

## МАРИЮ АНАТОЛЬЕВИЧУ СВЕЧНИКОВУ ПОСВЯЩАЕТСЯ

© 2023 г. Т. С. Полушина<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

\*E-mail: tatyana.polushina@urfu.ru

Поступила в редакцию 27.04.2023 г.

После доработки 20.06.2023 г.

Принята к публикации 20.06.2023 г.

Статья посвящена памяти и научному наследию Мария Анатольевича Свечникова — выдающегося ученого и педагога, основателя уральской школы исследования тесных двойных звездных систем и автора классификации затменных переменных звезд. В статье приводится краткий обзор главных событий жизни и основных научных достижений М.А. Свечникова. Лучшая память — это продолжение и развитие тех научных направлений, которым он посвятил свою научную деятельность. Исследования, начатые М.А. Свечниковым, получили продолжение в работах его учеников и последователей в Уральском государственном университете, в Челябинском государственном университете, в Читинском государственном университете и др. Статья основана на докладе, сделанном на астрофизическом мемориальном семинаре “Новое в понимании эволюции двойных звезд”, приуроченном к 90-летию профессора М.А. Свечникова.

*Ключевые слова:* затменные переменные звезды, классификация двойных звезд, статистические исследования, статистические зависимости, астрофизические параметры, каталоги, фотометрические наблюдения

DOI: 10.31857/S0004629923090104, EDN: RIFWKG

### 1. БИОГРАФИЧЕСКАЯ СПРАВКА

М.А. Свечников (1933–2011) — воспитанник Ленинградского государственного университета (ЛГУ) и известной в астрономическом мире школы по переносу излучения в звездных атмосферах В.В. Соболева. Научный путь Марий Анатольевич выбрал на очень раннем этапе. Первая его публикация в академической литературе вышла, когда он был студентом второго курса, а направление научной деятельности было определено его кандидатской диссертацией, которую он защитил в 1959 г. “Спектрофотометрическое исследование затменных переменных звезд U Sge и  $\lambda$  Tau”.

Трудовая деятельность его началась в Ленинграде в 1954 г. В 1964 г. Клавдия Александровна Бархатова, заведующая недавно созданной в Уральском государственном университете (УрГУ) кафедры астрономии и астрономо-геодезии, пригласила его в Свердловск на преподавательскую работу.

М.А. Свечников (рис. 1) очень быстро завоевал репутацию одного из лучших преподавателей физического факультета УрГУ. За долгие годы своей работы в УрГУ (1964–2009) Марий Анатольевич подготовил, а затем долгое время читал курсы лекций “Теоретическая астрофизика”, “Дополнительные главы теоретической астрофи-

зики”, “Переменные звезды”, “Общая астрофизика”, “Общая астрономия” (для физиков), “Теория размерности и подобия”, “Физика и эволюция звезд” (для студентов математического факультета), “Космическая физика” (для физиков), “Проблемы современной астрофизики” и “Физиография и геофизика в естественной исто-



Рис. 1. Марий Анатольевич Свечников.

рии” для студентов педагогического института. Это были нетривиальные лекции, сочетающие новейшие данные, еще не вошедшие в учебники, и базовые знания с математическими традициями.

Как истинный уроженец Одессы, Марий Свечников обладал превосходным чувством юмора и неисчерпаемым запасом оригинальных историй, которые производили впечатление на аудиторию. Не только студенты, но и коллеги поражались его большой эрудицией и кругозором, блестящей памятью.

Признанием его авторитета стало направление в длительную командировку в Алжирскую народную республику для оказания помощи в восстановлении астрономического образования в университете и деятельности обсерватории в 1972–1976 гг.

В 1979 г., вскоре после основания университета (в 1976 г.) Марий Анатольевич перешел на работу в Челябинский государственный университет (ЧелГУ) на должность доцента на кафедре теоретической физики. Хорошее знание предмета, ясность изложения наряду с энтузиазмом и вдохновением привлекали к нему студентов для работы над квалификационными работами. В 1993 г. Марий Анатольевич вернулся в УрГУ, на должность главного научного сотрудника Коровской астрономической обсерватории, но продолжал по совместительству работать в ЧелГУ до 1999 г.

## 2. НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### 2.1. Статистические исследования

К 1960-м годам начинает накапливаться материал по тесным двойным системам (ТДС), появляются первые каталоги с данными по двойным звездам, в том числе и содержащие абсолютные элементы – [1] для 67 систем, [2] для 83. Появляются работы [3, 4], в которых эти каталоги используются для сравнительного анализа, выполняются статистические и на их основе теоретические исследования.

