

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgra Piotra Wielgórskiego pt.  
„Cefeidy klasyczne i II typu jako kosmiczne wskaźniki odległości”**

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska mgra Piotra Wielgórskiego jest rozprawą, w której jej autor podejmuje temat wpływu metaliczności na zależności okres-jasność (dalej PL) cefeid klasycznych i cefeid II typu. Z punktu widzenia znaczenia tych dwóch rodzajów gwiazd zmiennych dla ustalenia skali odległości we Wszechświecie, znajomość wspomnianego wpływu jest niezwykle ważna. Zwłaszcza, że w szerszym kontekście może to mieć znaczenie także dla wyznaczenia wartości stałej Hubble’a, a zatem i naszego rozumienia ewolucji Wszechświata. Uważam więc, że temat ten jest odpowiedni dla dobrego projektu doktorskiego. Motywacja i cele projektu zostały w rozprawie klarownie przedstawione i przedyskutowane.

Jak pisze sam autor rozprawy (str. 3) sama praca składa się w zasadzie z trzech powiązanych projektów naukowych, których celem jest zwiększenie dokładności wyznaczania odległości za pomocą cefeid obydwu rodzajów. Pozwolę sobie więc omówić te trzy projekty po kolei. Nadmienię tylko, że Wstęp oraz Rozdz. 2, poświęcony kosmicznej skali odległości, stanowią bardzo dobre wprowadzenie do właściwej części rozprawy doktorskiej i czyta się je bardzo dobrze.

### **Rozdział 3**

Pierwszy projekt przedstawiony w rozprawie w Rozdz. 3 i opublikowany w dwóch pracach (Wielgórski i in. 2017, Breuval i in. 2021) dotyczy wpływu metaliczności na zależności PL cefeid klasycznych. Czytając Rozdz. 3.1 i rozważania dotyczące wpływu różnic odległości gwiazd LMC na końcowy wynik stało się dla mnie jasne, że da się ten efekt uwzględnić, zwłaszcza jeśli porówna się formalny błąd wyznaczenia odległości do LMC z pracy Pietrzyńskiego i in. (2019) równy 0,002 mag z zakresem modułów odległości gwiazd w LMC, równym 0,1 mag (Rys. 3.7). Widać z tego porównania, że wybór próbki gwiazd będzie miał bardzo istotne znaczenie dla otrzymanego wyniku. Wobec skomplikowanej morfologii Obłoków (zwłaszcza SMC) i dość małej próbki gwiazd (zwłaszcza podwójnych), zgodność modułów odległości do LMC dla okręgów o promieniach  $1.5^\circ$  i  $3^\circ$  (str. 49) może być przypadkowa. Konkluzja, że wpływ geometrii LMC na wyznaczony efekt metaliczności jest niewielki (str. 50), jest więc chyba trochę na wyrost. Dla SMC oczywiście będzie jeszcze gorzej ze względu na zakres modułów odległości gwiazd SMC, sięgający 0,7 mag (str. 50). Autor zdaje sobie z tego sprawę, dochodząc do wniosku na podstawie wyników przedstawionych w Tab. 3.6, że geometria SMC ma znaczny wpływ na wyznaczenie efektu metaliczności (str. 52).

Na szczęście w dalszej części pracy (Rozdz. 3.2) efekt geometrii Obłoków został uwzględniony, zarówno w LMC jak i SMC, choć w SMC ograniczono się tylko do obszaru o średnicy  $1,2^\circ$  wokół centrum tej galaktyki, a w LMC do obszaru o średnicy  $6^\circ$  (str. 55). Można oczywiście dyskutować, czy przyjęty dość prosty model geometryczny w postaci płaszczyzny jest wystarczający, aby uzyskać oszacowanie efektu metaliczności na wystarczającym poziomie. (Widać to zwłaszcza na Rys. 3.7 przy porównaniu „modelowych” modułów cefeid z „obserwowanymi” modułami gwiazd zaćmieniowych). Na pewno jest to jednak krok w dobrą stronę. Do analizy efektu metaliczności w Rozdz. 3.2

