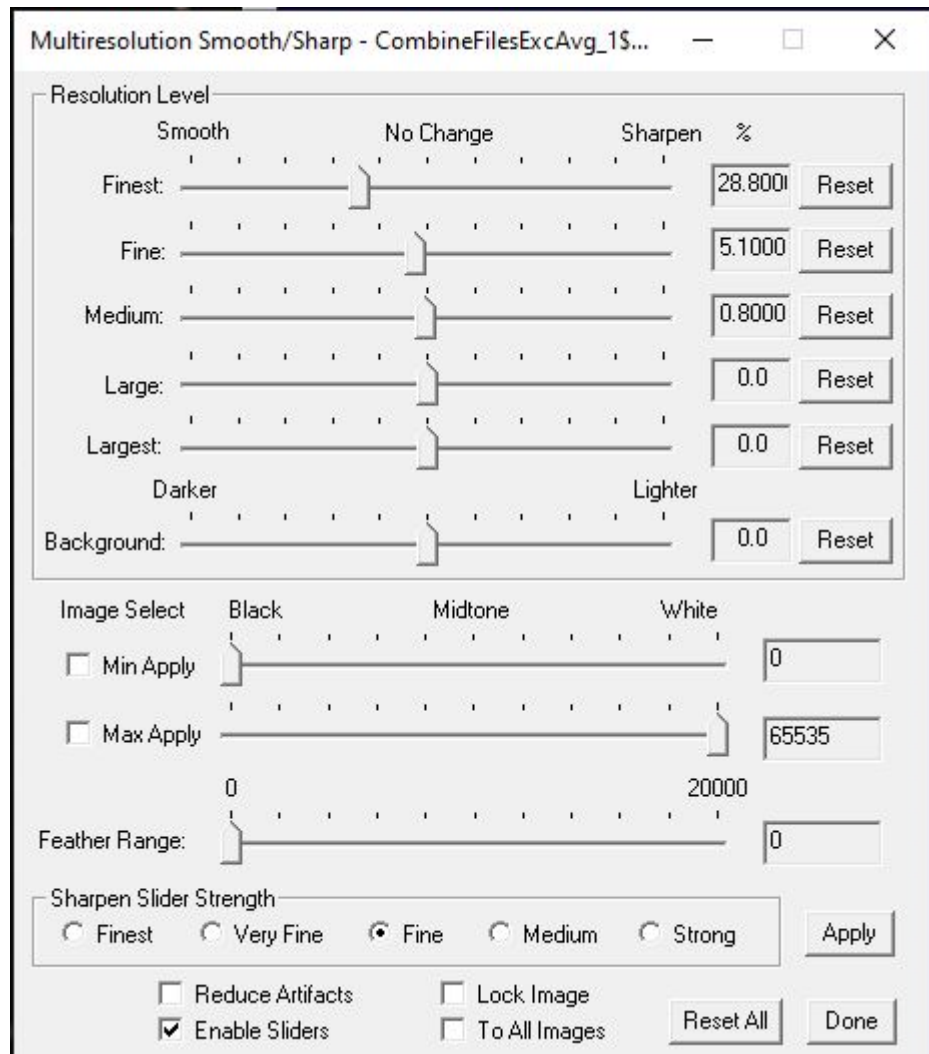
16. У вікні, що з'явиться встановіть позначку, як показано на зображенні та лівою кнопкою «миші» вкажіть точку на зображенні, що є фоном. Ковзунками налаштування можна змінити кольоровий баланс фону та його насиченість.



17. Оберіть Apply та Done.
18. Для зміни чіткості зображення оберіть у верхньому меню



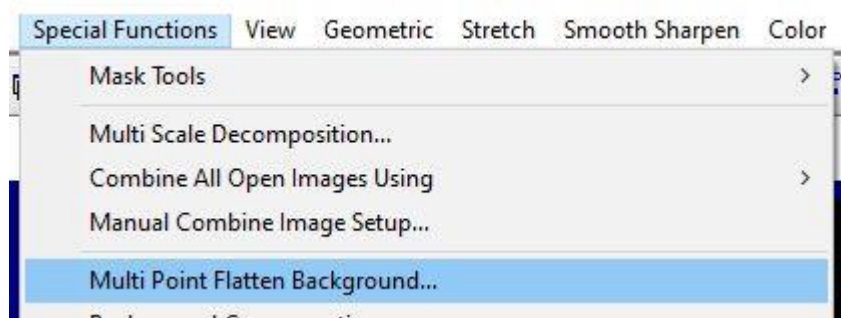
19. Вікно зміни чіткості містить ряд ковзунків, які керують певними шарами на зображенні. Найвищий у верхній половині вікна відповідає за дрібні деталі. Для якісного налаштування варто збільшити зображення у вікні за допомогою кнопок у верхній частині меню програми. Рухаючи ковзунки, доберіть найкращий на ваш



погляд варіант чіткості. Для туманних об'єктів, зазвичай чіткість потрібно знижувати.