С 1962 г. с целью увеличения базы данных М.А. Свечников начинает создавать карточный каталог со сведениями об относительных и абсолютных элементах ТДС. Каталог содержит 197 систем, и он ложится в основу опубликованного в 1969 г. [5] “Каталога орбитальных элементов, масс и светимостей тесных двойных звезд”. Следуя классификации Копала [6], все системы были разделены на группы по степени близости их внутренним критическим эквипотенциальным поверхностям. В дополнение к этому он разделил их на группы согласно положению их компонентов на диаграмме Герцшпрунга–Рассела (Г–Р). Получилось 10 групп, или классов: 1) разделенные системы главной последовательности

(РГП); 2) сверхмассивные системы; 3) полуразделенные системы (ПР); 4) разделенные субгиганты (РС); 5) системы типа AR Lac (AR); 6) контактные системы типа W UMa (~KW); 7) системы, подобные W UMa (KW); 8) контактные системы ранних спектральных классов (КР); 9) гигантские и сверхгигантские системы (С–Г); 10) системы, содержащие горячий субкарлик или карлик (С–К). (Позже два класса перешли в подклассы). К каждой системе прилагалась богатая библиография. Чрезвычайно важной и часто цитированной была часть 4 каталога “Статистические исследования по материалам каталога”. В этой части показаны положение на диаграмме Г–Р компонентов систем, распределение по массам, построены зависимости масса–светимость, избытки светимости в зависимости от массы второго компонента, зависимости масса–радиус, разделение компонент – сумма масс, орбитальный угловой момент – сумма масс, распределение по периодам. Там же рассматривается возможность эволюционных связей выделенных систем. Но наиболее подробно он рассматривает возможные эволюционные связи между выделенными группами совместно со Л.И. Снежко [7]. Эволюционные изменения ими рассматривались вплоть до получения характеристик субгигантов в двойных системах.

В их совместной работе, а также несколько ранее [8], Свечниковым было показано, что в процессе перемены ролей двойные системы теряют значительное количество материи, от 50% до 70% массы главного компонента. Это, в свою очередь, играет значительную роль в пополнении межзвездной среды звездным веществом, которое необходимо для дальнейшего звездообразования в нашей Галактике. Скорость потери материи, сопровождающая эволюцию двойных систем в нашей Галактике, оказалась оцененной примерно в  $14 M_{\odot}$  в год.

Позже совместно с Истоминным и Греховой по материалам карточного каталога фотометрических элементов тесных двойных звезд М.А. Свечникова построены гистограммы распределения затменных переменных различных типов по глубинам минимумов, периодам и спектрам главных компонентов. На основании полученных распределений разработаны критерии для массовой классификации затменных систем [9, 10]. Они показали, что по приведенным выше простым параметрам можно определить тип затменной переменной с надежностью более 90%, и эти критерии были использованы для массовой классификации всех затменных переменных из ОКПЗ и трех дополнений к нему. Всего получены данные о типах для 4704 затменных переменных звезд. Результаты были обновлены в 1986 г. уже по 246 ТДС, что составляет около 5% от всех открытых к этому времени затменных переменных

звезд 10 типов, введенных Свечниковым. И тогда же он защищает докторскую диссертацию. В ОКПЗ тогда было примерно 5000 затменных звезд. Это хорошее количество для проведения статистических исследований, но они не имели полных наблюдательных данных. С помощью простых критериев проведена классификация затменных переменных звезд, и в дальнейшем с использованием статистических зависимостей для данного типа звезд получены приближенные фотометрические и абсолютные элементы систем [11]. Найденные элементы были использованы для статистических исследований и в качестве исходных приближений при вычислении фотометрических и абсолютных элементов затменных переменных звезд более точными методами.

