

## ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ ПАРЕНАГО И ЕГО ИМЯ В НАУКЕ

© 2024 г. И. В. Кузнецова<sup>1</sup>, М. Е. Прохоров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга  
МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Поступила в редакцию 14.08.2023 г.

После доработки 21.11.2023 г.

Принята в печать 21.11.2023 г.

Приведена краткая биография одного из основателей звездной астрономии как науки — Павла Петровича Паренаго. Рассмотрен вопрос о том, какие научные феномены и объекты в астрономии носят его имя.

*Ключевые слова:* звездная астрономия, потенциал Паренаго, план Паренаго, формула Паренаго, каталог переменных звезд, парадоксы Паренаго

DOI: 10.31857/S0004629924020019 EDN: KTVSAE

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Весной 2023 г. в Волгоградском университете прошла очередная международная конференция по звездной астрономии, на которой собрались представители нескольких стран постсоветского пространства, занимающиеся этой наукой. Но сам термин “звездная астрономия” возник сравнительно недавно, всего лишь в прошлом веке, и у него есть автор — Павел Петрович Паренаго, один из тех, кто основал звездную астрономию как науку в СССР. Его имя до сих пор фигурирует в таких астрономических терминах как зависимость, формула, соотношение, функция, план, несколько парадоксов. Хотя этот ученый прожил недолгую по общепринятым меркам жизнь, всего 54 года, он успел сделать поразительно много, оставил после себя не только научные труды, до сих пор актуальные, но и школу звездной астрономии, сооснователем которой он стал вместе со своим другом и соавтором Борисом Васильевичем Кукаркиным. Именем ученого были названы астероид, кратер на Луне и даже пароход.

### 2. О ПАВЛЕ ПЕТРОВИЧЕ ПАРЕНАГО

Павел Паренаго родился 7 (20) марта 1906 г. в семье врача-хирурга и земского доктора Петра Павловича Паренаго (1879–1947) и его супруги Марии Григорьевны Толстопят (1884–1951) в Екатеринодаре (ныне Краснодар). Фамилия “Паренаго” кажется необычной для русского слуха. Сам Павел Петрович объяснял происхождение своей фамилии тем, что один из его предков имел прозвище “Пареный”, или на старинный манер “Пареной”. Дальше появившийся сын стал уже чьим сыном? — Паренаго. А затем ударение сместилось к концу

фамилии. Оказалось, что это недалеко от истины. Паренаго — древний, но мелкий дворянский род, имеющий даже свой герб. Предки фамилии Паренаго “служили Российскому Престолу дворянские службы и жалованы были от Государей в 7123/1615 и других годах поместьями. Все сие доказывается справкою Вотчинного Департамента и копиею с определения Воронежского Дворянского Депутатского Собрания, о внесении рода Паренаго в родословную книгу в 6-ю часть, древнего дворянства” [1]. Правда, прямого родства Павла Петровича с представителями Воронежской линии этой фамилии историки не обнаружили.

В 1912 г. семья земского врача Петра Павловича Паренаго переехала в Москву, и в 1915 г. девятилетний сын доктора пошел в частную школу — гимназию Флерова, плата за обучение в которой была немаленькой, и сама школа была довольно известной. Основная программа была 8-летней. С 1-го класса вводились: русский и немецкий языки, история, география, арифметика и природоведение, со 2-го класса — французский язык. В 4-м классе вместо арифметики появляется алгебра и геометрия, а в 6-м — физика. Выпускные испытания позволяли поступить в университет или другие высшие учебные заведения.

Учиться было интересно, от учебы Павел получал удовольствие и учился хорошо. В гимназии Павел Петрович заинтересовался астрономией и химией. Сам он вспоминает, что первому способствовало прочтение в 1916 г. популярной в то время книги Германа Клейна “Астрономические вечера”. Это издание содержало исторические очерки, соединенные с биографиями выдающихся астрономов,

и, что особенно важно, в надлежащих местах были вставлены разъяснения основных понятий, к тому же книга была прекрасно иллюстрирована.

С 1919 г. Павел начал наблюдения с помощью бинокля и подзорной трубы. Все свои наблюдения он тщательно протоколировал и считал их очень ценными для науки [2].

Уже в самых первых своих наблюдениях будущий ученый проявил склонность к тщательнейшей их систематизации. Именно это качество вкупе с огромной работоспособностью, неутомимостью и любовью к науке способствовало успеху в выбранном виде деятельности. Кроме того, в 1920 г., в ночь с 22 на 23 августа, была открыта Новая Лебедя. Новые звезды (лат. nova) — это звезды, светимость которых внезапно увеличивается примерно в  $10^3$ – $10^6$  раз (в среднем на 12 звездных величин). Возможно, это явление тоже сдвинуло выбор молодого ученого в пользу астрономии, а не химии. В первые годы советской власти в школе начались преобразования, которые нелучшим образом отражались на учебном процессе. И, закончив шестой класс, в 1921 г. Павел перестает ходить в школу. Вместо этого он начинает посещать лекции в университете в качестве вольнослушателя и включается в работу Московского общества любителей астрономии (МОЛА).

В те годы после Октябрьской революции в Москве продолжало существовать общество любителей астрономии, основанное в 1908 г., хотя его деятельность по сравнению с дореволюционным временем значительно сократилась — многим пришлось по разным причинам покинуть Москву. До 1920 г. в составе МОЛА была только одна секция — по теоретическим вопросам астрономии и астрофизики. В июне 1920 г. была образована еще одна секция — популярной астрономии. В 1921 г. Б.А. Воронцов-Вельяминов, тогда уже студент МГУ, создал в МОЛА Коллектив наблюдателей “Колнаб”, в который вошли П.П. Паренаго, В.В. Федынский, С.К. Всехсвятский, А.П. Моисеев, Г.Г. Тюрк<sup>1</sup>. Первое собрание Коллектива наблюдателей состоялось 5 января 1922 г. с участием председателя МОЛА профессора С.Н. Блажко, была выработана программа наблюдений переменных звезд [4].