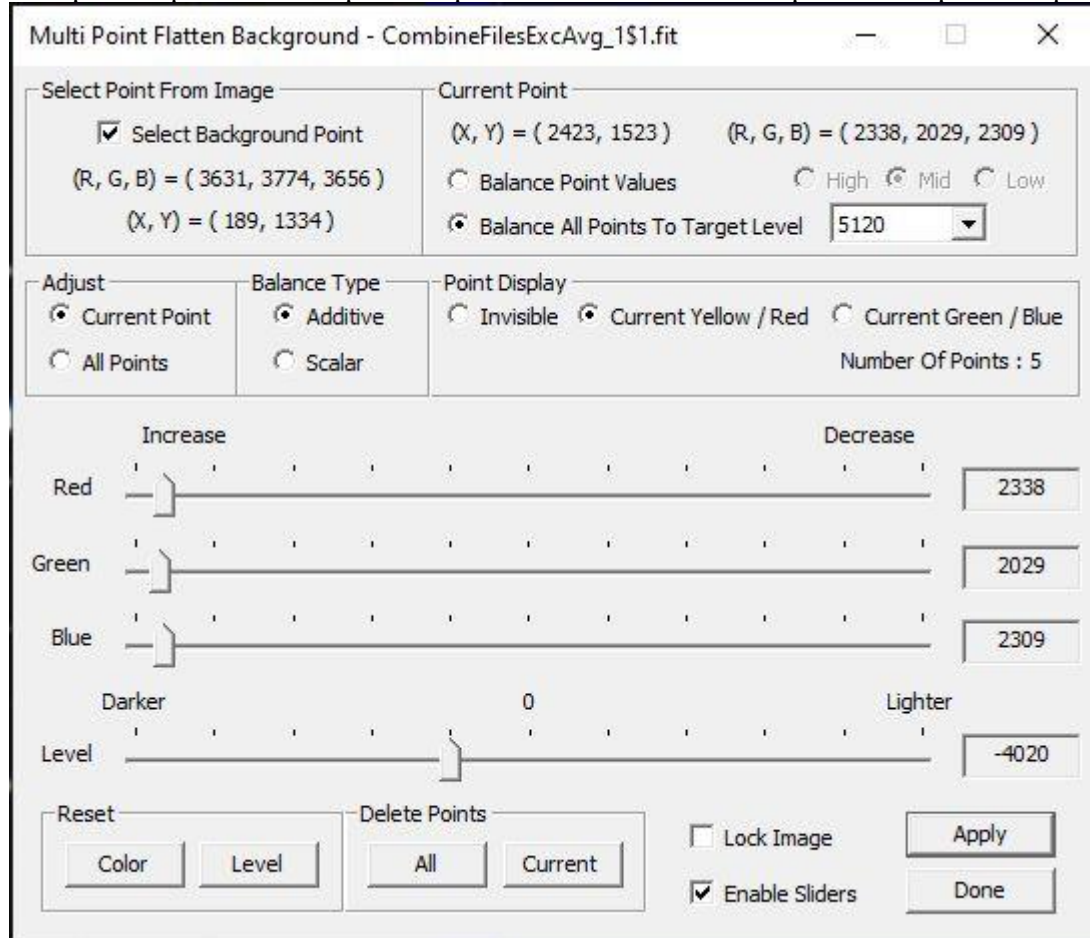
20. Оберіть Apply та Done.

21. Якщо на зображенні помітний градієнт яскравості фону, оберіть



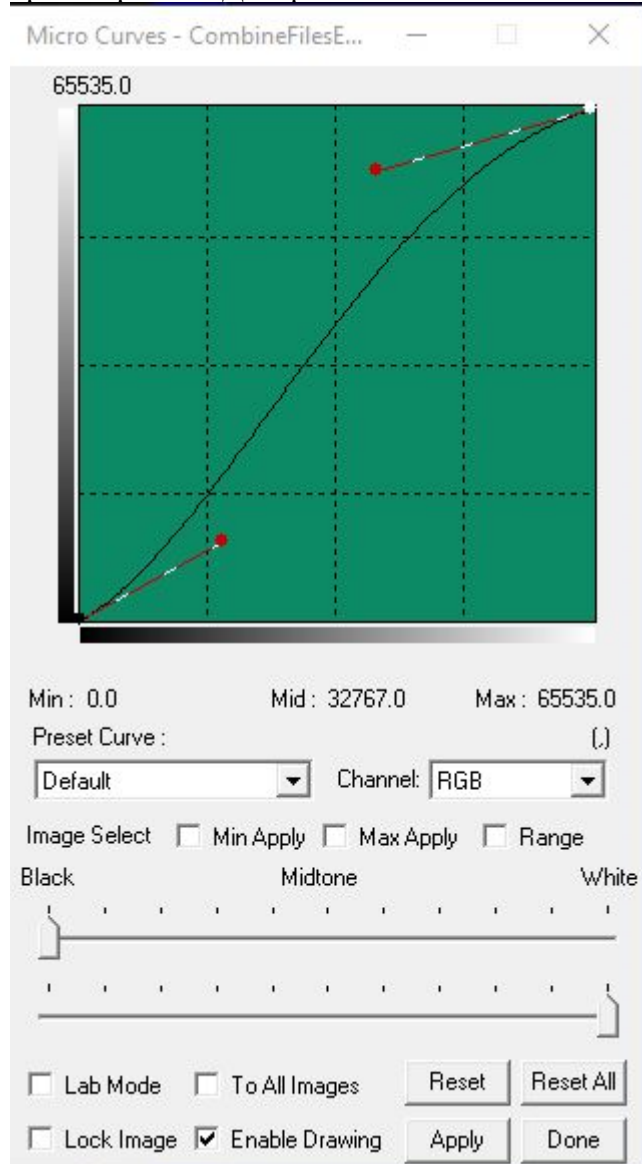
22. У вікні, що з'явиться оберіть налаштування вказані на малюнку та затиснувши ліву кнопку «миші», вкажіть точки на світліні, розставивши їх на краях та у

центрі зображення. При потребі можна змінити рівень чорноти фону.