Для каждого класса ТДС разрабатывалась своя схема восстановления астрофизических и геометрических параметров. Например, схема для РГП-класса выглядела так: сначала по известному спектральному классу основного компонента  $Sp_1$  с использованием соотношения “ $M-Sp$ ” и шкалы эффективной температуры Поппера [12] восстанавливались масса  $M_1$  и эффективная температура  $T_{\text{eff}}$  главного компонента. Затем, исходя из отношения поверхностной яркости  $J_1/J_2$ , определенного, с одной стороны, по глубине главного и вторичного минимумов затмения,  $A_1$  и  $A_2$ , а с другой стороны, в предположении, что звезды являются идеальными черными телами, излучение которых подчиняется закону Планка, можно оценить эффективную температуру спутника и, следовательно, его спектральный класс  $Sp_2$  согласно Попперу [12], что позволяет “реконструировать” массу спутника  $M_2$ , снова используя хорошо известную зависимость “ $M-Sp$ ” для звезд главной последовательности. Далее, можно вычислить параметр  $q = M_2/M_1$  и большую полуось орбиты  $A$  по третьему закону Кеплера. Следующим шагом является вычисление абсолютных и относительных радиусов компонентов:  $R_1$  и  $R_2$  с использованием соотношения “ $M-R$ ” для звезд главной последовательности и  $r_1 = R_1/A$  и  $r_2 = R_2/A$  соответственно. Зная абсолютные радиусы и эффективные температуры, можно определить болометрические абсолютные величины первой и второй составляющих двойной системы. Наконец, применяя соотношения  $L_1 + L_2 = 1$  и  $J_1/J_2 = L_1/L_2 \cdot r_2^2/r_1^2$ , мы можем оценить относительные яркости компонентов  $L_1$  и  $L_2$ . Если глубина вторичного минимума  $A_2$  была неизвестна, то параметру  $q$  присваивалось среднее значение, характерное для РГП-класса –  $q = 0.8$ , по которому “восстанавливалась” масса спутника  $M_2$ . В других случаях схема определения орбитальных элементов сохранялась такой же.

Следует подчеркнуть, что частичный контроль описанной схемы обеспечивается дополнительными соотношениями, связывающими такие наблюдаемые параметры, как относительная продолжительность затмения  $D \approx r_1 + r_2$  и относительная продолжительность фазы постоянного блеска при полном затмении  $d \approx r_1 - r_2$  с относительными радиусами  $r_1, r_2$ .

Итак, для каждого класса затменных переменных из ОКПЗ была проведена реконструкция абсолютных и относительных элементов орбиты, опираясь на статистические зависимости, обнаруженные ранее по звездам из первых двух каталогов, с хорошо известными спектроскопическими и фотометрическими параметрами [13].

М.А. Свечников часто повторял, что “обычная хорошая газета живет в среднем одно-два десятилетия, но каталоги живут веками”. Каталоги тесных двойных систем с известными астрофизическими параметрами позволили решить ряд специфических задач в астрофизике. Например, еще в начале 1970-х годов из анализа статистического распределения затменных переменных звезд на диаграмме “ $M_1-A$ ” Свечников с Истоминым [14] обнаружили дефицит короткопериодических систем DMS, который впоследствии стал известен как проблема “запрещенного треугольника” и был подтвержден данными с более богатой статистикой [15]. В 1980-х годах А. В. Тутуков и др. [16] нашли объяснение этой проблемы, связанной с аккреционным режимом формирования тесных двойных систем, который накладывает ограничение на размеры молодых, только что сформировавшихся звезд. Тот же самый треугольник оказался заполненным системами  $\sim KW$ .

В более позднее время из-за обилия информации совместно с учениками создаются каталоги по отдельным классам двойных звезд: РГП, ПР, KW-системам [17–19]. Дальнейшее сравнение наблюдаемых свойств двойных систем, а также анализ их статистических распределений, позволили связать статистические данные и времена жизни различных классов двойных систем в единую эволюционную последовательность [20], движущей силой которой является магнитный звездный ветер. Это приводит к потере орбитального углового момента и, как следствие, сближению компонентов и, в итоге, к их полному слиянию. Обширный материал наблюдений каталогов помог продемонстрировать несколько эволюционных цепочек, например, *короткопериодические РГП*  $\rightarrow \sim KW \rightarrow WUMA \rightarrow$  голубые бродяги или *короткопериодические РГП*  $\rightarrow$  *короткопериодический RSMa*  $\rightarrow WUMA \rightarrow$  голубые бродяги. Это задача популяционного синтеза, один из методов решения которой построен на использовании большого объема однородных данных наблюдений с использованием эволюционных звездных моделей.

В рамках формализма магнитного разрушения [21] была найдена на диаграмме “ $M_1-A$ ” трапецие-подобная область, населенная молодыми ТДС класса РГП с  $A < 10 R_\odot$ ,  $M_1 \leq 2.5 M_\odot$  и  $M_2 \leq 1.5 M_\odot$ , которые являются потенциальными “родителями” голубых странников [22, 23].