Коллектив наблюдателей — любительская научная организация — собирался с помощью целеустремленных и рационально организованных наблюдений получать скромными средствами ценные

в научном отношении результаты по наблюдениям Солнца, планет, переменных звезд, метеоров. Молодому астроному пришлось по душе изучение переменных звезд — популярное в то время направление, где любительские исследования не менее ценны, чем профессиональные. Этот интерес прошел через всю многообразную научную деятельность ученого красной нитью. Исследованиями переменных звезд Павел Петрович продолжал заниматься всю жизнь, перемежая их изучение с другими научными исследованиями, накапливая при этом огромную базу данных по переменным. Им были получены несколько очень интересных результатов, касающихся переменных звезд. Начав систематические визуальные наблюдения переменных звезд в 1921–1922 гг. (тогда большую их часть он производил с шестикратным призматическим биноклем), он возвращается к переменным на каждом новом витке своей научной карьеры. Результаты первых наблюдений были опубликованы в “Бюллетене общества любителей астрономии”, а позднее в немецком журнале “Astronomische Nachrichten” и в основанном Борисом Кукаркиным в 1928 г. бюллетене “Переменные звезды”.

Осенью 1922 г. Павел Паренаго, сдав экзамены за курс школы и вступительные испытания в университет, поступает на физико-математический и на химический факультеты Московского университета. Впоследствии учебу на химическом факультете пришлось оставить, такая нагрузка оказалась чрезмерной. Первой работой Павла Петровича в 1925 г. была должность конторщика на фабрике Красный Октябрь, где его отец работал врачом. С фабрики юноша уволился по собственному желанию через год, указав причиной увольнения “желание работать по специальности”.

В том же 1925 г. начинается его полноценная научно-исследовательская работа. В декабре 1925 г. Павел Петрович становится научным сотрудником ГАФИ (Государственного астрофизического института), располагавшемся в Трубниковском переулке. В 1927 г. он стал еще и научным сотрудником в Астрономо-геодезическом научно-исследовательском институте (АГНИИ) при МГУ, располагавшемся на территории Краснопресненской обсерватории МГУ. В самой обсерватории Паренаго с 1929 г., задолго до окончания университета, много занимается фотографированием неба на фотопластинки с помощью экваториальной камеры. С 1927 по 1931 гг. П.П. Паренаго производит несколько десятков тысяч оценок блеска почти тысячи плохо исследованных или вовсе не исследованных переменных звезд.

<sup>1</sup> Все перечисленные лица, включая Б.А. Воронцова-Вельяминова, затем стали руководителями отделов Колнаба. Паренаго стал руководителем отдела переменных звезд.

В 1931 г. в Москве организуется Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга путем объединения Московской обсерватории МГУ, АГНИИ МГУ и ГАФИ. Павел Петрович автоматически становится одним из первых сотрудников ГАИШ. Директор вновь созданного института А.А. Канчеев вскоре приглашает туда работать Б.В. Кукаркина (1932), затем Н.Ф. Флорю (1935). Активно участвовать в изучении переменных звезд начинают М.С. Зверев и П.Г. Куликовский. В Москве образуется сильный коллектив исследователей переменных звезд.

Сразу после окончания университета с 1929 по 1931 гг. Паренаго летние месяцы проводит в командировках в Симеизе. Здесь он ставит себе задачу “быть аспирантом у самого себя” [2]. Он участвует во всех возможных исследованиях, изучает самые разные методы наблюдений, проводит экскурсии, а вечерами “проглатывает” огромное количество научных журналов, начиная с 1900 г., из богатой научной библиотеки — так он “отдыхает”. А еще в Симеизе он работает с архивом фотопластинок, изучает переменные звезды по фотонегативам. По-видимому, именно тогда он понял, что только своих личных наблюдений звезд для серьезного, глубокого астрономического исследования совершенно недостаточно, необходимо привлекать материал и других наблюдателей. Так формируется научный стиль Павла Петровича Паренаго. Заметим, что в нашей стране именно он был пионером в деле массового использования фотографического материала для изучения переменных звезд. В дальнейшем использование богатых “стеклянных библиотек” астрономических обсерваторий СССР получило широкое распространение, и до сих пор этот метод исследования не потерял своей актуальности.

Научная и педагогическая карьера Павла Петровича в университете складывается благополучно. В 1932 г. Паренаго становится старшим научным сотрудником ГАИШ МГУ. Уже тогда звучная фамилия “Паренаго” становится известной в астрономическом мире. В 1932 г. в ГАИШ и Астросовете АН СССР по “плану Паренаго” была создана “Центральная комиссия по изучению переменных звезд”, объединяющая все исследования переменных, ведущиеся в СССР. С начала 1930-х годов начались обобщающие исследования отдельных типов переменных звезд.

В 1934 г. он совместно с Б.В. Кукаркиным показал, что переменные типа U Близнецов являются звездами-карликами [4]. Учеными была обнаружена линейная зависимость между средней амплитудой

вспышек карликовых новых и логарифмом среднего интервала времени между вспышками (зависимость Кукаркина-Паренаго). Оказалось, что на эту прямую ложатся и обе известные в то время повторные новые: Т Компаса и RS Змееносца. Далее учеными было сделано не вполне корректное по сегодняшним меркам, но удивительно удачное предсказание [5]. Паренаго и Кукаркин рискнули применить найденную зависимость к Новой Т Северной Короны, которая тогда не считалась повторной, ведь у нее наблюдалась только одна вспышка в 1866 г. Амплитуда вспышки составляла  $8.3^m$ , что заметно меньше амплитуд Новых звезд и как раз больше соответствует Повторным Новым. Результатом стало предсказание ее вспышки через 60–100 лет после предыдущей, т.е. с 1926 по 1966 гг. К тому моменту часть этого интервала уже прошла, звезду следовало немедленно начать регулярно наблюдать! К огромной радости ученых, звезда действительно вспыхнула в 1946 г. согласно их предсказанию.

Одно из важнейших направлений деятельности Паренаго — создание каталогов (в первую очередь — карточных). Когда в конце 1920-х Павел Петрович много занимался фотографированием неба, ему пришла идея собрать все известные сведения обо всех известных звездах. И вот уже с начала 1930-х годов Паренаго и некоторые из первых его помощников начали собирать сведения о звездах — об их блеске, собственных движениях, параллаксах, лучевых скоростях. Были оформлены карточки на несколько десятков тысяч звезд. По этому богатому, точному и проверенному материалу была построена самая точная для того времени диаграмма Герцшпрунга-Рассела. С ее помощью Павел Петрович подтвердил существование последовательности субкарликов, идущей параллельно главной последовательности ниже ее, открытой в 1938 г. Дж.П. Койпером, и показал, что эти звезды принадлежат к сферической подсистеме нашей Галактики.