23. Оберіть Apply та Done.
24. Для остаточного балансу насичення кольорів зображення оберіть Stretch – Micro Curves.
25. Вікно, що з'явиться дозволяє відрегулювати співвідношення рівнів насиченості об'єктів зображення та фону. Це можна зробити переміщуючи червоні крапки на

кривій рівнів. Доберіть оптимальне їх положення та оберіть Apply та Done.



26. Збережіть зображення у зручному для вас форматі та надавши йому відповідне ім'я, обравши у верхньому рядку функцію збереження або збереження копії у меню File.
27. Якщо вас влаштовує отриманий варіант, очистіть папки Images Plus.

Лабораторна робота №6

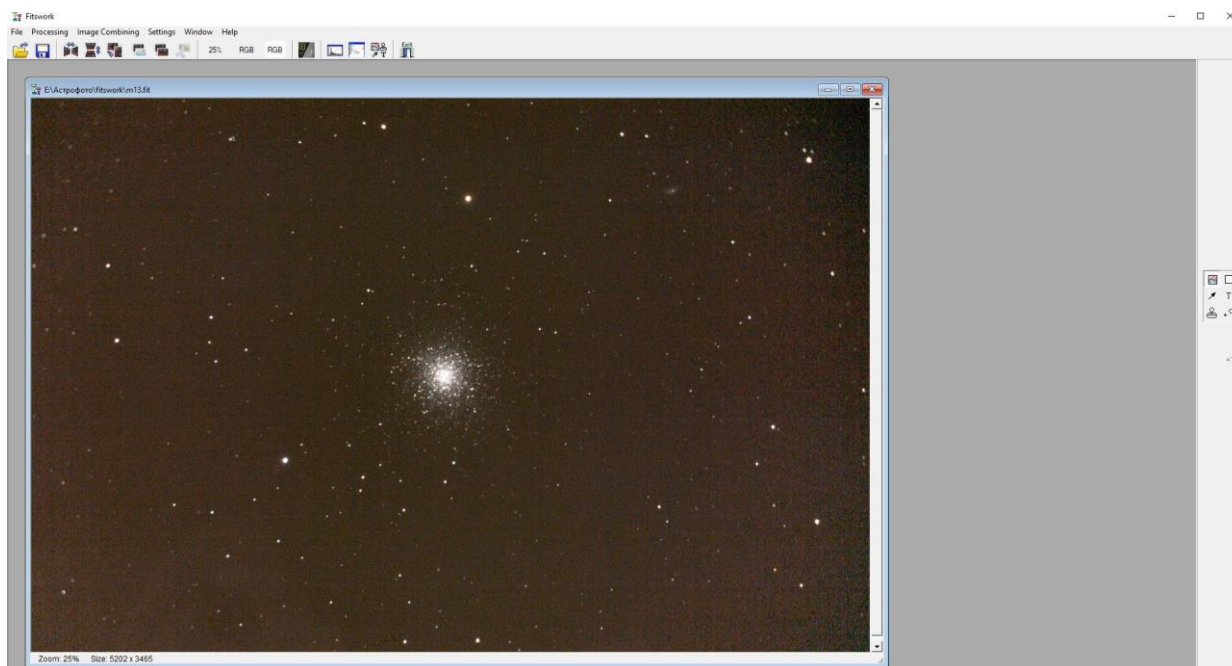
Тема роботи. *Обробка зображень об'єктів глибокого космосу за допомогою програми Fitswork*

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програми Fitswork.
2. Отримати чітке зображення об'єктів глибокого космосу, використовуючи набори готових знімків та зазначену програму.

Обладнання: ПК, набір зображень об'єктів глибокого космосу, Fitswork.

Теоретична частина



До популярних безкоштовних програм, яка використовується професійними астрономами та аматорами належить Fitswork. Дана програма розроблена німецькими аматорами та належить до універсальних інструментів обробки астрономічних зображень. Програма зорієнтована на пакетну обробку вихідних файлів (pre-processing) та остаточну обробку (post-processing) за допомогою багатьох вбудованих алгоритмів. Важливою складовою даної програми є наявність пакетної обробки вихідних даних різних форматів. Програма не потребує встановлення у систему і тому при роботі не завантажує роботу процесора. Попередня обробка може здійснюватися навіть без наявності калібрувальних кадрів. Найчастіше цю програму використовують для остаточної обробки кадру, який отримали при складанні в інших продуктах. Це пояснюється деякими унікальними алгоритмами, які набагато ефективніше в ній реалізовані. Програма не зберігає проміжні файли при обробці зображень, а тому не вимагає значного місця на диску. Весь цикл обробки зображення ділиться на два етапи попередня обробка вхідного матеріалу із складанням кадрів (pre-processing) та остаточна обробка отриманого зображення (post-processing). Алгоритм остаточної обробки зображення може змінюватися в залежності від якості отриманого матеріалу. При виконанні кожного кроку остаточної обробки програма відкриває нове вікно із зображенням, до якого буде застосовуватися інструмент програми. Попередні зображення зберігаються на екрані. Якщо користувача не влаштовує результат