С 1990 г. начались статистические исследования по данным, собранным в каталогах, для чего потребовалось знание вероятности обнаружения каждой двойной звезды как затменно-переменной. Вероятность открытия позволила бы преобразовать наблюдаемые распределения в “истинные”. Два молодых выпускника ЧГУ, Татьяна Тайдакова и Ольга Еретнова занимались построением и численными расчетами этой функции. Под руководством профессора Свечникова они исследовали эту проблему и впервые определили абсолютную вероятность открытия тесной двойной системы различных эволюционных типов как затменных переменных звезд [24, 25]. С учетом вероятности обнаружения двойной звезды была оценена пространственная плотность тесных двойных звезд различных типов в окрестностях Солнца, что представляет интерес для теоретических исследований двойных звезд и для определения такой фундаментальной функции, как функция начальной массы (НФМ). Сравнение с законом Солпитера позволило исследовать особенности формирования тесных двойных систем, для которых наклон  $dN/dM \sim M^{-(1+\alpha)}$  оказался  $-0.3$  [26] в отличие от наклона для одиночных звезд ( $-1.35$ ) [27]. Эта тема была связана с анализом рассеянных скоплений, для которых впервые в серии работ было отмечено непрерывное звездообразование [28, 29].

В рамках статистических исследований двойных систем типа W UMa, проведенных М.А. Свечниковым совместно с Л.Ф. Истоминым, было показано, что две трети контактных систем являются тройными [30]. В этих же работах подробно рассматривался вопрос об избытках светимости спутников этих систем в предположении, что увеличение светимости спутника обусловлено высвобождением гравитационной энергии вещества, падающего на поверхность более массивного компонента [31].

Важно отметить, что каталог РГП-систем, который включает спектроскопические и фотометрические орбитальные данные, оцененные с высокой надежностью [32], выдержал конкуренцию с современными каталогами [33]. Кроме того, РГП-каталог позволил решить некоторые проблемы приливной эволюции компонентов тесных двойных систем как синхронизацию осевого вращения звездных компонентов и их орбитальную циркуляризацию, а также релятивистский апсидальный эффект [34].

## 2.2. Каталоги тесных двойных систем Свечникова

Работая над классификацией ТДС, М.А. Свечников основал школу, объединившую вокруг него многих учеников, последователей и продолжателей его идей. Ниже приведен список каталогов ТДС, составленных Свечниковым и его последователями:

- 1) Свечников М.А., “Каталог орбитальных элементов, масс и светимостей тесных двойных звезд” Свердловск, 1969; Scientific Notes, N 88, Astronomy series, issue 5, 179 p.
- 2) Svechnikov M.A., Bessonova L.A., Catalogue of orbital elements, masses and luminosities of close double stars, 1984, Bull. Inform Centre Donnees Stellaires, Strasbourg, N 26, p. 99–101.
- 3) Свечников М.А., “Каталог орбитальных элементов, масс и светимостей тесных двойных звезд” Иркутск 1986.
- 4) Свечников М.А., Кузнецова Э.Ф., “Каталог приближенных относительных и абсолютных элементов затменных переменных звезд” в 2-х томах, Свердловск, 1990г., 1 т – 224 с., 2 т – 232 с.
- 5) Bondarenko I.I., Perevozkina E.L., The catalogue of photometric, geometrical and absolute elements of contact binary stars of the early spectral type, Odessa Astronomical Publications, 1996, vol. 9, p. 20.
- 6) Perevozkina E.L., Svechnikov M.A., Catalogue of orbital elements, masses and luminosities of Eclipsing Variable Stars of DMS type with known elements of photometric orbit and unknown spectroscopic elements, 1999, Yekaterinburg, Publishing House of Ural State University, pp. 122–132.
- 7) Свечников М.А., Горда С.Ю., Дремова Г.Н., Перевозкина Е.Л., Еретнова О.Б., “Каталог орбитальных элементов, масс и светимостей затменных переменных звезд типа РГП и некоторые результаты его статистической обработки” Екатеринбург, 1999.
- 8) Polushina T.S., Catalogue of massive close binaries with early-type components of the main sequence: observed characteristics, 2004, Astronomical and Astrophysical Transactions, vol. 23, Issue 3, p. 213–227, 2011yCatp044002301P.
- 9) Surkova L.P., Svechnikov M.A., Semi-detached eclipsing binaries, 2004, VizieR On-line Data Catalog: V/115, 2004yCat.5115....0S.
- 10) Dryomova G.N., Perevozkina E.L., Svechnikov M.A., Catalogue of the orbital elements, masses, and luminosities for short-periodic RS CVn-type systems, Astron. Astrophys. 2005, v. 437, issue 1, pp. 375–381.

