

# AAVSO

## Podręcznik wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych



Revised Edition

March 2013

Tłumaczenie na język polski

kwiecień 2016

The American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road

Cambridge, Massachusetts 02138 U. S. A.

Tel: 617-354-0484

Fax: 617-354-0665

Email: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org)

Web: <http://www.aavso.org>

Serdeczne podziękowania dla zespołu, który podjął się zadania przetłumaczenia tego podręcznika na język polski



*Ariel Majcher*



*Bogdan Kubiak*



*Marcin Biskupski*



*Michał Kwieciak*



*Piotr Guzik*

Korekta: *Krzysztof Kida, Ariel Majcher*  
Skład: *Maciej Nowaczyk*

Tłumaczenie poprzedniej wersji – grudzień 2007  
*Andrzej Grabowski, Jerzy Speil*

Copyright 2013

by the American Association of Variable Star Observers

49 Bay State Road  
Cambridge, MA 02138  
U. S. A.

ISBN 978-1-939538-19-2

## Przedmowa do wydania 2013

Mamy wielką przyjemność przedstawić przejrane i poprawione wydanie Podręcznika Wizualnych Obserwacji Gwiazd Zmiennych. Jest on obszernym przewodnikiem po obserwacjach gwiazd zmiennych. Dostarcza najaktualniejszych informacji na temat wykonywania obserwacji i sposobów raportowania ich do AAVSO. Został napisany przez ekspertów obserwacji wizualnych.

Dla nowych obserwatorów podręcznik ten jest podstawowym źródłem informacji służących do rozpoczęcia własnych obserwacji gwiazd zmiennych. Z drugiej strony, obserwatorzy wieloletni, doświadczeni oraz osoby powracające do obserwacji gwiazd zmiennych także mogą znaleźć w nim szybki punkt odniesienia, miejsce w którym odświeżą swoje wiadomości, czy odkryją nowe aspekty obserwacji gwiazd zmiennych.

Podręcznik ten zaznajomi ciebie z ustandaryzowanymi procesami i procedurami obserwacji gwiazd zmiennych, które są bardzo ważną częścią wykonywania i wysyłania twoich obserwacji do AAVSO.

Znajdziesz tutaj nowe, umieszczone w użytecznym formacie informacje, wraz z rozdziałami pogrupowanymi tematycznie. Jest też kilka dodatków dla tych osób, którzy wolą umieszczać niezbędne informacje w swoim własnym notatniku obserwacyjnym lub w foliowej koszulce.

Nieważne, czy jesteś nowicjuszem, doświadczonym obserwatorem, czy zwykłym niedzielnym obserwatorem, który chce się tylko dowiedzieć więcej o obserwacjach gwiazd zmiennych. Mamy nadzieję, że ten podręcznik pomoże tobie zdobyć wiedzę na temat podstaw obserwacji gwiazd zmiennych, poprawić pracę z teleskopem oraz sprawić, że będziesz czerpał więcej przyjemności i satysfakcji z dostarczania prawdziwych, naukowych danych, tym samym, przyczyniając się do lepszego zrozumienia gwiazd zmiennych przez astronomów.

Informacje zawarte w tym podręczniku zebrano z różnych publikacji AAVSO, które wydała Sara J. Beck z personelu technicznego AAVSO. Szczerze dziękuję Sarze za wspaniałą pracę, jaką wykonała, przygotowując tę publikację. Dodatkowo wartościowe uwagi i zalecenia do tego podręcznika wniosło wielu członków AAVSO oraz członkowie Zarządu Głównego AAVSO. Wielkie podziękowania dla Carla Feehera, Petera Guilbaulta, Gene'a Hansona, Haldun Menali, Paula Norrisa, Johna O'Neilla, Rona Royera, Michaela Saladygi, Mike'a Simonsena, Matthew Templetona, Elizabeth Waagen oraz Douga Welcha.

Arne A. Henden  
Prezes AAVSO

*„...faktem jest, że tylko dzięki obserwacjom gwiazd zmiennych miłośnik astronomii może przystosować swój skromny sprzęt do praktycznego wykorzystania, a w dalszej kolejności poważnie wzbogacać swoją wiedzę, stosując ją w najszlachetniejszej z nauk.”*

— William Tyler Olcott, 1911

## Spis treści

<b>Przedmowa do wydania 2013</b> .....	<b>III</b>
<b>Wstęp</b> .....	<b>V</b>
Czym są gwiazdy zmienne?.....	V
Po co bada się gwiazdy zmienne?.....	V
Co to jest AAVSO?.....	VI
<b>Rozdział 1 – Przygotowania</b> .....	<b>1</b>
Układanie programu obserwacyjnego.....	1
Potrzebny sprzęt.....	3
<b>Rozdział 2 – Mapy gwiazd zmiennych</b> .....	<b>6</b>
<b>Rozdział 3 — Wykonywanie obserwacji</b> .....	<b>12</b>
Instrukcja „krok po kroku”.....	12
Dodatkowe wskazówki obserwacyjne.....	14
Pole widzenia.....	14
Orientacja map.....	14
Skala jasności (skala magnitudo).....	14
Jasność graniczna.....	16
Identyfikacja zmiennej.....	17
Znajdź gwiazdy porównania.....	17
Ocenianie jasności zmiennej.....	18
Słabe gwiazdy.....	19
Prowadzenie zapisów.....	19
<b>Rozdział 4 – O gwiazdach zmiennych</b> .....	<b>21</b>
Nazewnictwo gwiazd zmiennych.....	21
Typy gwiazd zmiennych.....	23
<b>Rozdział 5 – Obliczanie daty</b> .....	<b>29</b>
Instrukcja krok po kroku.....	29
Przykładowe obliczenia.....	30
<b>Rozdział 6 – Planowanie sesji obserwacyjnej</b> .....	<b>35</b>
Tworzenie planu.....	35
Wybór gwiazd do obserwowania.....	35
Użyteczne publikacje AAVSO.....	37
<b>Rozdział 7 — Wysyłanie obserwacji do AAVSO</b> .....	<b>38</b>
Wysyłanie obserwacji pojedynczo.....	38
Format wizualny AAVSO.....	40
Załącznik 1 – Przykładowe krzywe blasku w długich przedziałach czasu.....	44
Załącznik 2 – Sekcje AAVSO.....	52
Załącznik 3 – Dodatkowe zasoby.....	53
Załącznik 4 – Nazewnictwo gwiazd.....	55
Indeks.....	<b>58</b>

## Wstęp

### Czym są gwiazdy zmienne?

Gwiazdy zmienne to gwiazdy zmieniające swą jasność. Gwiazdy często zmieniają jasność, gdy są bardzo młode lub bardzo stare. Przyczyna zmian może być związana z samą gwiazdą (rozszerzanie się, kurczenie się, wybuch, itd.) albo mogą być to czynniki zewnętrzne, takie jak zaćmienia dwóch lub więcej gwiazd. Dziś skatalogowanych jest ponad ćwierć miliona gwiazd zmiennych lub podejrzewanych o zmienność. Większość gwiazd — w tym nasze Słońce i Gwiazda Polarna — zmieniają swoją jasność, jeśli zmierzmy ją odpowiednio dokładnie.

### Po co bada się gwiazdy zmienne?

Badanie gwiazd zmiennych w istocie jest badaniem tajemnic życia gwiazd. Jak one powstają, jak przechodzą przez życie oraz jakie zmiany zachodzą wewnątrz i na zewnątrz w trakcie ich ewolucji. Uczymy się o środowisku w jakim żyją, o ich towarzyszach, planetach, jak wpływają na swoje najbliższe otoczenie, aż wreszcie, jak kończą swój żywot, stopniowo słabnąc, odrzucając atmosferę, czy gwałtownie wybuchając, zasiewając Wszechświat materią do budowy kolejnych gwiazd, planet i nas samych.