В 1939 г. было начато изучение пространственных скоростей звезд. Для этого необходимо знать расстояния до звезд (параллаксы), их собственные движения и лучевые скорости — знание этого набора параметров позволяет определить пространственную скорость звезды, еще важно учесть влияние межзвездного поглощения света. Работа была очень трудоемкой, длилась долго, в ней участвовали ученики Паренаго. К 1946 г. были составлены сводные карточные каталоги 25 000 параллаксов, 12 000 лучевых скоростей звезд. Непосредственное участие в работе принимали ученики Павла Петровича М.И. Уранова, Н.М. Артюхина, Т.С. Мешкова. При

этом Павел Петрович со своим дотошным характером, заботясь о надежности используемых данных, сам уточнял многие из результатов, проводил заново определения масс отдельных двойных звезд, оценивал их периоды, средние значения параллакс и т.д. Из первоначальных 12000 карточек жесткие требования ученого на однородность данных и надежность характеристик прошли только 3000. Этот массив данных был разделен на группы по спектральным классам, для каждой группы определялись основные кинематические параметры: скорость центра Солнца и его пекулярная скорость, а также дисперсии скоростей звезд группы относительно центра.

Оказалось, что все кинематические параметры примерно совпадают между собой для звезд ранних (B–F) и поздних (G–M) спектральных классов, а между ними испытывают скачок [6]. Этот эффект впоследствии получил название “эффекта Паренаго” (в зарубежной литературе его называют “разрыв Паренаго” — *Parenago's discontinuity*).

В 1930-х годах, когда обнаружилось, что в Галактике существует поглощение света, вызывающее ослабление блеска звезд и изменение их цветов, одной из важнейших проблем стала проблема учета этого эффекта. Первые работы Паренаго по межзвездному поглощению относятся к середине 1930-х. В 1940 г. Павел Петрович предположил, что поглощающая материя распределена вблизи плоскости Галактики по барометрическому закону аналогично звездам — их плотность экспоненциально убывает при удалении от плоскости Галактики. Формула Паренаго для поглощения стала очень популярной. Эта формула позволяет определять поглощение света в зависимости от галактической широты объекта и расстояния до него. Паренаго также установил значения параметров, входящих в эту формулу: величину поглощения в галактической плоскости и параметра распределения поглощающей материи. Было показано, что поглощение света происходит в небольших темных туманностях, оценены их число и размеры. Величина поглощения на килопарсек оказалась существенно больше, чем принималась ранее. Уже после Великой Отечественной войны в 1945 г. Павлом Петровичем была построена первая карта распределения межзвездного поглощения по небу.

Заметим, что с появлением нового направления в исследованиях Павел Петрович уделял прежним меньше времени и внимания, передавая их своим ученикам и сотрудникам, предлагая каждому из них то, что им было действительно интересно. Но в любой момент перед Паренаго всегда стоял целый ряд

научных задач — несколько остро интересных ему лично и несколько других, план исследования которых на обозримое время был ему хорошо понятен. Для работы в таком стиле необходимы особые качества: огромная работоспособность, склонность к методичности и систематичности, а также умение вовлечь и заинтересовать учеников, организовать их деятельность для получения действительно хороших результатов.

Педагогическая деятельность Паренаго была не менее насыщенная, чем научная. Начал он ее не в университете, а в Московском институте стали, где преподавал математику. В 1934 г. Павел Петрович начинает преподавать в МГУ как доцент — он читает в университете курс звездной астрономии. В 1935 г. Павлу Петровичу без защиты диссертации присвоена докторская степень. Стремясь иметь возможность больше времени уделять работе в библиотеке, Павел Петрович в 1936 г. даже переехал в Обсерваторию на Пресне. О целесообразности этого переезда упоминается в протоколе одного из заседаний дирекции института. С 1938 г. он профессор университета. В том же году вышел в свет его Курс звездной астрономии. Это был первый университетский учебник не только у нас, но и в мире (он дважды переиздавался). В нем Павел Петрович широко описывал звездную астрономию, показав, что она не сводится к одной лишь звездной статистике. Этот раздел он раскрыл как граничащий с астрометрией, астрофизикой и небесной механикой и в тесной связи с изучением переменных звезд. Сам ученый, подводя итоги своей деятельности в 1953 г., самым главным достижением посчитал то, что он добился чтения курса звездной астрономии во всех университетах с астрономической специальностью.

Где-то в 1936 г. П.П. Паренаго и Б.В. Кукаркин задумываются о создании новой кафедры звездной астрономии. Но создание кафедры — процесс длительный, и только в сентябре 1940 г. состоялось первое ее заседание. Заведующим кафедрой становится П.П. Паренаго, а его друг, соратник и соавтор Б.В. Кукаркин — доцентом на ней. С 1940 г. Павел Петрович, изучив по первоисточникам звездную динамику, начал читать этот раздел звездной астрономии как факультативный курс, а затем включил его в свой учебник. Наряду с курсом звездной астрономии Павел Петрович читал и другие курсы. Он был широко эрудированным специалистом, обладающим к тому же феноменальной памятью. В ГАИШ еще долго помнили, что он знал координаты всех ярких звезд и помнил наизусть трехзначную таблицу логарифмов, у него всегда можно было

без промедления получить нужную ссылку или справку. Павел Петрович вел упражнения по сферической астрономии, а после смерти проф. С.А. Казакова читал и сам курс (с 1936 по 1941 гг.), подготовил переиздание учебника сферической астрономии С.А. Казакова. Также вел курсы теории вероятности и математической обработки наблюдений.

В конце 1930-х годов перед советскими учеными — исследователями переменных звезд возникла необходимость иметь центр, в котором бы хранилась информация обо всех особенностях переменных звезд. Было очень важно не зависеть в этом отношении от издававшихся за границей справочников и каталогов. П.П. Паренаго был одним из активнейших организаторов такого центра в СССР. В сентябре 1940 г. он совместно с Б.В. Кукаркиным начал грандиозную работу по составлению картотеки, в которой должны были найти полное отражение все когда-либо производившиеся исследования всех переменных звезд. Работа была действительно очень трудоемкой, но “Кукаренаго” (было такое шутовое название рабочего тандема Паренаго-Кукаркин) продвигали ее очень интенсивно.