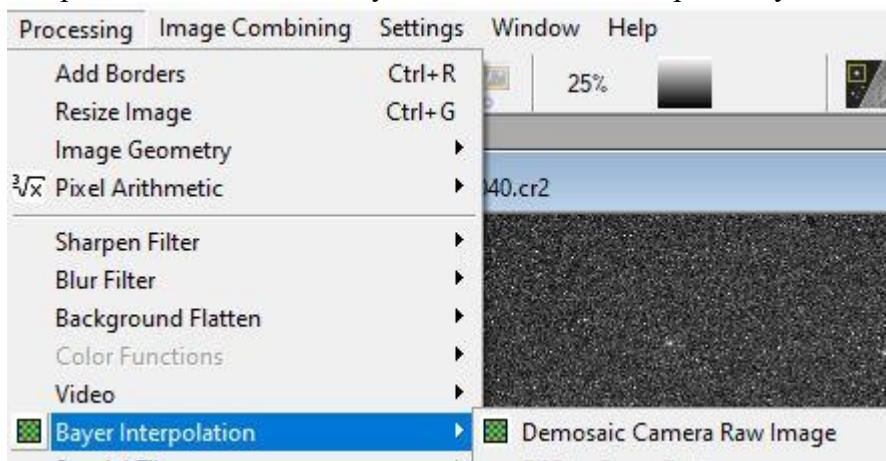
виконання алгоритму можна повернутися до попереднього зображення, закривши наступне. В цілому послідовність обробки містить наступні кроки:

1. Калібрувати колір зображення.
2. Кадрувати зображення.
3. Розтягнути гістограми зображення.
4. Прибрати градієнт фону.
5. Відрегулювати насиченість зображення.
6. Зберегти зображення у зручному форматі.

Взагалом програма містить великий перелік інструментів, кожен з яких може бути задіяний користувачем з певною метою. Є можливість графічного доопрацювання з використанням «масок». У роботі буде використовуватися базовий набір команд з використанням маски. Кадри отримані за допомогою цифрового фотоапарата.

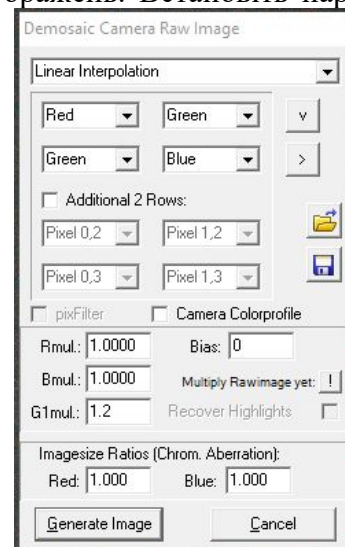
Хід роботи

1. Створіть папку для обробки Fitswork та піддиректорії lights, darks, flats та biases.
2. Скопіюйте усі вхідні кадри у вказані папки.
3. Запустіть програму Fitswork та ознайомтеся з інтерфейсом.
4. Оберіть Open та відкрийте один кадр із папки з основними кадрами lights. Відкриється вікно з чорно-білим зображенням кадра.
5. Оберіть у верхньому меню



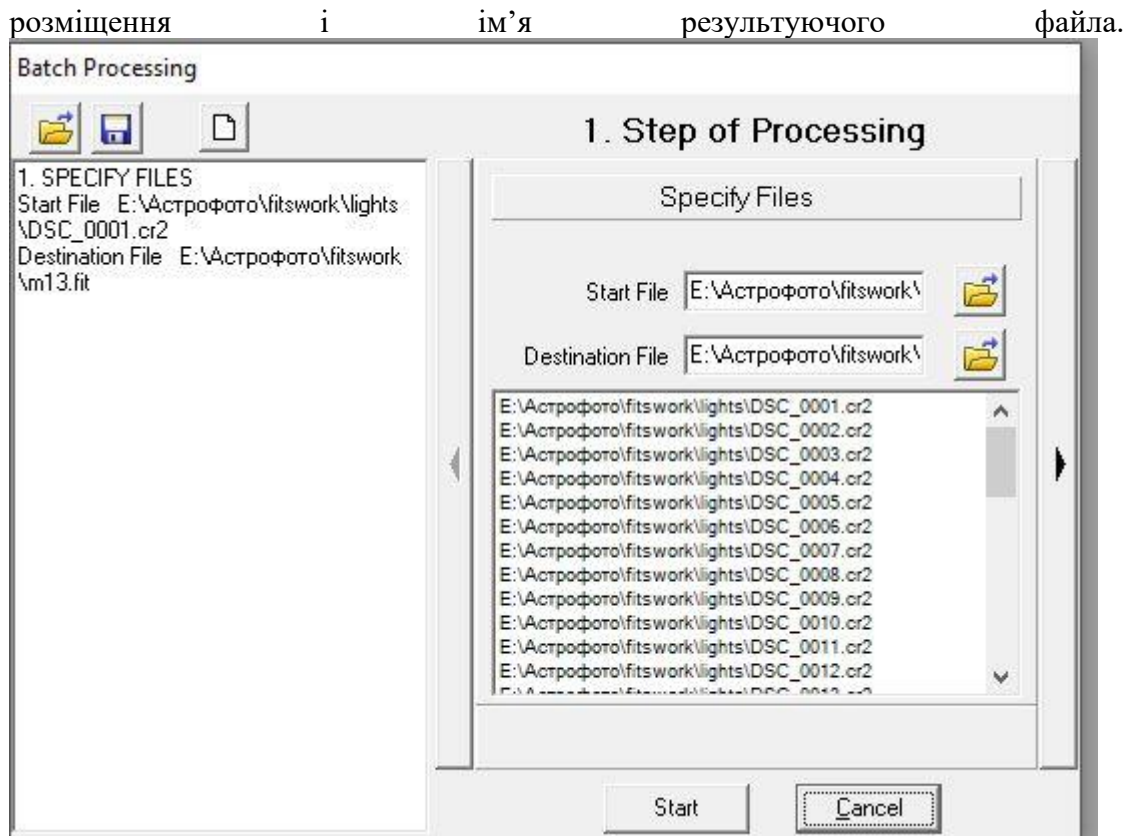
Це процедура дебаєризації кадру.

