Р Е Ц Е Н З И Я

за кандидатурата на **доц. д-р Кирил Атанасов Стоянов**,
единствен кандидат за заемане на академична длъжност „професор“
по конкурс, обявен в ДВ №51 от 05.06.2026 г. в областта на висше образование 4.1 Физически науки, научна специалност „Астрофизика и звездна астрономия” на тема „Спектрални изследвания на двойни звезди с компактен обект“ за нуждите на отдел „Звезди и звездни системи“ в Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория, Българска академия на науките

Рецензент: проф. д-р Ренада Константинова-Антова,
ИА с НАО - БАН

Кирил Стоянов завършва СУ „Св. Климент Охридски“, като придобива магистърска степен по физика през 2006 г. През 2007 г. продължава с докторантура в ИА с НАО, БАН и през 2011 г. защитава дисертация на тема „Приливни взаимодействия в масивни рентгенови двойни и симбиотични звезди“. Впоследствие работи като гл. асистент в ИА с НАО, а от 2015 г е избран за доцент и понастоящем продължава да работи като доцент в института.

I. Научно-изследователска дейност на кандидата

Доц. Стоянов има публикувани общо 111 научни труда, съгласно базата данни NASA ADS. 6 от тях са по темата на дисертационния му труд. В оставащите 105 той е първи автор в 23 публикации, от които 10 с импакт-фактор или импакт ранг, а в 37 публикации е сред водещите автори. Общо 91 труда от този списък са публикации в списания с импакт фактор или импакт-ранг. 67 публикации излезли след 2015 г. (след като той е станал доцент) са по темата на конкурса. От тях с импакт-фактор и импакт ранг са 45. В най-високия квартил Q1 са 14 публикации по темата (в MNRAS, A&A и ApJ).

Трудовете на доц. Кирил Стоянов имат над 550 независими цитирания, съгласно ADS и представената справка. Пак там, h-индекса на цитатите е 15.

Доц. Кирил Стоянов е участвал активно с доклади и постери на много научни конференции в чужбина и у нас.

Той участва и в редица международни и национални проекти, като е ръководител на един от тях.

Кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания за длъжността „професор“ по всички раздели, съгласно представената справка.

Научните приноси на доц. Стоянов са основно върху изследване на взаимодействащи двойни звезди – масивни рентгенови двойни, симбиотични звезди, повторни нови и нови. Това е една традиционна тематика в ИА с НАО. Основните приноси могат да бъдат структурирани по следния начин:

1. **Масивни рентгенови двойни звезди**

1.1. По спектрални наблюдения, получени с 2м телескоп в НАО-Рожен е изучено движението на компактния обект спрямо диска в системите LS I +61 303, MWC 148 и MWC 656. Установено е наличие на резонансно ограничаване (disc truncation) на околозвездните дискове, като е показано, че характерните размери на дисковете се групират около определени резонансни радиуси, определяни от орбиталното движение на компактния компонент. Резултатите са публикувани в Zamanov, R. K., **Stoyanov, K.** A., Marti, J., Latev, G. Y., Nikolov, Y. M., Bode, M. F., Luque-Escamilla, P. L.: 2016, **A&A** 593, 97 - Optical spectroscopy of Be/gamma-ray binaries.

1.2. Изследвани са спектроскопично взаимодействията на диска с компактния обект, динамиката на преноса на маса и избухванията в двойните системи 4U 2206+54, γ Cas, MWC 148, LS I +61 303. Резултатите са публикувани в статиите: **Stoyanov, K. A.**, Moyseev, M., Nikolov, Y. M., Zamanov, R. K., Latev, G. Y., Iłkiewicz, K., Hambaryan, V.: 2025, **A&A** 697, 237 - Optical observations of the peculiar high-mass X-ray binary 4U 2206+54; Zamanov, R., **Stoyanov, K.**, Marti, J.: 2016, **BlgAJ** 24, 40 - Circumstellar discs in X/γ-ray binaries: first results from the Echelle spectrograph.