Нападение фашистской Германии на нашу страну прервало эту важную научную деятельность ученых. В начале Великой Отечественной войны в 1941 г. Павел Петрович был призван в армию и служил в качестве специалиста по авиационной метеорологии. Демобилизовали Павла Петровича весной 1944 г. в звании военного инженер-капитана 3 ранга, с должности начальника 3 отдела первого управления Главного управления гидрометеослужбы Красной Армии [7]. Тогда фронт уже приближался к рубежам нашей Родины, и многих ученых стали отзывать. Активная и разносторонняя научная и педагогическая деятельность П.П. Паренаго продолжилась. После Великой Отечественной войны отдел, занимавшийся газовыми туманностями и звездными движениями, стал называться отделом изучения Галактики, его руководителем стал Павел Петрович Паренаго.

К 1946 г. прерванная войной грандиозная работа по каталогизации переменных звезд была закончена, и Академия наук СССР уполномочила своих представителей на первом послевоенном заседании Исполнительного комитета Международного астрономического союза (МАС) выступить с предложением передать СССР ведение работ по составлению и изданию каталогов переменных звезд<sup>2</sup>. Это предло-

жение было принято<sup>3</sup>, и к лету 1948 г. (к очередному съезду МАС) было уже составлено и выпущено в свет первое советское издание Общего каталога переменных звезд (ОКПЗ). Это однотомное издание содержало сведения о 10 930 переменных звездах.

В дальнейшем ежегодно публиковались дополнения к этому каталогу, за 1949–1958 гг. было издано девять таких дополнений. В 1951 г. был опубликован Каталог звезд, заподозренных в переменности (8134 звезды). П.П. Паренаго, несмотря на загруженность другими работами, всегда уделял составлению этих каталогов большое внимание.

В 1958 г. вышло второе издание ОКПЗ. Оно было двухтомным и содержало уже 14 708 звезд. Это было последнее издание ОКПЗ при жизни П.П. Паренаго. После его кончины были изданы еще три печатных издания ОКПЗ (последнее — пятитомное), а сегодня каталог стал электронным.

Еще одним направлением исследований П.П. Паренаго было изучение структуры нашей Галактики. Вероятно, заняться этим позволило создание в 1930-х годах карточных каталогов. Причем это были не только звездные подсчеты, проводившиеся и до него, но и работы по определению гравитационного потенциала Галактики и распределения массы в ней. Первая работа о зависимости скорости вращения Галактики от расстояния до галактического центра была опубликована в Астрономическом журнале совместно с К.Ф. Огородниковым в 1935 г. [8]. В 1939 г. Паренаго первым в мире вычислил орбиту Солнца в Галактике в простейших предположениях, что вся масса Галактики в ее центре, а Солнце движется по кеплеровскому эллипсу [9]. Апогалаксий — максимальное расстояние от центра Галактики — составлял  $Q = 14.2$  кпк, большая полуось орбиты  $a = 10.9$  кпк, перигалаксий —  $q = 7.6$  кпк.

В 1952 г. Паренаго рассчитал орбиту Солнца в галактическом потенциале Паренаго [10]. Эта орбита не лежит в плоскости Галактики, скорость Солнца имеет небольшой перпендикулярный к ней компонент.

Помимо этого, Паренаго в 1945 г. первым рассмотрел колебания звезд, в том числе и Солнца, поперек диска Галактики [11].

Продолжением этих работ стали исследования гравитационного потенциала Галактики [10, 12]. В этой задаче Павел Петрович рассматривал нашу Галактику как звездную систему с осевой и зеркальной (относительно плоскости Галактики) симмет-

<sup>2</sup> До войны этой деятельностью занимались астрономы Германии.

<sup>3</sup> Ведение работ было поручено ГАИШ МГУ и Астросовету АН СССР (ныне ИНАСАН — Институт астрономии РАН).

рией, находящуюся в статистическом равновесии. В этом случае распределение звезд выражается через шесть постоянных — интегралов движения, но в явном виде для рассматриваемого осесимметричного случая можно найти только два из них. Уравнения, описывающие эту систему, решаются аналитически ([13], §61) (потенциал Галактики Паренаго) и хорошо описывают кривую вращения в окрестностях Солнца. Но на достаточном удалении от центра Галактики в этой модели возникают отрицательные плотности. Это один из парадоксов Паренаго, на который его автор особого внимания не обращал. Сегодня эта проблема решена.

Еще один парадокс, который связывают с именем Паренаго, состоял в том, что в модели Галактики Оорта масса ядра достигала 60% массы Галактики. В 1948 г. Паренаго указал на сходство нашей Галактики и туманности Андромеды и первым усомнился в такой большой массе ядра Млечного Пути. Парадокс решен в [14].

Частным, но очень важным и интересным открытием, сделанным П.П. Паренаго совместно с А.Г. Масевич и опубликованным в 1950 г., был парадокс Алголя [15], который чаще всего и называют парадоксом Паренаго. Согласно теории, более массивные звезды эволюционируют быстрее. Поэтому в двойной системе, в которой компоненты образовались одновременно, более массивная звезда должна находиться на более поздней стадии своего развития. Однако в двойной системе Алголя менее массивный компонент Алголь В уже покинул главную последовательность, а более массивный Алголь А все еще находится на ней, то есть все наоборот. Объяснение парадоксу в 1955 г. дал американский астроном Дж. Кроуфорд — состояние двойной объясняется перетеканием вещества, произошедшим ранее между ее компонентами.

После войны, когда Павел Петрович был окружен большим коллективом единомышленников, он стал ставить перед собой более масштабные задачи и проблемы. Одной из таких проблем было развитие представлений о звездных подсистемах Галактики, ей он занимался вместе с Б.В. Кукаркиным. Идея состояла в том, что в галактиках существуют два типа звездного населения, различающихся по химическому составу, пространственному распределению и скоростям, по положению на диаграмме Герцшпрунга-Рассела и другим параметрам. Население I содержит звезды разных возрастов, в том числе и молодые, богатые тяжелыми элементами. К населению I относятся звезды галактического диска, в том числе Солнце. В звездах населения II содержание

тяжелых элементов на несколько порядков ниже. Это старые звезды, с возрастом более 10 млрд лет. В спиральных галактиках население II составляют звезды гало и шаровые скопления. Звездные населения были открыты Вальтером Бааде [16] в 1944 г. Эту статью Бааде из номера *Astrophysical Journal*, попавшего в СССР с северным конвоем, Паренаго поспешил перевести на русский язык сразу, как только она оказалась у него в руках. Работа была опубликована в первом выпуске *Астрономического журнала*, вышедшем после Победы.