### 2.3. Наблюдения затменных переменных звезд и определение их физических и геометрических характеристик

Наблюдения затменных переменных звезд в Коуровской астрономической обсерватории были инициированы М.А. Свечниковым в середине 1960-х годов. Исследования проводились фотографическим, электрофотометрическим методами, с применением техники сканирования (впервые предложенной Францем [35] и Ракош [36] и позже с помощью ПЗС приемников. Активными участниками этой программы были Ю. Токарева, Т.А. Карташева, С.Ю. Горда и Т.С. Полушина, А.В. Кожевникова. Многие студенты также проявляли свои силы. Сейчас в этой тематике работает еще и В.П. Кожевников.

Сканирующее оборудование было изготовлено С.Ю. Гордой для наблюдений переменных звезд в визуально двойных парах. Первой затменной двойной системой в программе сканирования была визуально двойная звезда ADS 9537 ( $=16.3''$ ), оба визуальных компонента которой являются затменными системами типа W UMa, BV Dra и BW Dra. Анализ этих наблюдений позволил сделать выводы об орбитальной компланарности этих двух затменных двойных системах в четверной системе ADS 9537 [37, 38]. В будущем, с помощью приборов Коуровской астрономической обсерватории, переменность DN UMa с ADS компонентом 8347A [39] была впервые обнаружена прямым фотометрическим методом. Программа сканирования также включала такую затменную переменную, как SZ Cam, для которой впервые был определен полный набор параметров для видимой относительной орбиты третьего тела, а впоследствии была продемонстрирована двойственность третьего компонента на основе данных наблюдений, выполненных на шестиметровом телескопе в Специальной астрофизической обсерватории (CAO) РАН и телескопе АЗТ-3 Коуровской астрономической обсерватории [40–42].

Тема А.В. Кожевниковой – тесные двойные системы малой массы типа RS CVn, которые в настоящее время являются объектами интенсивного изучения, главным образом из-за высокого уровня звездной активности, подобной солнечной, которая связана с магнитным полем, генерируемым во внешних конвективных оболочках этих звезд. Исследование параметров фотосферных пятен позволяет получить представление о структуре звездного магнитного поля, что имеет большое значение для развития единой теории солнечно-звездных магнитных полей. Фотометрический мониторинг блеска таких переменных звезд имеет очень большое значение для анализа эволюции запятненных областей на звездах. Наблюдения проводятся в Коуровской астрономической обсерватории УрФУ на 70-см телескопе с

многоканальным фотометром, а анализ параметров запятненности проводится совместно с коллегам из КрАО. Выполнены исследования для CG Cyg, BH Vir, WY Cnc, IL Com, B Com, V711 Tau и CM Dra [43, 44].

CC Cas, SZ Cam, UU Cas, V368 Cas, BH Cen, SV Cen, LY Aur и V701 Sco – это еще один список интересных затменных, изученных в Коуровской астрономической обсерватории. Это массивные тесные двойные системы с горячими компонентами, для которых некоторые оценки параметров околозвездной материи были получены Т.С. Полушиной и последней аспиранткой Мария Анатольевича Е.А. Аввакумовой. В помощь для анализа наблюдательных данных Т.С. Полушиной был создан каталог массивных тесных двойных систем с горячими компонентами (CBSS), в котором собраны физические, геометрические и эволюционные характеристики этих объектов, а также особенности их отдельных фотометрических и спектроскопических наблюдений [45, 46]. Спектральные характеристики CZ Cam, CC Cas, UU-получены С.Ю. Гордой [47–49].

Изменения массы и орбитального периода являются двумя ключевыми эволюционными параметрами, которые служат объектом пристального внимания и постоянного интереса к новым данным наблюдений за двойными системами. Поэтому М.А. Свечников поставил задачу наблюдать затмения в двойных системах сначала для молодых наблюдателей в Коуровской астрономической обсерватории (рис. 2), а затем для астрономов Крымской астрофизической обсерватории РАН, Пулковской астрономической обсерватории РАН, Астрономической обсерватории Одесского национального университета имени И.И. Мечникова. Постепенно в программу наблюдения затменных звезд включались и другие организации.