1.3. Определена е нова систематична скорост на масивната рентгенова двойна звезда 4U 2206+54 чрез спектрални наблюдения с ешелния спектрограф FLECHAS на 90cm телескоп на Университета в Йена. Установено, че 4U 2206+54 произхожда от асоциацията Cep OB1, като е определена кинематична възраст 2.8 ± 0.4 Myr. Показано е, че системата представлява избягала масивна рентгенова двойна, възникнала след избухване на свръхнова. Оценени са параметрите на свръхновата, довела до образуването на неутронната звезда, като е установено, че при избухването са били изхвърлени приблизително 4-9 $M_\odot$. Определена е начална маса ≥32 $M_\odot$ на прародителя на компактния обект (Hambaryan, V., **Stoyanov, K. A.**, Mugrauer, M., Neuhäuser, R., Stenglein, W., Bischoff, R., Michel, K. -U., Geymeier, M., Kurtenkov, A., Kostov, A.: 2022, **MNRAS** 511, 4123 - The origin of the high-mass X-ray binary 4U2206+54 /BD+532790).

1.4. По спектрални наблюдения и фотометрия от мисията TESS са определени фундаменталните параметри на Be звездите в двойните системи MWC 148 и MWC 656. Методиката използва спектралните характеристики на линиите Hα и Fe II заедно с фотометричната периодичност (Zamanov, R.K., **Stoyanov, K. A**., Martí, J., Marchev, V. D., Nikolov, Y. M.: 2021, **AN** 342, 531 – Radius, rotational period, and inclination of the Be stars in the Be/gamma-ray binaries MWC 148 and MWC 656).

1.5. На базата на спектрални наблюдения на системата MWC 656 е проведен детайлен

анализ на емисионните линии Hα, Hβ и Fe II, чрез който са определени промените в параметрите на околозвездния диск на Be звездата. Показано е, че при преминаването на компактния обект през периастъра размерът на околозвездния диск периодично нараства, а целият диск извършва пулсации, предизвикани от гравитационното влияние на компактния обект. Това представлява нов наблюдателен резултат за взаимодействието между компактен обект и околозвезден диск. Определени са размерите на областите, в които се формират емисиите Hα, Hβ и Fe II, както и тяхната орбитална еволюция, което позволява да бъде изграден модел на структурата и динамиката на околозвездния диск в системата. (Zamanov, R. K., **Stoyanov, K. A**., Marchev, D., Tomov, N. A., Wolter, U., Bode, M. F., Nikolov, Y. M., Stefanov, S. Y., Kurtenkov, A., Latev, G. Y.: 2022, **AN** 343, e24019 – Optical spectroscopy of the Be/black hole binary MWC 656 - interaction of a black hole with a circumstellar disc)

1.6. При дълговременното спектрално изследване на системата X Per с помощта на 2м телескоп в НАО Рожен и 1.2м телескоп TIGRE в обсерваторията Ла Луз, Мексико през периода 1999–2018 г. е проследена еволюцията на околозвездния диск и връзката му с рентгеновата активност на системата. За първи път е определена скоростта на разширяване на околозвездния диск на X Per - 0.4-0.7 km s^{-1} (Zamanov, R., **Stoyanov, K**. A., Petrov, N., Nikolov, Y., Marchev, D., Wolter, U.: 2018, **ATel** 11373, 1 - X Persei - correlation between H-alpha and X-ray variability).
Установено е наличието на ексцентрична вълна в околозвездния диск на X Per. Проследено е нейното развитие, като е показано, че тя възниква във вътрешните области на диска и постепенно се разпространява към външните му части. Определени са основните физични параметри на ексцентричната вълна - скорост на разпространение и ексцентрицитет. Предложена е физическа интерпретация на механизма за възникване на ексцентричната вълна, свързана с приливното въздействие на неутронната звезда при преминаване през периастъра и последващо развитие на глобална несиметрична структура в диска. Показано е, че ексцентричната вълна не променя съществено глобалната структура на околозвездния диск, а се разпространява локално върху вече съществуващия околозвезден диск. (Zamanov, R. K., **Stoyanov, K**. A., Wolter, U., Marchev, D., Tomov, N. A., Bode, M. F., Nikolov, Y. M., Marchev, V., Iliev, L., Stateva, I. K.: 2020, **MNRAS** 499, 3650 - An eccentric wave in the circumstellar disc of the Be/X-ray binary X Persei)

Бъдещите планове на кандидата за изследването на масивни рентгенови звезди са насочени към дългосрочен спектрален мониторинг и комбиниране на оптически и рентгенови наблюдения. Основно ще се изучават физическите процеси, определящи взаимодействието между компактния компонент и околозвездния диск, както и върху ролята на тези процеси за формирането на излъчване с високи енергии.