Титаническим трудом было исследование туманности Ориона. Еще во время войны в 1944 г. П.П. Паренаго начал работу по всестороннему изучению Большой туманности Ориона, в том числе и нескольких сотен входящих в нее переменных звезд. Он проводит комплексное исследование, в котором используются методы и астрометрии, и фотометрии, и звездной динамики, и приемы исследования переменных звезд.

Его капитальное исследование области в 9 квадратных градусов вокруг туманности Ориона объемом почти 550 стр. вышло в свет в 1954 г. [17]. В нем содержится полная информация обо всех переменных звездах в этой области неба. Оказалось, что переменные звезды в туманности Ориона являются неправильными переменными (т.е. непериодическими), и по предложению П.П. Паренаго их стали относить к типу RW Возничего<sup>4</sup>. Было показано, что туманность Ориона является очень молодым образованием, а обилие переменных звезд этого типа в какой-либо части неба свидетельствует о наличии там молодых звездных ассоциаций. Это нашло подтверждение в дальнейших работах П.Н. Холопова, М. Уокера и др.

Опубликованное в 1954 г. исследование области туманности Ориона показало полный успех комплексного применения различных методов. Оно подтолкнуло П.П. Паренаго на разработку плана исследования и других интересных участков неба. Еще в 1952 г. на 10-й Всесоюзной астрометрической конференции П.П. Паренаго предлагает исследовать собственные движения в областях Млечного Пути с галактическими долготами  $l = 60^\circ$  и  $l = 150^\circ$ , где мы смотрим соответственно вдоль и перпендикулярно к спиральным рукавам Галактики и где можно получить важные результаты о звездных движениях без измерения лучевых скоростей. В 1955 г. на пленуме комиссии по звездной астрономии

<sup>4</sup> Сегодня такие звезды чаще называют переменными типа Т Тельца, по другому их прототипу, чуть позже открытому и исследованному академиком В.А. Амбарцумяном.

П.П. Паренаго выдвигает свой план комплексного изучения избранных областей Млечного Пути [18], который получил название плана Паренаго. Он предложил выбрать пять наиболее интересных участков, в которых находятся темные и светлые туманности, звездные скопления и ассоциации. Некоторые из участков важны с точки зрения анализа собственных движений. Согласно этому плану, необходимо исследовать свыше 40 000 звезд до  $13^m$ , получить для них величины, спектры, показатели цвета и т.д. Естественно, что такой план не может выполнить одно учреждение. П.П. Паренаго призвал обсерватории нашей страны и зарубежные обсерватории принять участие в этой работе. План был принят и ряд обсерваторий включился в его выполнение.

Видно, как программа широкого исследования неба, сначала нацеленная только на переменные звезды и обсуждаемая только на конференциях переменщиков ([19], с. 215), к пятидесятым годам существенно расширилась. По плану Паренаго вблизи плоскости галактики были выделены 5 областей, разделенные затем на 176 площадок, которые должны были интенсивно изучаться нашими обсерваториями. В отличие от равномерно распределенных по небу площадок Каптейна и областей с эмиссионными туманностями в плане Шайна, в плане Паренаго проводилось изучение областей с темными туманностями. Программы Паренаго (и Г.А. Шайна) обладали замечательным свойством — они способствовали объединению больших коллективов ученых вокруг фундаментальных проблем астрономии и делали возможным на сравнительно небольших телескопах получить важные научные результаты.

Таким образом, в 1955 г. Паренаго начал еще более грандиозное исследование области, в которой находится туманность Ориона, охватывающей теперь 345 квадратных градусов. Однако он успел только определить по снимкам Абастуманской обсерватории спектральные классы 2800 звезд и составить каталог и карты 10 000 звезд в этой области.

Были и работы, которые нельзя отнести целиком к одному из перечисленных выше направлений. К ним относятся исследования кинематики переменных звезд. Паренаго подробно изучает кинематику долгопериодических и короткопериодических цефеид и переменных звезд некоторых других типов. Он обобщает многие результаты, полученные Б.В. Кукаркиным в 1943–1947 гг. на основе изучения пространственного распределения переменных звезд. Для осуществления этих исследований П.П. Паренаго проделал огромную работу по тщательной проверке, ревизии и новому определению

собственных движений и пространственных скоростей цефеид. Было показано, что большинство долгопериодических цефеид обладают “спокойной кинематикой”, т.е. небольшой дисперсией и орбитами, близкими к круговым, большинство же короткопериодических цефеид оказались обращающимися по сильно эллиптическим орбитам.

В конце 1957 г. П.П. Паренаго предпринимает новую работу по изучению структуры диаграммы спектр-светимость. В чем-то эта работа перекликается с его предвоенными исследованиями (см. выше). Полученные результаты стали основой его доклада на симпозиуме по диаграмме Герцшпрунга-Рассела, состоявшемся на X съезде Международного астрономического союза в Москве летом 1958 г. После Второй мировой войны началось широкое применение фотоэлектрической фотометрии для построения диаграмм цвет-светимость, в которых вместо спектрального класса используется показатель цвета. Ему удалось построить диаграмму спектр-светимость почти исключительно на основе наиболее точных фотоэлектрических цветов близких звезд, для которых имелось много измерений. Диаграмма была построена по 870 звездам с надежно известными расстояниями.

Особенностью этой работы было исследование связи кинематики звезд с их положением на диаграмме. Его результаты позволяют подтвердить или отвергнуть предсказываемую теорией общность эволюции тех или иных объектов.

Многочисленные работы по изучению строения разных подсистем и их кинематики, изучение субкарликов, планетарных туманностей, белых карликов, звездных скоплений, переменных звезд типа RR Лиры, долгопериодических переменных, цефеид и других типов звезд позволяло Павлу Петровичу постоянно улучшать суммарную картину наших представлений о структуре Галактики, причем он привлекал и радиоастрономические данные. П.П. Паренаго настойчиво искал связи физических свойств звезд с их распределением в пространстве и движениями в Галактике.

Хотим обратить внимание, что в списке трудов П.П. Паренаго [20], содержащем 225 названий, публикаций с соавторами — только 32<sup>5</sup>. Это чрезвычайно мало по современным меркам. При этом во многих статьях встречаются упоминания, что этот расчет выполнен такой-то сотрудницей ГАИШ, а эти данные подобраны другой сотрудницей. Полный

<sup>5</sup> В 16 из них соавтором или одним из соавторов был Б.В. Кукаркин.

список научных и наиболее крупных популярных работ П.П. Паренаго насчитывает около 250 названий. А.С. Шаров, ученик П.П. Паренаго, к 75-летию со дня его рождения сделал попытку охарактеризовать научное творчество Паренаго с наукометрической точки зрения. Оказалось, что в 1958 и 1959 гг. Паренаго был самым цитируемым автором в СССР, и даже в 1965 г. находился на третьем месте. Среди отечественных ученых, уже ушедших из жизни, П.П. Паренаго по цитируемости опережал всех. Это исследование Шарова еще раз показывает, что П.П. Паренаго оказал огромное влияние на своих учеников, создал подлинную научную школу, его подходы до сих пор важны.

Его коллеги вспоминали: «В личной жизни Павел Петрович Паренаго был живым и общительным человеком, неизменно доброжелательным к людям, добрым и отзывчивым товарищем, всегда готовым помочь каждому словом и делом. Активный участник всех общественных начинаний коллектива Института им. П.К. Штернберга, Павел Петрович неоднократно выступал на институтских вечерах самодеятельности. Он не замыкался в рамки одной только науки, а хорошо знал историю, философию, интересовался литературой, искусством» [2]. Общение с ним всегда было интересным и поучительным. Его натура совмещала глубину серьезного ученого-исследователя и мальчишество, и даже порой озорство. Интересное наблюдение, которое по воспоминаниям Д.Я. Мартынова приведено в книге В.Г. Шамаева [21]: «Павел Петрович очень не любил стандартные фразы и стремился выражать свои мысли по возможности более оригинально. Это породило стремление коллекционировать всякого рода неудачные выражения и склонность к игре слов, их переиначиванию (например «корок сопеек») и каламбурам («мне снится Коперник счастливый»). Все это хранилось в объемистой записной книжке, которую он любил почитать, как только собиралось подходящее общество».

Наука — это всегда соревнование, в котором вопросы приоритета очень важны. Павел Петрович не раз помогал начинающим, еще не состоявшимся ученым сделать свои первые шаги. Так, однажды Паренаго увидел присланную в «Астрономический журнал» статью Д.Е. Щеголева, содержащую решение о вращении Галактики. Павел Петрович знал, что Ф.А. Цицин (тогда еще студент) получил такое же решение гораздо раньше и настоятельно посоветовал ему срочно опубликовать заметку в «Астрономическом циркуляре» о приоритете [22]. Такая забота о студентах, своих сотрудниках, внимательное

отношение к окружающим очень характерны для Павла Петровича Паренаго, как его коротко называли ученики «ПэПэПэ».

К Павлу Петровичу стремились попасть в аспирантуру. Из 19 учившихся у него аспирантов 13 стали успешными учеными-астрономами. Несколько сотрудников под его руководством защитили кандидатские диссертации. Приезжали к нему для консультаций и из других городов. Однажды сам отправлявшийся в командировку Паренаго предложил гостю проехать с ним некоторое расстояние от Москвы до ближайшей станции, а обсудив все по этой дороге, обратной электричкой вернуться в Москву. Его знали везде: и в Грузии, и в Латвии, и в Эстонии, и в Казахстане. Уже в пятидесятые годы Паренаго дважды был агитатором студенческой группы — так тогда называли кураторов. В своих записях против фамилии каждого студента он делал пометки «высокий брюнет с усами», «маленький мальчик со странным взглядом», важны были и оценки, полученные по предметам, о чем тоже были записи. Все характеристики были доброжелательными и с юмором, а в некоторых была пометка «сдружились». Один из патриархов астрономии и геофизики Н.Н. Парийский, дольше всех знавший Павла Петровича, отозвался о самой характерной черте Паренаго: «Он был удивительно систематичен», что соответствовало действительности. Страсть все представить числом, графиком, списком, каталогом у него была, и это объяснимо: всегда иметь для работы под рукой материал в удобной форме. Этим же объясняется и то, что он без промедления обрабатывал наблюдения. Когда он работал над областью в Орионе, составляя карточный каталог многих тысяч звезд, даже звоня по телефону, набрав номер, пока его соединяли с абонентом, он успевал на карточке вычислить координаты очередной звезды, перевести координаты из экваториальных в галактические и обратно [23]. Про свою авторучку «вечное перо», которое он никогда не терял, в отличие от остальных, он говорил: «Она либо на пальцах, либо в кармане». Его трудолюбие не поддавалось описанию. Уезжая в отпуск, он радовался, что теперь будет совершенно свободен и сможет работать по восемь часов в день над задачами, а дальше шло перечисление. Встречи с ППП и милыми членами его семейства всегда были приятны. Великолепная отзывчивость, интерес и доброжелательность лично к тебе, фанатичная преданность астрономии — таков профессор ППП [24]. Учениками и продолжателями П.П. Паренаго в звездной динамике стали известнейшие в дальнейшем московские астрономы П.Н. Холопов, Е.Д. Павловская,