6. У вікні, що з'явиться необхідно дібрати параметри особливого файлу, який буде відповідати за колір послідовності основних зображень. Встановіть параметри

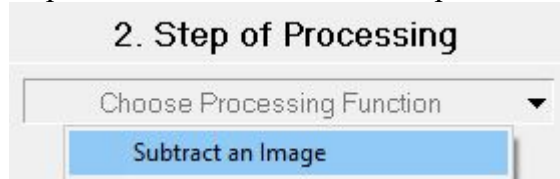


відтворені на малюнку та оберіть Generate Image.

7. Розгляньте кольорове зображення кадру. Якщо фон зображення буде близьким до відтінків сірого, це буде достатнім співвідношенням вагових коефіцієнтів кольорової маски. Якщо ні – змінійте ці коефіцієнти у нижній частині вікна та щоразу обирайте Generate Image. Зверніть увагу, що позначка біля Camera Colorprofile має бути знята. Якщо вас влаштує колір, оберіть піктограму збереження вкажіть ім'я файлу та збережіть цей файл у папці Fitswork окремо від папок з кадрами. Оберіть Cancel. Попередню світлину можна закрити.
8. Оберіть File – Masterdark/-flats Combining. З'явиться вікно, у якому потрібно сформулювати завдання для створення Master кадрів. Знайдіть на диску та «перетягніть» кадри з папки darks у відповідну вкладинку вікна. Оберіть Process. Перевірте папку Darks на наявність файлу Masterdark.
9. Очистіть список файлів та повторіть дію для папки Biases, перетягнувши вихідні кадри у вкладинку Darks. Вкажіть шлях та назву вихідного файлу Masterbias.
10. Очистіть список файлів і подторіть дії з кадрами Flats, перемістивши їх у вкладинку Flats. Закрийте вікно, обравши Cancel.
11. Оберіть File – Batch Processing. Відкриється вікно налаштувань пакетної обробки вихідних кадрів. У цьому вікні потрібно буде вказати усі кроки, потрібні для запуску автоматичної обробки. Перемикання між кроками здійснюється стрілками розміщеними по боках правої частини вікна.
12. На першому кроці вкажіть у Start files папку де розміщені початкові кадри Lights та виділіть їх всі у відкритому вікні. Відкрийте Destination File та вкажіть