Долгое время М.А. Свечников поддерживал связь со своей ученицей из CAO Т.А. Карташевой, которая проводила наблюдения звезды типа Вольфа-Райе CQ Ser [50, 51]. Татьяна Аркадьевна предложила свой подход выделения оболочечной кривой, которую она вычитала из наблюдаемой и определила параметры этой системы и оболочки. Последующие поляриметрические наблюдения позволили ей получить концентрацию водорода в оболочке, окружающей систему. Этот параметр связан со скоростью потери вещества и поэтому чрезвычайно важен для построения теории эволюции массивных систем. Исследование изменения периода этой системы позволило ей выделить вклад третьего компонента и оценить его характеристики.



Рис. 2. М.А. Свечников делает доклад на юбилее в Коуровской обсерватории (2003).

### 3. СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ СХЕМ

Идею создания новой классификации, охватывающей широкий спектр современных данных наблюдаемых затменных переменных звезд, продолжили Е.А. Аввакумова и О.Ю. Малков. Екатерина Аввакумова – последняя аспирантка Мария Анатолевича. Они создали новую версию каталога затменных переменных. Каталог содержит параметры и морфологические типы кривых блеска примерно для 7200 звезд [52]. Таким образом, каталог представляет собой самый большой список затменных двойных звезд, классифицированных по результатам наблюдений. Они провели анализ распределений звездных параметров каталогизированных затменных систем и разработали алгоритм классификации затменных переменных [53]. Следует подчеркнуть, что схема классификации Свечникова органично интегрировалась в новую классификационную схему [52], с помощью которой в современном электронном издании GCVS выделено 16 типов затменных двойных систем. Эта задача далека от завершения, поскольку только 74 процента протестированных систем из Каталога затменных переменных могут быть надежно классифицированы [54], и кроме того, GCVS постоянно обновляется [55].

На сегодняшний день открыто много новых систем благодаря многочисленным космическим миссиям, фотометрическим обзорам (COROT, Kepler, GAIA и др.), собрано много наблюдательного материала для новых, не известных ранее типов двойных систем, что делает задачу обновления каталога затменных переменных и разработку новых классификационных критериев актуальными.

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В истории астрономии сохранилось много имен составителей звездных каталогов: легендарный Гиппарх, знаменитый Улугбек, непревзойденный Тихо Браге и др. Имя нашего учителя, Мария Анатолевича Свечникова, должно быть помещено в этот ряд, потому что ему удалось создать новый “формат” для звездного каталога, не ограниченный координатами положения и звездной величиной, стандартом, который был установлен на протяжении почти двух тысячелетий.

Выбрав для своих исследований затменные переменные звезды, Марий Анатолевич буквально посвятил всю свою жизнь изучению многообразия форм кривых блеска и кривых лучевой скорости, которые все еще ждали своей окончатель-

ной “расшифровки” – методы решения этих кри-вых, обрастая подробностями и усложняясь, все еще создаются. В течение почти полувека продолжался процесс сбора информации о наблюдениях и ее обобщения с целью создания объективной системы классификации для ТДС. Это позволило сразу перейти к эволюционному статусу звезды, отталкиваясь от прямых наблюдений (период обращения, глубины затмений и так далее), и фактически “восстановить” портрет звезды.

Это не просто художественная метафора. Многие, особенно те, кто учился у Мария Анатольевича, помнят, что он, говоря современным языком, мог “загуглить” любую затменную переменную, когда не было интернета для исследований. Остается загадкой, в каких деталях он их запомнил. В опубликованных им каталогах количество затменных переменных варьировалось от 197 до почти 4 000 звезд, но его карточный каталог содержал гораздо больше звезд, потому что он никогда не прекращал процесс накопления данных. Фактически, он создал портретную галерею звезд с описанием их физических, геометрических и других важных характеристик.