Д.К. Каримова, Н.Е. Курочкин, А.С. Шаров, Ф.А. Цицин, Ю.Н. Ефремов. Дипломницей П.П. Паренаго была главный научный сотрудник Института физики Земли, доктор физико-математических наук. Е.Л. Рускол. Учеником Паренаго является и Я.Э. Эйнасто, эстонский астроном, которому принадлежит приоритет в выдвижении ряда важнейших идей в области динамики и строения галактик. Вот как характеризует Ю.Н. Ефремов — один из учеников Паренаго — Школу звездной астрономии и ее приоритет в некоторых вопросах: “Это была в подлинном смысле слова научная школа, традиции которой живы и по сей день — комплексный, всесторонний подход, учитывающий и пространственно-кинематические, и физические характеристики звезд, особое внимание к шкале расстояний, к изучению цефеид”. Отметим, что Паренаго был первым, кто объяснил изменчивость периодов цефеид ничтожно малыми изменениями их температур и радиусов. Как и многие другие ученики, Ю.Н. Ефремов обязан своей судьбой в астрономии именно Павлу Петровичу. Однажды тот сам разыскал Юрия Ефремова, тогда студента 3-го курса, удивившись наблюдениям цефеиды SZ Кассиопеи, сделанными Юрой еще в 9-м классе, которые хранились в картотеке. Павел Петрович сказал, что никогда еще не видел таких быстрых изменений периода и что их надо срочно опубликовать. Несмотря на то, что Юрий уже выбрал себе темой курсовой работы фотографирование Луны на солнечном башенном телескопе на цветную пленку у Ю.Н. Липского, научная “гравитация” Паренаго перетянула.

Весной 1956 г. научная общественность столицы отмечала 50-летний юбилей Павла Петровича. В актовом зале ГАИШ по этому поводу прошло торжественное заседание. В адрес юбиляра было произнесено немало теплых слов. В заключение выступил он сам. Кратко рассказав о своей научной деятельности, Паренаго сделал небольшую паузу и сказал:

— Всем тем, чего мне удалось достичь в науке, я обязан...

Присутствующие ожидали, что за этим последуют традиционные для того времени слова — “родной Коммунистической партии и Советскому правительству”. Однако неожиданно для всех Павел Петрович сказал:

— ...я обязан товарищам и моей жене, Ангелине Ивановне, которая вот уже 29 лет является верной моей спутницей.

Без сомнений Павел Петрович Паренаго был выдающимся человеком. В 1949 г. Академия Наук СССР оценила его научный вклад. За работы по

изучению Галактики ему первому была присуждена премия имени Ф.А. Бредихина.

В научно-организационной и общественной работе Павел Петрович взял на себя огромное количество обязанностей. Достаточно указать, что много лет он был наиболее активным членом редколлегии *Астрономического журнала*, в послевоенный период состоял, кроме того, членом президиума *Астросовета*, членом редколлегии бюллетеня “Переменные звезды”, “Бюллетеня Всесоюзного астрономо-геодезического общества”, “Вестника МГУ”, членом экспертной комиссии Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования, председателем Ученого совета Планетария и в 1947–1952 гг. — председателем совета Московского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества (МОВАГО). В члены МОВАГО (тогда еще Московского общества любителей астрономии) он вступил в 1922 г. и вместе с Б.А. Воронцовым-Вельяминовым и Г.Г. Тюрком тогда же организовал Коллектив наблюдателей, в котором ряд лет заведовал Отделом переменных звезд, привлекая к этой работе многих любителей.

Он был и активным популяризатором науки, читал популярные лекции, писал книги и статьи. Ему принадлежит вышедшая в 1936 г. книга “Астрономические обсерватории”. Вместе с Б.В. Кукаркиным он издал книгу “Переменные звезды и способы их наблюдений” (издания 1938 и 1947 гг.), до сих пор не утратившую своей актуальности. Книга “Мир звезд” в популярной форме знакомила читателей с новейшими данными и методами науки, издавалась в 1951 и 1957 гг. Многие популярные брошюры Павла Петровича вышли на иностранных языках. Курс звездной астрономии в 1953 г. был переведен на китайский язык.

П.П. Паренаго в пятидесятых годах участвовал в ряде научных совещаний, конференций и съездов за рубежом, представляя на них отечественную звездную астрономию. Он побывал в Польше, Венгрии, Швеции, Голландии и Франции. Конечно, Павел Петрович вел и обширную научную переписку с учеными разных стран.

Даже в 1958 и 1959 гг., будучи уже серьезно больным, он в меру своих сил продолжал работу и был одним из организаторов симпозиума по уточнению диаграммы Гершпрунга–Рассела, проводившегося на X съезде Международного Астрономического Союза в Москве в 1958 г. Павел Петрович выступил на съезде с докладом и председательствовал на заседаниях этого симпозиума.

Свидетельством признания научных заслуг Павла Петровича Паренаго на мировом уровне являются слова проф. О. Струве (США), произнесенные в начале его вступительного доклада “Наблюдательные данные, имеющие интерес для исследования звездной эволюции” на симпозиуме в г. Льеже летом 1959 г.: “...Книги и статьи проф. Паренаго показывают, что он является “интегратором” научных знаний par excellence...” — т.е. в высшей степени.

Умер П.П. Паренаго 5 января 1960 г. До самого конца он продолжал интересоваться наукой, жизнью института, кафедры и постройкой южной станции ГАИШ в Крыму, к строительству которой он был причастен на самых первых этапах ее обсуждения.

Павел Петрович имел Государственные награды за свой труд: орден Ленина (1951), медаль “За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.” (1946).

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение вернемся к вопросу, сформулированному в заглавии статьи, — где в астрономии осталось имя Павла Петровича Паренаго.

Имена ученых остаются в науке редко. Наверное, это удел классиков. Законы Ньютона, Гука и Кеплера — это навсегда. И названия физических единиц — А, В, Па, Ом, Вт — тоже навсегда, но уже в сокращенном виде. И сегодня появляются новые имена в науке, коллеги присваивают их новым открытым законам, соотношениям, теоремам, признавая заслуги авторов. Но обычно сегодня имена приходят ненадолго — соотношения и формулы уточняются, теоремы обобщаются — в результате приходят другие имена или названия.

В этом смысле Павлу Петровичу Паренаго чрезвычайно повезло (если здесь применимо это слово) — в каждой области звездной астрономии осталось его имя.

— Первый *план Паренаго* по исследованию переменных звезд был сформулирован еще в 1932 г., потом, в 1955 г., он перерос в грандиозный *план Паренаго* по исследованию пяти выделенных областей Галактики.

— *Барометрическая формула Паренаго*, выражающая экспоненциальную зависимость плотности звезд и вещества в диске Галактики от высоты, впервые была применена им при исследовании межзвездного поглощения.

— *Соотношение Кукаркина—Паренаго* — статистическая зависимость между амплитудой вспышки и интервалом между вспышками у карликовых но-

вых позволила ученым предсказать вторую вспышку звезды Т Северной Короны в 1946 г.