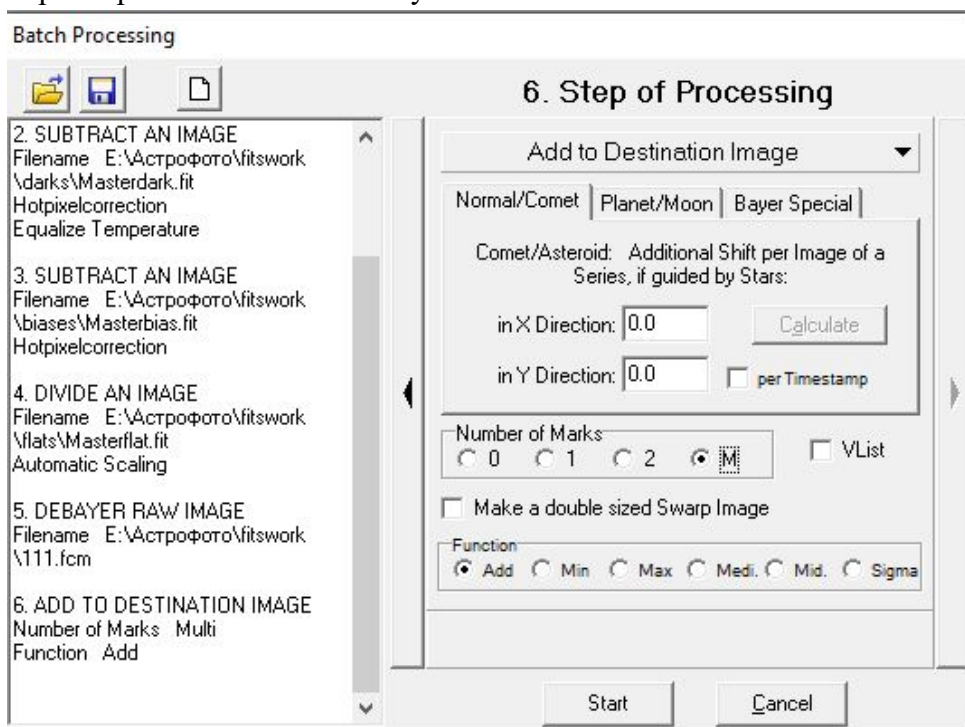


13. Перемкніться кнопкою зі стрілкою праворуч на наступний крок. Оберіть



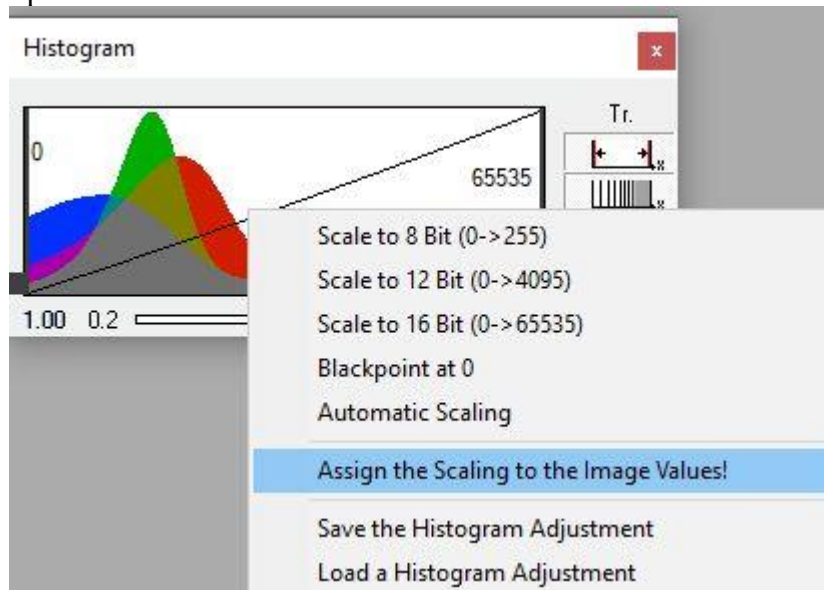
14. Вкажіть шлях до файла Masterdark та встановіть позначки Hotpixelcorrection та Equalize Temperature.
15. Перемкніться на наступний крок. Та виконайте попередні дії для файла Masterbias.
16. Перемкніться на наступний крок. Оберіть Divide an Image. Вкажіть шлях до файла Masterflat, встановіть позначку Automatic Scaling.
17. Перемкніться на наступний крок. Оберіть Debayer Raw Image та вкажіть шлях до файлу створеного на кроці 7.

18. Перемкніться на наступний крок. Оберіть Add to destination Image. Встановіть параметри вказані на малюнку.



19. Оберіть Start. На зображенні, яке з'явиться, затиснувши ліву кнопку «миші» виділіть 5-10 зірок, обвівши їх прямокутниками. Натисканням правої кнопки можна знімати виділення. Зірки потрібно обирати на різних ділянках зображення. Це будуть зірки вирівнювання за якими будуть накладатися кадри.
20. У вікні Alignment Control оберіть Ok. Програма опрацює перший кадр і перепитає чи залишилися зірки вирівнювання у ділянках прямокутників. Якщо так – встановіть позначку No more Controlling та оберіть Ok. Далі програма буде виконувати обробку кожного кадру зображення та вирівнюватиме їх. Якщо у програми виникнуть сумніви стосовно якості кадру, вона зупиниться і запропонує не враховувати цей кадр. Дочекайтеся завершення роботи алгоритму.
21. Перейдіть до завершальної обробки отриманого кадру. На початку проведіть калібрування кольорів. Оберіть на зображенні ділянку без зірок, натисніть праву кнопку «миші» та оберіть Area 15×15 as Blacklevel. Оберіть зірку, колір якої можна вважати білим та повторіть попередню дію, обравши Area 15×15 as Whitelevel. Зображення змінить колір наближено до дійсного.
22. Затиснувши ліву кнопку «миші», виділіть на зображенні частину без артефактів та оберіть іконку у верхньому меню Cut off.

23. Оберіть піктограму гистограми у верхньому меню. На вікні гистограми натисніть правою кнопкою «миші» та оберіть



24. Гістограма розтягнеться у відповідності до внутрішнього алгоритму. Переміщуючи ковзунки гистограми можна змінювати співвідношення яркості об'єкта та фону.
25. Перейдіть до видалення шуму на зображенні. Оберіть Processing – Blur Filter – Noise Filter. Виділіть на збільшеному зображенні ділянку без зірок затиснувши ліву кнопку «миші». Встановіть параметри ковзунків у деяке певне положення та оберіть Calculate. Розгляньте результат у виділеній частині зображення. Зміщуючи ковзунки, натискаючи щоразу Calculate, доберіть положення, при якому шум на зображенні буде подавлений. Приберіть виділення правою кнопкою миші та знову оберіть Calculate. Дочекайтеся результату та оберіть Ok.
26. Для повної очистки градієнту на зображенні оберіть Processing – Background Flatten – Variable Flatten. Це задіяння маски для обробки зображення.
27. У вікні, що з'явиться можна за допомогою лівої кнопки «миші» виділити ділянку де знаходиться об'єкт, якщо це протяжний об'єкт. Ковзунками у нижній частині доберіть покриття зірок так, щоб видалити весь інший шум. Оберіть Calculate. Якщо результат влаштовує – оберіть Ok.
28. Для встановлення остаточного насичення кольорів, оберіть Processing – Color function – Saturation. Ковзунком доберіть оптимальне насичення та оберіть Ok.
29. Збережіть зображення у зручному для вас форматі та надавши йому відповідне ім'я, обравши у верхньому рядку функцію збереження або збереження копії у меню File.
30. Якщо вас влаштовує отриманий варіант, очистіть папки Fitswork.