Создавая портреты затменных переменных звезд, Марий Анатольевич написал свой портрет, как это часто делают художники. Это портрет человека, который щедро делился своими знаниями, наблюдениями, идеями и догадками, увлекая за собой молодежь. Основой его научной интуиции был громадный переосмысленный им исследовательский материал, скомпилированный им вместе с учениками в его множественных каталогах.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема FEUZ-2023-0019.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *M. I. Lavrov*, Bulletin of the Engelhardt Astronomical Observatory **31** (1955).
2. *Z. Kopal and M. B. Shepley*, Jodroll Bank Ann. **1**, № 4, 141 (1956).
3. *F. B. Wood*, *Basic Astronomical Data: Stars and Stellar Systems* (University of Chicago Press, Chicago, IL USA, ed. K. A. Strand, 370, 1968).
4. *M. Hack*, *Star Evolution, Proceedings of the XXVIII-th Course of the International School of Physics “Enrico Fermi”* (New York: Academic Press, ed. by L. Gratton, 452, 1963).
5. *M. A. Свечников*, Ученые записки Уральского университета **88**, 178 (1969).
6. *Z. Kopal*, Annales d’Astrophysique **18**, 379 (1955).
7. *M. A. Свечников, Л. И. Снежко, Явления нестационарности и звездная эволюция* (М., ред. А. А. Боярчук, Ю. Н. Ефремов, с. 181, 1974).
8. *M. A. Свечников*, *Переменные звезды* (Т. 18, с. 525, 1973).
9. *M. A. Свечников, Л. Ф. Истомин*, *Астрономический циркуляр* **1083**, 1 (1979).
10. *M. A. Svechnikov, L. F. Istomin, and O. A. Grekhova*, *Perem. Zvezdy*, Byull. **21**, 399–412 (1980).
11. *M. A. Свечников, Э. Ф. Кузнецова* *Каталог Приближенных фотометрических и абсолютных элементов затменных переменных звезд* (Свердловск: Изд-во Уральского университета, 1990).
12. *D. M. Popper*, *Ann. Rev. Astron. and Astrophys.* **18**, 115 (1980).
13. *M. A. Свечников, Э. Ф. Кузнецова*, *Каталог приближенных относительных и абсолютных элементов затменных переменных звезд в 2-х томах* (Свердловск, 1 т. – 224 с., 2 т. – 232 с., 1990).
14. *Л. Ф. Истомин, М. А. Свечников*, *Астрономический циркуляр* **693**, 3–6 (1972).
15. *Z. T. Kraicheva, E. I. Popova, A. V. Tutukov, and L. R. Yungelson*, *Astron. zhurn.* **55**, 1176 (1978).
16. *E. I. Popova, A. V. Tutukov, and L. R. Yungelson*, *Soviet Astronomy Letters* **8**, 160 (1982).
17. *E. L. Perevozkina and M. A. Svechnikov*, *VizieR On-line Data Catalog: V/118*. Originally published in: *Catalogue of Orbital Elements, Masses and Luminosities of Eclipsing Binaries, with Detached Main Sequence Components and Some Results of Statistic, Processing*, 1999, ed. *I.I. Bondarenko* (Ekaterinburg, Ural. Univ-ers.).
18. *L. P. Surkova and M. A. Svechnikov*, “*VizieR Online Data Catalog: Semi-detached eclipsing binaries (Surkova+, 2004)*”, *VizieR On-line Data Catalog: V/115*.
19. *G. N. Dryomova, E. L. Perevozkina, M. A. Svechnikov*, “*VizieR Online Data Catalog: Approximate elements of eclipsing binaries (Dryomova+, 2005)*”.
20. *Г. Н. Дремова, М. А. Свечников*, *Кинематика и физика небесных тел* **17**, 2, 121–133 (2001).
21. *E. Schatzman*, *Annales d’Astrophysique* **25**, 18 (1962).
22. *A. V. Tutukov, G. N. Dremova, and M. A. Svechnikov*, *Astron. Rep.* **48**, 219 (2004).
23. *G. N. Dryomova, M. A. Svechnikov, and A. V. Tutukov*, *Odessa Astronomical Publications* **17**, 25, 2004.
24. *M. A. Свечников, О. В. Еретнова, О. Н. Ольнева, Т. А. Тайдакова*, *Научные информации* **67**, 15 (1989).
25. *О. В. Еретнова, М. А. Свечников, М. Эбель*, *Астрономо-геодезические исследования: Уральский государственный университет*, 115 (1995).
26. *M. A. Svechnikov*, *Investigation of Interaction Effects in Close Binary Systems with Nonrelativistic Components* (Tallinn, Valgus, 26, 1990).
27. *E. E. Salpeter*, *Astrophys. J.* **121**, 161 (1955).
28. *P. E. Zakharova and M. A. Svechnikov*, *Astrophysics* **9**, 1, 79–81 (1973).
29. *P. E. Zakharova and M. A. Svechnikov*, *Astrophysics* **9**, 1, 82–83 (1973).
30. *Л. Ф. Истомин*, *Астрономо-Геодезические Исследования (Тесные и контактные звезды)* (Свердловск: Уральский государственный университет, 104, 1990).