2. Симбиотични звезди

2.1. По наблюдения със спектрографа ESPERO на 2м телескоп в НАО Рожен, както и по спектри от базати данни на ESO и Asiago, е проведено изследване на избухването на симбиотичната звезда AG Peg през 2015 г. Проследена е еволюцията на температурата, светимостта и радиуса на горещия компонент по време на избухването, като е установено разширяване на фотосферата на бялото джудже при почти постоянна

светимост. Няма плътен звезден вятър с висока скорост от горещия компонент, характерен за по-ранните етапи от еволюцията на системата. Това подкрепя сценария за възобновяване на акрецията от вятъра на червения гигант след приключване на фазата на симбиотична нова. Резултатите показват, че AG Peg е преминала от стадий на симбиотична нова към класическа симбиотична звезда от тип Z And. Изследването е публикувано в Tomov, T. V., **Stoyanov, K. A**., Zamanov, R. K.: 2016, **MNRAS** 462, 4435 - AG Pegasi – now a classical symbiotic star in outburst?

2.2. Посредсвом спектрални наблюдения със спектрографа HRS на 10м телескоп SALT в Южна Африка, и рентгенови и ултравиолетови наблюдения със сателита Swift за D-симбиотичната система от D-тип EF Aql са определени основните физични характеристики на горещия компонент и на звездата донор. Съвместният анализ на оптичните, ултравиолетовите и рентгеновите наблюдения показва, че EF Aql е симбиотична система, захранвана от акреция, без стационарно термоядрено горене върху повърхността на бялото джудже. (**Stoyanov, K. A.**, Iłkiewicz, K., Luna,G. J. M., Mikołajewska, J., Mukai, K., Martí, J., Latev, G., Boeva, S., Zamanov, R. K.: 2020, **MNRAS** 495, 1461 - Optical spectroscopy and X-ray observations of the D-type symbiotic star EF Aql).

2.3. Изучаването на линиите Hα и Hβ в спектъра на симбиотичната звезда ZZ CMi дава индикация за епизодично изтичане на вещество със скорости около 120-150 km s^{-1}. Установени са спектрално прилики между ZZ CMi, повторната нова T CrB и симбиотичната система MWC 560, което предполага, че ZZ CMi може да е активна симбиотична звезда. (Zamanov, R. K., **Stoyanov, K. A**., Kostov, A., Kurtenkov, A., Nikolov, G., Latev, G., Bode, M. F.,Martí, J., Luque-Escamilla, P. L., Tomov, N., Nikolov, Y. M., Boeva, S. S.: 2021, **AN** 342, 952 – The symbiotic binary ZZ CMi: Intranight variability and suggested outbursting nature).

2.4. Проследена е еволюцията на емисионния спектър на симбиотичната система SU Lyn,. Установено е, че системата преминава между състояние с типични спектрални признаци на класическа симбиотична звезда в състояние със силно отслабени емисионни линии. Показано е, че SU Lyn представлява преходна („transient“) симбиотична система, която временно проявява характеристиките на класическа симбиотична звезда по време на епизоди на засилена акреция и висока рентгенова светимост, а впоследствие преминава към „скрито“ симбиотично състояние. Предложен е еволюционен сценарий, според който SU Lyn е предшественик на класическите симбиотични системи, при които при еволюцията на донора се очаква значително увеличаване на обмена на вещество. (Iłkiewicz, K.,Mikołajewska, J., Scaringi, S., Teyssier, F., **Stoyanov, K. A**., Fratta, M.: 2022, **MNRAS** 510, 2707 - SU Lyn - a transient symbiotic star)

Спектралните изследвания на симбиотични звезди е една традиционна област за ИА с НАО с история повече от три десетилетия. Бъдещите изследвания на кандидата ще са насочени към систематичен спектрален мониторинг на симбиотични звезди, както в спокойно състояние, така и по време на активни фази и избухвания. Основната част от спектрите ще се получават с ESPERO на 2m телескоп в НАО-Рожен, където ще се наблюдават по-ярките симбиотични звезди. За по-слабите обекти ще бъдат използвани

наблюдения, получени в международни колаборации с по-големи телескопи и от публични архиви.