— *Плато Паренаго, разрыв и скачок Паренаго* — различия кинематических характеристик общих движений звезд в Галактике для звезд ранних и поздних спектральных классов. Эта зависимость до сих пор вызывает интерес и исследуется уже с привлечением млн и млрд звезд, измеренных в экспериментах Hipparcos и Gaia.

— *Потенциал Паренаго* — аналитическое выражение для гравитационного потенциала Галактики, полученное как решение стационарных уравнений звездной динамики.

— *Функция Камма—Паренаго* — математическое выражение

$$f(R, R_0) \equiv \omega - \omega_0 = \frac{\Delta V_r}{R_0 \sin l \cos b},$$

до сих пор применяемое при описании кинематики звезд в Галактике.

— *Теорема Фесенкова—Паренаго* — обобщение теоремы Фесенкова об определении сжатия эллипсоида Галактики по звездным подсчетам на случай произвольного слоистого распределения плотности.

— *Парадоксы Паренаго* — три, и все они сегодня разрешены. *Парадокс № 1* — парадокс Алголя (решен в 1955 г.). *Парадокс № 2* — отрицательные плотности звезд на больших расстояниях от центра Галактики в модели гравитационного потенциала Паренаго. *Парадокс № 3* — очень большой (до 60%) массе ядра Галактики в модели Оорта противоречило сходство Млечного Пути с туманностью Андромеды и заставило усомниться в такой величине массы ядра.

Имя *Parenago* было присвоено астероиду 2484 — ничего особенного, “именные” астероиды имеют многие современные астрономы.

Такое же имя *Parenago* присвоено кратеру на обратной стороне Луны. Это гораздо более редкий случай. Согласно правилам МАС, кратеры получают название в честь умерших выдающихся ученых, инженеров и исследователей, внесших значительный вклад в своей области, есть исключения. Большинство новых имен были присвоены в 1970-е годы, после получения изображений обратной стороны Луны.

В 1975 г. в Советском Союзе был спущен на воду пароход “Павел Паренаго”<sup>6</sup>. Судно было построено

<sup>6</sup> Рефрижераторные суда проекта В-437, кроме имени Павла Паренаго, носили имена и других выдающихся ученых: Николая Коперника, Михайло Ломоносова, Павла Штернберга, Василия Фесенкова, Федора Бредихина, Василия

на верфи “Stocznia Gdanska im. Lenina”, Гданьск, Польша. Корабль использовался Латвийским морским пароходством и был на ходу до 2003 г.

Имя Паренаго живет в науке и сейчас. Его сын Олег Павлович Паренаго стал известным химиком, его внучка Ольга Олеговна Паренаго работает в МГУ, она кандидат химических наук.

Школа звездной астрономии, не носящая официально имени Павла Петровича Паренаго, но основанная им, продолжает жить, трудиться и вдохновляться его именем, его работами и памятью о своем Учителе до сих пор. Хочется вспомнить две строфы из Маяковского: “...чтобы, умирая, воплотиться в пароходы, в строчки и в другие долгие дела” [25].

Всех, кто учился у него или работал вместе с ним, удивляли и вдохновляли его человеческие качества и неутомимая работоспособность. Любовь к науке, широкая эрудиция, системность во всех видах деятельности и вместе с тем поразительная скромность отличали этого замечательного астронома и ученого.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гербовое дело Паренаго Департамента Герольдии Правительствующего Сената по Воронежской губ. 1857 г. (РГИА, ф.1343, оп. 27, д. 876).
2. *Б.А. Воронцов-Вельяминов*, Историко-астрон. иссл. **7**, 335 (1961).
3. *Б.А. Воронцов-Вельяминов*, Мироведение **21**(1–2), 98 (1932).
4. *P. Parenago, and V. Kukarkin*, Переменные звезды, **4**, 249 (1934).
5. *P. Parenago, and V. Kukarkin*, Переменные звезды, **4**, 251 (1934).
6. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **27**, 150 (1950).
7. Память народа. URL: <https://pamyat-naroda.ru/heroes/person-hero91496061/>
8. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **12**, 37 (1935).
9. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **16**, 18 (1939).
10. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **29**, 245 (1952).
11. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **22**, 90 (1945).
12. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **27**, 329 (1950).
13. *П.П. Паренаго*, Курс звездной астрономии. (М.: ГИТТЛ, 1956).
14. *А.М. Микуша, Ф.А. Цицин*, Астрон. журн. **34**, 45 (1957).
15. *П.П. Паренаго, А.Г. Масевич*, Труды ГАИШ **20**, 81 (1951).
16. *W. Baade*, Astrophys. J. **100**, 121 (1944).
17. *П.П. Паренаго*, Труды ГАИШ **25**, 1 (1954).
18. *П.П. Паренаго*, Астрон. журн. **33**, 749 (1956).
19. *Д.Я. Мартынов*, Полвека у телескопа: Казанский период (1922–1954) (М.: МГУ, с. 215–438, 2012).
20. *Н.Б. Лаврова*, Историко-астрон. иссл. **7**, 385 (1961).
21. *В.Г. Шамаев*, ГАИШ МГУ, Астрономическое отделение. Все это было... (М.: Астр-косминформ, 2023).
22. *Ф.А. Цицин*, Труды ГАИШ **67**(1), 46 (1999).
23. *Е.Б. Костякова*, Труды ГАИШ **67**(1), 37 (1999).
24. *О.Д. Докучаева*, Труды ГАИШ **67**(1), 34 (1999).
25. *В. Маяковский*, Товарищу Нетте — пароходу и человеку (1926).

Струве, Аристарха Белопольского, Академиков Хохлова и Артоболевского, изобретателей Ивана Кулибина и Ивана Ползунова.

## PAVEL PETROVICH PARENAGO AND HIS NAME IN SCIENCE

**I. V. Kuznetsova<sup>a</sup>, M. E. Prokhorov<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Sternberg Astronomical Institute of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

A brief biography of one of the founders of Stellar Astronomy as a science, Pavel Petrovich Parenago, is given. The question of which scientific phenomena and objects in astronomy bear his name is considered.

*Keywords:* stellar astronomy, Parenago potential, Parenago plan, Parenago formula, catalog of variable stars, Parenago paradoxes