31. *L. F. Istomin, Thesis of the candidate of phys.-math. sci.* (Ural State University, 130, 1986).
32. *E. L. Perevozkina and M. A. Svechnikov, VizieR On-line Data Catalog: V. 118.* Originally published in: Catalogue of Orbital Elements, Masses and Luminosities of Eclipsing Binaries, with Detached Main Sequence Components and Some Results of Statistic, Processing, 1999, ed. I.I. Bondarenko (Ekaterinburg, Ural. Univ-ers.).
33. *G. Torres, J. Andersen, and A. Gim'enez, Astron. and Astrophys. Rev.* **18**, 67 (2010).
34. *Г. Н. Дремова, М. А. Свечников, Кинематика и физика небесных тел* **27**, 2, 62–78 (2011).
35. *O. G. Franz, Lowell Observatory Bulletin* **6**, 251 (1966).
36. *K. D. Rakos, Appl. Opt.* **4**, 1453 (1965).
37. *S. Yu. Gorda, Information Bulletin on Variable Stars* **2906** (1986).
38. *С. Ю. Горда, Астрономо-геодезические исследования* (Свердловск: Уральский государственный университет, 69, 1990).
39. *С. Ю. Горда, Д. Б. Попов, Астрономический циркуляр* **1556**, 19 (1994).
40. *S. Y. Gorda, Information Bulletin on Variable Stars* **5345** (2002).
41. *S. Y. Gorda, Y. Y. Balega, E. A. Pluzhnik, and Z. U. Shkha-gosheva, Astrophysical Bulletin* **62**, 352 (2007).
42. *S. Yu. Gorda, Yu. Balega, E. A. Pluzhnik, and Z. U. Shkha-gosheva, Astrophysical Bulletin* **26**, 145 (2007).
43. *A. V. Kozhevnikova and I. Y. Alekseev, Astron. and Astrophys. Trans.* **28**, 259 (2014).
44. *A. V. Kozhevnikova, V. P. Kozhevnikov, and I. Y. Alekseev, Astrophysics* **61**, 30 (2018).
45. *T. S. Polushina, Astron. Rep.* **46**, 900 (2002).
46. *T. S. Polushina, Astron. and Astrophys. Trans.* **28**, 3, 283–292 (2014).
47. *S. Yu. Gorda, Astrophysical Bulletin* **68**, 1, 101–106 (2013).
48. *S. Yu. Gorda, Astrophysical Bulletin* **72**, 3, 321–329 (2017).
49. *С. Ю. Горда, Письма в Астрономический журнал* **34**, № 5, 351–361 (2008).
50. *T. A. Kartasheva and M. A. Svechnikov, Bulletin of the Special Astrophysical Observatory* (Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Vol. 55, pp. 49–66, 2003).
51. *T. A. Kartasheva and M. A. Svechnikov, Bulletin of the Special Astrophysical Observatory* **59**, 62–91 (2006).
52. *O. Yu. Malkov, A. Yu. Kniazev, and E. A. Avvakumova, Astron. Nachr.* **334**, 859–864 (2013).
53. *O. Y. Malkov, E. Oblak, E. A. Avvakumova, and J. Torra, Astron. and Astrophys.* **465**, 549 (2007).
54. *E. A. Avvakumova and O. Yu. Malkov, Monthly Not. Roy. Astron. Soc.* **444**, 2, 1982–1992 (2014).
55. *N. N. Samus', E. V. Kazarovets, O. V. Durlevich, N. N. Kireeva, and E. N. Pastukhova, Astron. Rep.* **61**, 80 (2017).

## DEDICATION TO MARIJ ANATOLYEVICH SVECHNIKOV

**T. S. Polushina<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Yeltsin Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia*

The paper is dedicated to the memory and scientific heritage of Marij Anatolyevich Svechnikov, an outstanding researcher and teacher, founder of the Ural school of study of close binary systems and author of the classification of eclipsing variable stars. The paper provides a brief overview of the major life events and main scientific achievements of M.A. Svechnikov. The best memory is the continuation and development of those scientific directions to which he devoted his scientific activity. The research initiated by M.A. Svechnikov was continued in the works of his apprentices and followers at the Ural State University, Chelyabinsk State University, Chita State University, etc. The paper is based on a talk presented at the astrophysical memorial seminar “Novelties in Understanding the Evolution of Binary Stars”, dedicated to the 90th anniversary of Professor M.A. Svechnikov.

*Keywords:* eclipsing binaries, classification binary stars, statistical studies, statistical dependencies, astrophysical parameters, catalogues, photometric observations