

СЕМИНАР “НОВОЕ В ПОНИМАНИИ ЭВОЛЮЦИИ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД”

© 2023 г. Н. Н. Самусь^{1,2,*}

¹Институт астрономии РАН, Москва, Россия

²Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

*E-mail: samus@sai.msu.ru

Поступила в редакцию 14.06.2023 г.

После доработки 28.08.2023 г.

Принята к публикации 28.08.2023 г.

В феврале 2023 г. в Уральском федеральном университете (Екатеринбург, Россия) состоялся семинар “Новое в понимании эволюции двойных звезд”, приуроченный к 90-летию основателя уральской школы исследователей тесных двойных систем профессора Мария Анатольевича Свечникова. На семинаре было представлено 17 научных докладов, объединенных интересом к проблемам звездной двойственности.

Ключевые слова: двойные звезды, нейтронные звезды, черные дыры, рентгеновская астрономия, фотометрия

DOI: 10.31857/S0004629923090116, **EDN:** HSEQNL

С 30 января по 3 февраля 2023 г. в Свердловской области, на базе Коуровской астрономической обсерватории имени К.А. Бархатовой Уральского федерального университета имени первого Президента РФ Б.Н. Ельцина, прошла юбилейная 50-я зимняя астрономическая школа-конференция “Физика космоса”. После перерыва, связанного с пандемией, конференция вновь была проведена в очном формате и собрала многочисленных участников. К школе-конференции был присоединен семинар “Новое в понимании эволюции двойных звезд”, приуроченный к 90-летию профессора Мария Анатольевича Свечникова (1933–2011), основателя уральской школы исследователей тесных двойных систем. На семинаре, который прошел 4 февраля на физическом факультете Института естественных наук и математики УрФУ в Екатеринбурге в очно-заочном формате, было представлено 17 научных докладов, которые вызвали живой интерес и дискуссию среди многочисленных участников. Подборка статей, основанных на представленных на семинаре докладах, публикуется в этом номере “Астрономического журнала”.

Доклад с воспоминаниями о жизни и творческом пути Мария Анатольевича представила сотрудник УрФУ Т.С. Полушина. Путь М.А. Свечникова в науке неразрывно связан с университетами главных городов Урала — Екатеринбург (Свердловска) и Челябинска, — в стенах которых была реализована идея новой классификации тесных двойных звезд. Главное достоинство этой классификации — то, что она разрабатывалась на

материале авторских каталогов М.А. Свечникова с участием его многочисленных учеников и коллег.

Статья академика РАН А.М. Черепашука (ГАИШ МГУ) в этом номере журнала посвящена чрезвычайно актуальной теме — “Рентгеновская астрономия и тесные двойные звезды”. Она основана на обзорном докладе, сделанном в дистанционном режиме. С тех пор как в 1962 г. был открыт первый источник космического рентгеновского излучения, находящийся за пределами Солнечной системы, исследования двойных звезд, связанных с рентгеновскими источниками, позволили открыть в двойных системах аккрецирующие нейтронные звезды и черные дыры, детально исследовать их свойства, развить соответствующую теорию. Мы можем говорить о триумфе черных дыр в современной астрофизике, связанном с развитием науки о тесных двойных системах.

Также в дистанционном режиме был сделан обзорный доклад проф. А.В. Тутукова (ИНАСАН), на котором основана статья “Роль двойных звезд в понимании физики и эволюции звезд”. Эволюция одиночных звезд (и широких звездных пар) может принципиально отличаться от эволюции компонентов тесных двойных систем. Последние взаимодействуют, обмениваются массой. На финальных этапах эволюции могут происходить слияния звезд тесных систем из-за явлений, связанных с общей оболочкой и излучением гравитационных волн. Результатом могут стать сверхновые и другие очень интересные для астрофизики объекты.

Теме определения характеристик двойных звезд был посвящен дистанционный доклад Э.А. Антохиной и И.И. Антохина, на основе которого написана статья “Определение параметров тесных двойных систем методами синтеза: от белых карликов до звезд Вольфа–Райе и черных дыр”. В настоящее время методы синтеза кривых блеска и кривых лучевых скоростей являются одним из основных инструментов исследования тесных двойных систем (ТДС). В статье дан краткий обзор появления и развития методов синтеза и их реализаций в ГАИШ МГУ, где к настоящему времени создан комплекс компьютерных программ для анализа наблюдений ТДС различных типов. Приведены результаты анализа предложенными алгоритмами трех интересных ТДС, находящихся на разных стадиях эволюции.

Статья С.Ю. Горды (УрФУ) называется “Подтверждение нового эволюционного статуса UU Cas”. Считалось, что более яркий компонент системы – чрезвычайно массивная звезда. Спектральные наблюдения автора показали более умеренную массу обоих компонентов, причем масса менее яркого компонента выше.

Более широким парам посвящена статья Г.Н. Дремовой, В.В. Дремова (РФЯЦ–ВНИИТФ, Снежинск) и А.В. Тутукова (ИНАСАН) “Экстремально широкие пары в мире двойных звезд”. Речь идет об эволюционной связи центральных околоядерных S-звезд Галактики и сверхскоростных звезд – результата распада родительской двойной звезды вследствие взаимодействия со сверхмассивной черной дырой. Обсуждается возможность “восстановления” таких пар из наблюдений.

О.В. Еретнова (Челябинский госуниверситет) представила статью “Отношение масс компонентов и эксцентриситет молодых спектрально-двойных звезд”. Исследована выборка из 83 систем с линиями обеих звезд в спектре, выявлены различия в распределении характеристик у систем с различными орбитальными периодами.

На основе своего доклада на семинаре П.Б. Иванов (АКЦ ФИАН) и Дж. Папалоизу (Великобритания) представили статью “Квазистационарная приливная эволюция с произвольно наклоненными орбитальным и звездным угловыми моментами и предварительное исследование в пределе отсутствия диссипации”. Рассмотрена проблема приливной эволюции двойной системы с вращающимся главным компонентом с осью вращения, произвольно наклоненной по отношению к плоскости орбиты. Показано, что приливная эволюция угла наклона оси вращения возможна и в случае отсутствия диссипации, на шкале времен, связанной с характерным временем прецессии линии апсид. Так как темп прецессии линии апсид сам, в общем случае, зависит от угла наклона,

возникает совместная эволюция угла, характеризующего положение линии апсид и угла наклона оси вращения. Численно показано, что в некоторых случаях эта эволюция носит нетривиальный характер: возможны периодические изменения положения линии апсид и направления вращения звезды от сонаправленного с орбитальным движением до противоположного.

Статья А.В. Кожевниковой (УрФУ), И.Ю. Алексеева (КрАО РАН) и В.П. Кожевникова (УрФУ) “Особенности долговременной пятенной активности ряда звезд поздних спектральных классов” подводит итог многолетним исследованиям хромосферно-активных звезд. Построены многочисленные модели, определена площадь пятен, изучены цикличность пятенной активности и дрейф пятен в течение цикла.

П.В. Пахомова, О.Ю. Малков (ИНАСАН) и их соавторы представили на основе своего доклада статью “Астрономия временных рядов: использование фотометрических обзоров в исследовании затменных двойных”. Авторы инициировали проект исследования долгопериодических затменных звезд с линиями обоих компонентов в спектре. Проводились их фотометрические наблюдения на телескопе SALT Южноафриканской обсерватории. Были также использованы данные из автоматических фотометрических обзоров. Выявлены случаи ошибочных значений периодов в литературе. Конечная цель исследования – построение соотношения “масса–светимость”.

Д.А. Ковалева (ИНАСАН) сравнила популяцию двойных и кратных звезд в звездных скоплениях и в поле Галактики. Использовались данные Gaia Data Release DR3. В то время как в галактическом поле в этих данных выявляется “пик близнецов” (избыток двойных звезд с близкими массами), такого эффекта, по-видимому, нет в случае двойных звезд, входящих в звездные скопления.

Е.И. Старицын (УрФУ) представил статью “Роль меридиональной циркуляции в образовании классических звезд типа Ве”. В работе рассмотрено закручивание компонента двойной системы в процессе обмена веществом. Сразу после окончания обмена компонент может иметь характеристики Ве-звезды.

Статьи Пахомовой и др. и Иванова и Папалоизу будут опубликованы только на английском языке в журнале “Astronomy Reports”. Еще несколько докладов публикуются в других изданиях.

Семинар продемонстрировал большой интерес к проблемам звездной двойственности, так интересовавшим Мариа Анатольевича Свечникова, и высокий уровень представленных докладов. Хотелось бы выразить надежду, что статьи, основанные на докладах, сделанных на семинаре, заинтересуют читателей “Астрономического журнала”.

**WORKSHOP “NOVELTIES IN UNDERSTANDING THE EVOLUTION
OF BINARY STARS”**

N. N. Samus^{a,b}

^aInstitute of Astronomy of the RAS, Moscow, Russia

^bSternberg Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

In February 2023, the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia) hosted a seminar “Novelties in Understanding the Evolution of Binary Stars”, dedicated to the 90th anniversary of the founder of the Ural science school of researchers in close binary systems, Professor Marij Anatolyevich Svechnikov. 17 scientific talks were given at the workshop, united by their interest in the problems of stellar binarity.

Keywords: binary stars, neutron stars, black holes, X-ray astronomy, photometry