Лабораторна робота №7

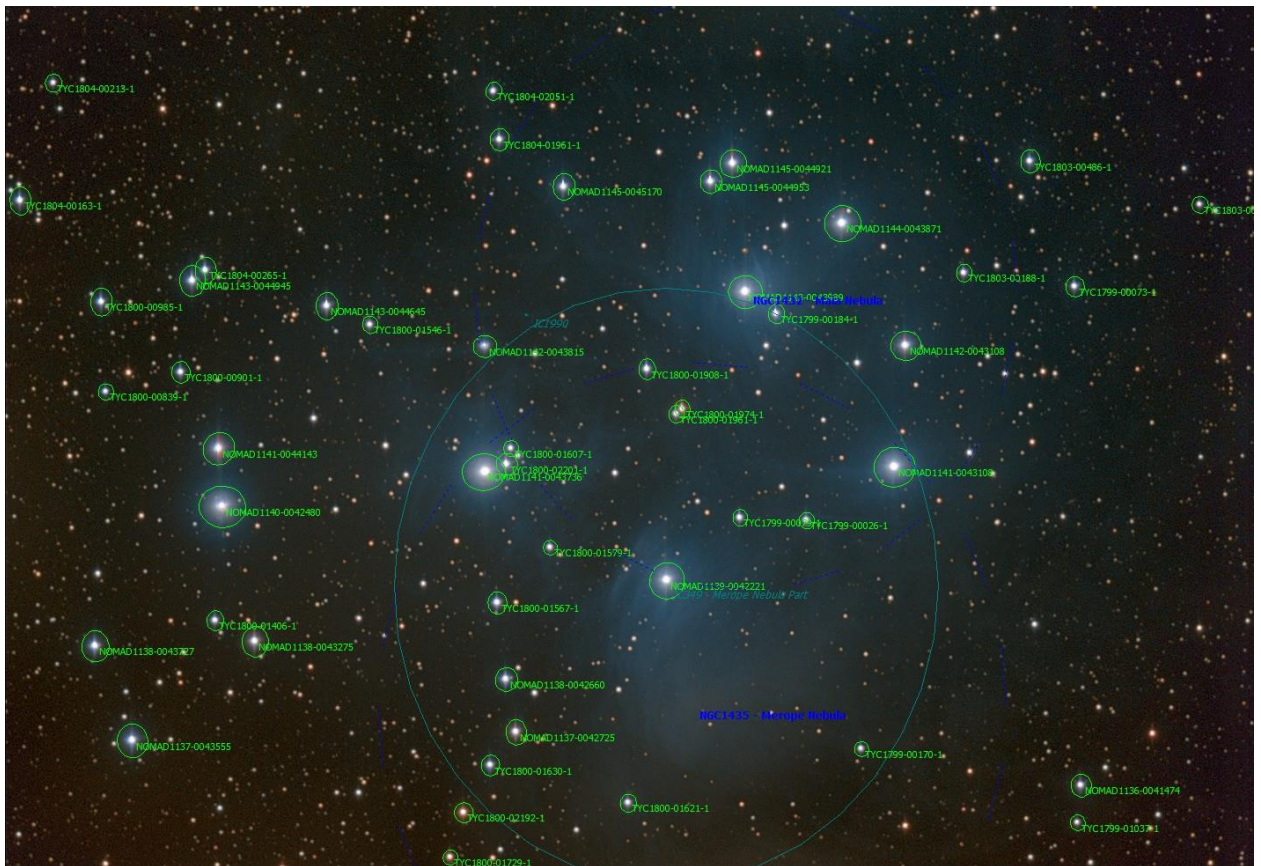
Тема роботи. Ідентифікація об'єктів космосу за отриманими зображеннями

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з можливостями програми Unimarp.
2. Провести ідентифікацію об'єктів на зображеннях за допомогою вказаної програми.

Обладнання: ПК, набір зображень об'єктів глибокого космосу, Unimarp.

Теоретична частина



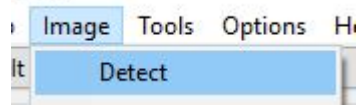
Зображення об'єктів зоряного неба – це не тільки виразна гарна світлина, а й фіксація положення та яскравості об'єктів. Зображення ділянки зоряного неба не містить прив'язки до каталогів зірок, що ускладнює їх ідентифікацію. При проведенні фотографування об'єкт визначається досить наближено, а супроводі кадру може бути внесена тільки інформація про геопозицію або центр зображення. Враховуючи, що на зображенні присутні часом тисячі окремих зірок, віднайти потрібну досить складно. Тому для спрощення ідентифікації об'єктів використовують спеціалізовані програми. Деякі програмні комплекси це роблять одразу. У роботі буде використано безкоштовну програму з відкритим кодом Unimarp. Програма має дуже широкі можливості, але вимагає доступу до мережі, оскільки використовує великі каталоги, що містяться на окремих серверах. Алгоритм такої програми побудований наступним чином: спочатку програма індексує усі зоряні об'єкти на кадру, далі програмі задається каталог чи група каталогів, з якими вона буде працювати, потім необхідно більш чітко визначити прив'язку кадру до певної ділянки неба і нарешті запуснути процес пошуку. Механізм пошуку досить складний, оскільки програма спочатку

визначає розміщення головних яскравих об'єктів і робить первинну прив'язку перебираючи різне орієнтування кадру. Захопивши хоча б декілька об'єктів, програма здійснює пошук відповідності інших більш слабких об'єктів координатам у каталозі. Враховуючи спотворення на світлині або їх зміщення, не всі об'єкти, що містяться у каталозі будуть ідентифіковані. Але в межах похибки ідентифікації підлягає до 100 об'єктів на кадрі. Особливу цінність складає можливість програми працювати з каталогами унікальних об'єктів, як то чорні дірки, квазари або галактики.