3. Нови и повторно нови

Това също е традиционна научна област в ИА с НАО. Кандидатът е изучавал системите RS Oph, T CrB и V392 Per. Основните приноси са:

3.1. Проведено е спектрално изследване на избухването на симбиотичната повторна нова RS Oph през 2021 г. по спектри от Куде спектрографа на 2м телескоп в НАО Рожен. Чрез анализ на профила на линията Hα е показано, че основната част от емисията се формира в звезден вятър с висока скорост, а слабите сателитни компоненти свидетелстват за наличие на биполярно изтичане на вещество, което потвърждава несферичния характер на изхвърлянето на маса. (Tomov, N. A., Tomova, M. T., **Stoyanov, K. A.**, Bonev, T. R., Zamanov, R. K., Iliev, I. K., Nikolov, Y. M., Marchev, D., Bisikalo, D. V., Kaygorodov, P. V.: 2023, **A&A** 671, 49 – Mass outflow from the symbiotic binary RS Oph during its 2021 outburst).

3.2. По спектри от ESPERO е проследено поведението на симбиотичната повторна нова T CrB в периода 2016-2023 г., обхващащ цялата свръх-активна фаза преди очакваното избухване като нова. За първи път е установена количествена връзка между интензивността на Hα емисията и рентгеновото излъчване на T CrB, като е получена статистически значима антикорелация между еквивалентната ширина на Hα и рентгеновия поток, която свързва спектралните промени с еволюцията на процесите на акреция. Показано е, че в края на активната фаза настъпва преход към режим с по-нисък темп на акреция, при който граничният слой около бялото джудже става предимно оптически тънък, което води до увеличаване на твърдото рентгеново излъчване и отслабване на оптичните емисионни линии (**Stoyanov, K. A**., Luna, G. J. M., Zamanov, R. K., Iłkiewicz, K., Nikolov, Y. M., Moyseev, M., Minev, M., Kurtenkov, A., Stefanov, S. Y.: 2025, **BlgAJ** 42, 29 - Evolution of the optical emission ines and the X-ray emission during the super-active stage of T CrB).

3.3. Посредством наблюдения с ESPERO на новата V392 Per в ранната фаза на избухването, са изучени особеностите на профилите на основните емисионни линии и е проследена спектралната еволюция на системата в този стадий. Установена е сложна кинематика на изхвърленото вещество и несферичната му геометрия. Предложена е интерпретация, че V392 Per е близък аналог на повторните нови U Sco и V2672 Oph, като е обсъдено бъдещо й еволюционно развитие. Изследването е публикувано в **Stoyanov, K. A**., Tomov, T., Stateva, I., Georgiev, S.: 2020, **BlgAJ** 32, 63 - High-resolution optical spectroscopy of Nova V392 Per

Бъдещите изследвания на кандидата в областта на новите и повторно новите звезди ще са насочени към спектрални наблюдения с цел изучаване на физическите процеси, протичащи по време на избухванията, както и еволюцията на изхвърленото вещество. Приоритетно място в бъдещата наблюдателна програма ще заемат и спектралните наблюдения на дългоочакваното избухване на повторно новата T CrB, което се очаква в близко време.

II. Учебно-преподавателска дейност

Доц. Стоянов има трима успешно защитили дипломанта. Понастоящвм е ръководител на докторант. Водил е курс “Обработка на спектри с IRAF” за магистри в СУ “Св. Климент Охридски”, през 2024, 2025 и 2026 г.

III. Издателска дейност

Кандидатът е член на редакционната колегия на Publications of the Astronomical Society of Bulgaria.

IV. Организационна дейност

Доц. Кирил Стоянов е участвал в програмни и организационни комитети на редица международни и национални школи и конференции. От 2016 г. до 2022 г той е бил Научен секретар на ИА с НАО. Доц. Стоянов е и дългогодишен член на Научния съвет на ИА с НАО.

Заключение

Въз основа на предоставените материали по процедурата убедено считам, че количеството и качеството на научноизследователската дейност на **доц. д-р Кирил Атанасов Стоянов** напълно удовлетворяват и даже надхвърлят изискванията за заемане на академичната длъжност „професор” на Закона за развитието на академичния състав в Република България, на Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България, както и на Специфичните допълнителни изисквания на ИА с НАО, БАН. Поради това предлагам на членовете на Научния съвет на Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория на БАН да изберат **доц. д-р Кирил Атанасов Стоянов** на академичната длъжност „професор”.

22.10.2026 г. Рецензент: