

## Sztuczne satelity Ziemi

Oprócz obiektów pochodzenia naturalnego, na nocnym niebie można również zauważyć przecinające je często świecące punkty, czyli sztuczne satelity Ziemi. Obecnie ok. 100 tego typu obiektów osiąga na niebie jasność większą od ok.  $4^m$ , jednak zaledwie pięć osiąga jasność porównywalną z najjaśniejszymi gwiazdami<sup>43</sup>. Są to

- ISS, czyli Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (osiągająca jasność  $-4^m$ );
- Chińska Stacja Kosmiczna Tiangong (osiągająca jasność  $0^m$ );
- żagiel słoneczny ACS3
- satelita BlueWalker 3 (osiągający jasność  $1.7^m$ );
- HST, czyli Teleskop Hubble'a (osiągający jasność  $0.7^m$ )<sup>44</sup>.

Spośród wymienionych obiektów z terytorium Polski niewidoczny jest jedynie HST.

### Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (International Space Station – ISS)

Numer w katalogu Spacetrack	25544
Oznaczenie Międzynarodowe	1998-067-A
Nazwa w katalogu Spacetrack	ISS (ZARYA)

Stacja wybudowana w ramach współpracy między Stanami Zjednoczonymi, Rosją, Europejską Agencją Kosmiczną (ESA), Japonią i Kanadą.

Pierwsze elementy ISS zostały wystrzelone 20 listopada 1998 r. z kosmodromu Bajkonur przy pomocy rakiety nośnej Proton-K. Stacja składa się obecnie z 15 głównych modułów (docelowo ma ich liczyć 16) i umożliwia jednocześnie przebywanie sześciu członków stałej załogi. Źródłem zasilania ISS są baterie słoneczne, transportem ludzi i materiałów do 19 lipca 2011 zajmowały się amerykańskie wahadłowce programu STS (od lutego 2003 do 26 lipca 2005 wstrzymane z powodu katastrofy Columbi) oraz rosyjskie statki kosmiczne Sojuz i Progress. Po zakończeniu amerykańskiego programu wahadłowców w 2011 roku, jedynym przewoźnikiem astronautów aż do 2020 r. stały się rosyjskie rakiety Sojuz. W dniu 31 maja 2020 r. do stacji przycumowała kapsuła Dragon misji SpaceX DM-2 z dwoma astronautami na pokładzie, rozpoczynając okres obsługi stacji przez statki prywatnych firm astronautycznych.

Stacja porusza się po orbicie  $402 \times 407$  km, nachylonej do równika pod kątem  $51,6^\circ$ . Długość ISS wynosi 72.8 m, szerokość 108.5 m, co daje na niebie maksymalny rozmiar kątowy równy ok.  $54''$  (porównywalny ze średnicą kątową Jowisza). Pozwala to na dostrzeżenie szczegółów budowy stacji nawet przez niewielkie teleskopy amatorskie<sup>45</sup>.

Tak duże rozmiary w połączeniu z niewysoką orbitą oraz z dużą powierzchnią paneli baterii słonecznych, odbijających światło słoneczne, sprawia, że ISS w perygeum, oświetlona w 100%, może świecić na niebie z jasnością nawet  $-5.8^m$ .

### Chińska Stacja Kosmiczna Tiangong

Numer w katalogu Spacetrack	48274
Oznaczenie Międzynarodowe	2021-035-A
Nazwa w katalogu Spacetrack	CSS (TIANHE-1)

Wielomodułowa załogowa stacja kosmiczna, umieszczona na orbicie przez Chińską Republikę Ludową w kwietniu 2021 roku.

Budowa stacji stanowi jeden z etapów projektu 921 chińskiego programu kosmicznego, w ramach którego zainaugurowano program budowy statku załogowego Shenzhou, natomiast drugi etap stanowi budowa stałej załogowej stacji kosmicznej. Jest to pierwsza chińska stała stacja kosmiczna, stanowiąc część programu Tiangong i najistotniejszy element „trzeciego kroku” chińskiego programu lotów załogowych. Stacja ma pojemność  $340 \text{ m}^3$ , co stanowi nieco ponad jedną trzecią pojemności ISS.

Pierwszy moduł, podstawowy moduł Tianhe („Harmonia niebios”) został wystrzelony 29 kwietnia 2021 r., po czym odbyło się wiele misji załogowych i bezzałogowych oraz dwie misje dostarczające kolejne moduły mieszkalne: Wentian („Wyprawa do nieba”), wystrzelony 24 lipca 2022 r. i Mengtian („Sen o niebie”), wystrzelony 31 października 2022 r. Celem stacji jest zapewnienie możliwości

<sup>43</sup> Nie wlicza się tu satelitów z serii Iridium, chwilami rozbłyskujących do jasności nawet  $-8.5^m$ , nieustannie wysyłanych na orbitę satelitów z serii Starlink osiagających jasność ok.  $2^m$ .

<sup>44</sup> Wg N2YO.com [online] <https://www.n2yo.com/satellites/> (dostęp 1.12.2023), Heavens Above, <http://www.heavens-above.com/> (dostęp 1.12.2023)

<sup>45</sup> Utrudnieniem w tego rodzaju obserwacjach jest szybki ruch ISS na niebie, wynoszący ok.  $1^\circ/\text{s}$ .

przeprowadzania eksperymentów w przestrzeni kosmicznej oraz stworzenie platformy na rzecz budowania potencjału w zakresie innowacji naukowych i technologicznych. 2 listopada 2023 r. Chiny wysłały na stację kosmiczną Tiangong, na półroczną misję, swoją najmłodszą w historii załogę, w której średnia wieku wynosi zaledwie 38 lat.

Stacja porusza się po orbicie 377 x 385 km, nachylonej do równika pod kątem 41.5°. Długość Tiangong wynosi 55.6 m, szerokość 39.0 m, co daje na niebie maksymalny rozmiar kątowy równy ok. 30" (ok. połowy średnicy kątowej Jowisza). Pozwala to na dostrzeżenie szczegółów budowy stacji nawet przez niewielkie teleskopy amatorskie<sup>46</sup>.

Rozmiary te, w połączeniu z niewysoką orbitą oraz z dużą powierzchnią paneli baterii słonecznych, odbijających światło słoneczne, sprawia, że Tiangong w perygeum, oświetlona w 100%, może świecić na niebie z jasnością nawet -4.2<sup>m</sup>.

### **Żagiel słoneczny (Advanced Composite Solar Sail System – ACS3)**

Numer w katalogu Spacetrack	59588
Oznaczenie Międzynarodowe	2024-077-B
Nazwa w katalogu Spacetrack	ACS 3

Misja ACS3 (NASA, USA) ma na celu przede wszystkim przetestowanie rozwijania żagli słonecznych przy użyciu nowych kompozytowych wysięgników, które służą do rozwijania i podtrzymywania w stanie napiętym czterech bardzo cienkich trójkątnych arkuszy. Arkusze te razem tworzą żagiel słoneczny przypominający latawiec.

Satelita porusza się po orbicie 963 x 1013 km, nachylonej do równika pod kątem 97.5°. Żagiel po rozwinięciu ma powierzchnię ok. 80 m<sup>2</sup>. Rozmiary te, pomimo stosunkowo wysokiej orbity sprawiają, że ACS 3 w perygeum, oświetlony w 100%, może świecić na niebie z jasnością 1.8<sup>m</sup>.

### **Satelita BlueWalker 3**

Numer w katalogu Spacetrack	53807
Oznaczenie Międzynarodowe	2022-111-AL
Nazwa w katalogu Spacetrack	BLUEWALKER 3)

Satelita został wyprodukowany przez firmę AST SpaceMobile (Teksas, USA) jako pierwszy z planowanej konstelacji satelitów SpaceMobile. Sieć ta ma umożliwić szerokopasmową łączność komórkową, która pozwoli istniejącym, niezmodyfikowanym smartfonom na łączenie się z satelitami na obszarach będących w ich zasięgu. Opisywany prototypowy satelita BlueWalker 3 jest największym komercyjnym zestawem komunikacyjnym na niskiej orbicie okołoziemskiej po wystrzeleniu w 2022 r.

Satelita porusza się po orbicie 489 x 505 km, nachylonej do równika pod kątem 53.2°. BlueWalker 3 wraz ze swoją potężną anteną ma powierzchnię 64.3 m<sup>2</sup>. Rozmiary te, w połączeniu z niewysoką orbitą oraz z bardzo dużą powierzchnią paneli baterii słonecznych, odbijających światło słoneczne, sprawia, że BlueWalker 3 w perygeum, oświetlony w 100%, może świecić na niebie z jasnością nawet 0.4<sup>m</sup>.

Na kolejnych stronach zamieszczono tabele podające daty i godziny (UT) kulminacji wymienionych obiektów na niebie, jak również przewidywaną jasność (mag) i wysokość nad horyzontem (h)<sup>47</sup>. Uwzględniono jedynie te przeloty, w czasie których dany obiekt ma jasność wyższą od 2<sup>m</sup>. Dane te podane są dla współrzędnych geograficznych Warszawy. O ile w przypadku momentu kulminacji jest on przy podanej dokładności poprawny dla całego obszaru Polski, o tyle zarówno jasności, jak też wysokości kulminacji w innych częściach Polski będą się nieco różnić od podanych. Niewątpliwie jednak tabele te ułatwią dostrzeżenie tak jasnych obiektów, widocznych na niebie w podanych momentach.

Zamieszczone efemerydy przelotów jasnych obiektów mogą też pomóc w planowaniu astrofotografii – zwykle obserwatorowi zależy na tym, aby w polu widzenia nie znalazł się tego typu jasny obiekt, dodatkowo rozjaśniający niebo w jego obrębie.

<sup>46</sup> Utrudnieniem w tego rodzaju obserwacjach jest szybki ruch CSS na niebie, wynoszący ok. 1°/s.

<sup>47</sup> Wg Heavens Above [online], <http://www.heavens-above.com/> (dostęp 1.12.2023)