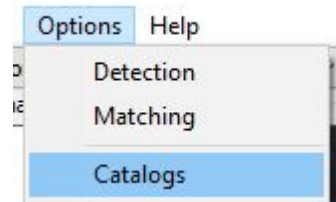
Хід роботи



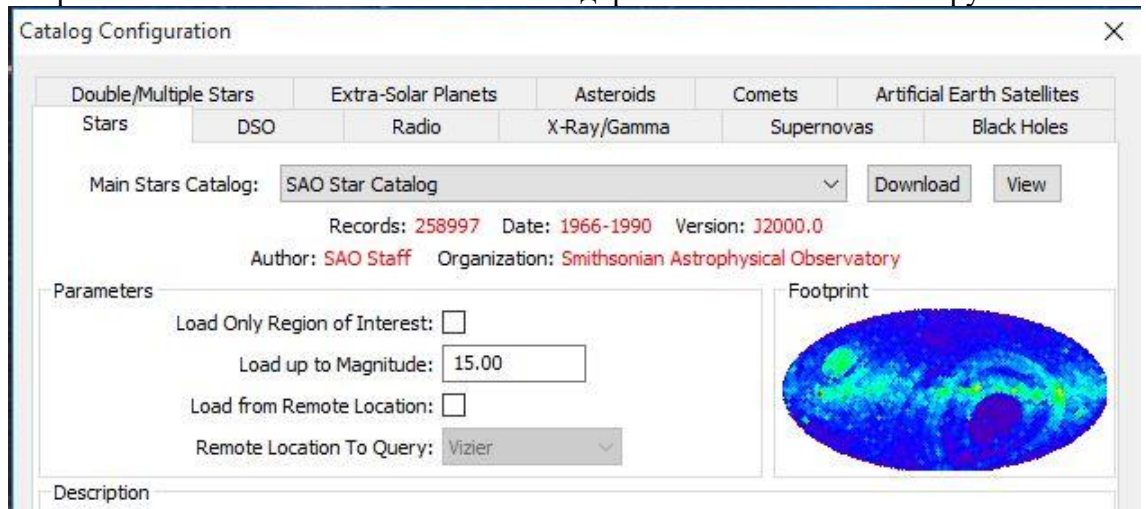
1. Запустіть програму Unimap.
2. У лівому полі програми будуть знаходитися тестові зображення для перевірки її роботи. Оберіть одне із зображень двічі натиснувши на ньому (наприклад зображення сузір'я Оріон).



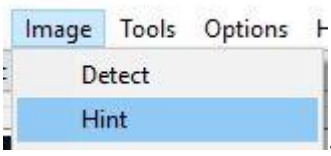
3. Оберіть **Detect**. Програма почне індексувати об'єкти на кадрі.

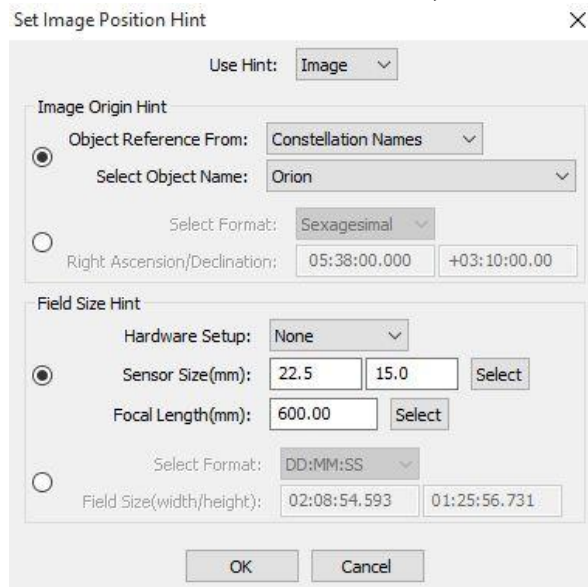


4. Оберіть **Catalogs**. Відкриється вікно вибору каталогів

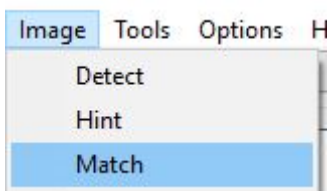


5. Деякі каталоги мають функцію завантаження, що прискорює роботу програми. Більш масивні з кількістю об'єктів більше 10 млн. працюють виключно в режимі онлайн. Проведіть завантаження усіх доступних каталогів головних зірок та оберіть перший каталог.

6. Оберіть . У вікні, що з'явиться, оберіть позиції, вказані на



малюнку. Якщо немає інформації про інструменти, якими велась зйомка, залишіть відповідні поля порожніми. Оберіть Ок.

7. Оберіть . Програма розпочне алгоритм ідентифікації об'єктів. Дочекайтеся завершення роботи. У разі не визначення об'єктів, оберіть інший більш об'ємніший каталог і повторіть кроки розпізнання.
8. Завантажте додаткові зображення, що містяться у папці практикуму і повторіть розпізнання.
9. Збережіть розпізнані зображення.

Перелік програм, що використовуються під час практикуму:

Stellarium - <https://stellarium.org/uk/>

RegiStax 6 - <http://www.astronomie.be/registax/>

PiPP - <https://sites.google.com/site/astropipp/>

Autostakkert - <http://www.astrokraai.nl/software/latest.php>

Siril - (<https://siril.org/>)

Images Plus - (<http://www.mlunsold.com/ILOrdering.html>)

Fitswork - (https://www.fitswork.de/software/softw_en.php)

Unimap - <http://larryo.org/astronomy/software/unimap/download.html>

ДОДАТКОВІ РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. <https://theskylive.com/>
2. <https://siril.org/docs/sirilic/>
3. <https://www.ventusky.com/uk/kyiv>
4. <https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>
5. <http://www.catchersofthelight.com/Default.aspx>
6. https://www.cleardarksky.com/maps/lp/large_light_pollution_map.html