Na prawie każdym etapie gwiazdnego życia blask gwiazdy się zmienia. Jeśli te zmiany są wystarczająco duże i zachodzą w skali ludzkiego życia, my, obserwatorzy AAVSO, możemy je rejestrować i badać, a obecnie mamy już ponad 100 lat doświadczeń w tym zakresie. W tym czasie poznaliśmy wszystkie rodzaje zmienności gwiazd i nauczyliśmy się jak je interpretować. Niektóre gwiazdy zmieniają swoją jasność wskutek pulsacji, zmieniając własne rozmiary, rosną i kurczą się naprzemiennie, czasem w precyzyjnych okresach czasu, a czasem zupełnie nieregularnie. Widzieliśmy gwiazdy, które wydają się zmieniać jasność, w miarę jak plamy gwiazdowe wędrują poprzez tarczę gwiazdy podczas jej obrotu. Byliśmy też świadkami gwiazd, zaćmiewanych przez niewidocznego towarzysza znajdującego się na niezwykle ciasnej orbicie wokół ich środka masy, zaś obecnie możemy śledzić niewiarygodnie małe zmiany blasku gwiazd, gdy z naszego punktu widzenia przed ich tarczami wędrują planety.

Staje się jasne, że im więcej obserwujemy, tym więcej odkrywamy planet wokół gwiazd. Stało się również oczywiste, że im bliżej się im przyglądamy, tym bardziej przekonujemy się, że każda gwiazda jest w mniejszym lub większym stopniu zmienna na tym, czy na innym etapie swojego życia.

### Jaką wartość mają obserwacje wizualne?

Ostatnio miało miejsce wiele dyskusji, czy obserwatorzy wizualni mogą wnieść rzetelny wkład do nauki. Jakie gwiazdy zmienne są tak naprawdę interesujące dla astronomów i jakie obserwacje powinny prowadzić do lepszego zrozumienia tych i innych gwiazd? Nie jest tajemnicą, że dzięki kamerom CCD można osiągnąć o wiele większą dokładność oraz uzyskać więcej przeglądów obejmujących całe niebo. Jeszcze więcej możliwości przybędzie w przyszłości wraz z rozwojem Internetu. Dlatego obserwatorzy wizualni, jeśli chcą mieć znaczący wkład w naukę, muszą z większą uwagą wybierać to co chcą obserwować. Jednak wciąż w wizualnych obserwacjach można wiele zdziałać.

Po pierwsze, choć w obecnych czasach działa wiele instrumentalnych przeglądów nieba, nie zapewniają one tego samego zasięgu, jaki historycznie mieli obserwatorzy wizualni. Z jednej strony niewiele przeglądów w pełni pokrywa ten sam zakres jasności, dostępny dla obserwatorów wizualnych. Do takiego pokrycia potrzeba wielu przeglądów — mniejsze teleskopy dla gwiazd jaśniejszych i większe dla słabszych. Z drugiej strony wiele przeglądów nieba to pojedyncze lokalizacje, stąd ich zasięg zależy zarówno od warunków pogodowych w danej lokalizacji, jak i niezawodności wyposażenia. Przeglądy zazwyczaj mają również rytm obserwacji ograniczony do nie więcej niż kilku obiektów na (lokalną) noc, co oznacza, że dana gwiazda może być obserwowana tylko przez mały ułamek nocy, jeśli w ogóle. Wreszcie, nawet przeglądy, których dane są opublikowane w całości, niekoniecznie gwarantują nieograniczony dostęp do swoich krzywych blasku lub innych danych i jest mało prawdopodobne, że jakikolwiek przegląd będzie działał w nieskończoność — są one ograniczone dostępnością funduszy oraz liczbą personelu prowadzącego dany przegląd.



## Co to jest AAVSO?

Amerykańskie Stowarzyszenie Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (AAVSO) jest edukacyjną organizacją naukową typu non-profit o ogólnoświatowym zasięgu, łączącą amatorów i zawodowych astronomów, zainteresowanych gwiazdami zmiennymi. Założona została w 1911 roku przez Williama Tylera Olcotta, astronoma amatora i prawnika z wykształcenia oraz Edwarda C. Pickeringa, dyrektora Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Harvarda. Aż do 1954 roku AAVSO było częścią tegoż obserwatorium, a później stało się niezależną, prywatną organizacją badawczą z siedzibą w Cambridge (Massachusetts, USA). W tym okresie głównym celem AAVSO była i nadal jest koordynacja, gromadzenie, ewaluacja, analiza, publikowanie i archiwizowanie obserwacji gwiazd zmiennych, wykonywanych w znakomitej większości przez amatorów astronomii oraz udostępnianie tych obserwacji dla zawodowych astronomów, nauczycieli i studentów. W roku 2013, z ponad 1100 członkami z 42 państw, AAVSO stało się największym stowarzyszeniem obserwatorów gwiazd zmiennych.

W 2013 roku archiwa AAVSO zawierały ponad 23 miliony obserwacji ponad 12 000 gwiazd. Ponad 2000 obserwatorów z całego świata wysyła około milion obserwacji każdego roku. Obserwacje są sprawdzane pod kątem błędów i dodawane do międzynarodowej bazy AAVSO. Baza ta jest świadectwem umiejętności, entuzjastycznego oddania i poświęcenia obserwatorów AAVSO od 1911 roku.

## Usługi dla społeczności astronomicznej

Dane AAVSO, zarówno te publikowane jak i niepublikowane, są rozprowadzane wśród astronomów na całym świecie przez stronę AAVSO (<http://www.aavso.org>) lub na prośbę, poprzez centralę AAVSO. Dane te są poszukiwane w następujących celach:

- a) Aktualne informacje na temat nietypowej aktywności gwiazd;
- b) Pomoc w planowaniu i wykonywaniu programów obserwacji gwiazd zmiennych z użyciem dużych teleskopów na powierzchni Ziemi oraz instrumentów na satelitach;
- c) Pomoc w równoczesnych obserwacjach optycznych gwiazd w danym programie i natychmiastowym powiadomieniu o ich aktywności podczas programów obserwacji naziemnych oraz satelitarnych;
- d) Korelacja obserwacji optycznych z AAVSO z danymi spektroskopowymi, fotometrycznymi i polarymetrycznymi w różnych długościach fal elektromagnetycznych;
- e) Statystyczna analiza zachowania gwiazd z użyciem długoterminowych obserwacji z AAVSO.

Współpraca pomiędzy AAVSO, a astronomami zawodowymi w kwestii dostępu do danych w czasie rzeczywistym lub równoczesnych obserwacji optycznych, pozwoliła skutecznie przeprowadzić wiele programów obserwacyjnych, w szczególności tych używających satelitów w badaniach. Te przeprowadzane wspólnie projekty zawierały obserwacje wykonane przez Apollo-Sojuz, HEAO 1 i 2, IUE, EXOSAT, HIPPARCOS, HST, RXTE, EUVE, Chandra, XMM-Newton, Gravity Probe B, CGRO, HETE-2, Swift i INTEGRAL. Znacząca liczba rzadkich zdarzeń była obserwowana przez te satelity dzięki odpowiednio szybkiemu powiadomieniu o tych zjawiskach wysłanemu z AAVSO.

## Usługi dla obserwatorów i nauczycieli

AAVSO umożliwia obserwatorom gwiazd zmiennych znaczące przyczynienie się do rozwoju astronomii, poprzez przyjęcie ich danych obserwacyjnych, publikację oraz udostępnienie ich zawodowym astronomom. Włączenie twoich obserwacji do bazy danych AAVSO oznacza, że przyszli badacze będą mieć do nich dostęp, co da tobie możliwość przyczynienia się do rozwoju nauki zarówno w przyszłości, jak i dziś.

Na prośbę, AAVSO pomoże zaplanować odpowiedni program obserwacyjny dla obserwatora indywidualnego, dla klubu astronomicznego, dla szkoły podstawowej, szkoły średniej, uczelni, itp. W ten sposób obserwatorzy, czy uczniowie mogą w pełni wykorzystać swoje zasoby i uprawiać wartościową naukę. AAVSO może też asystować w uczeniu technik obserwacji oraz wskazywaniu gwiazd, które warto umieścić w programie obserwacji.