



## **ВАДИМ АНАТОЛЬЕВИЧ АНТОНОВ**

8 июля 2010г. на 78-м году жизни скончался выдающийся астроном-теоретик, доктор физико-математических наук, профессор Вадим Анатольевич Антонов.

Вадим Анатольевич родился 20 мая 1933г. в Перми. В 1955г. он закончил Молотовский (Пермский) государственный университет по специальности "биолог" и до 1960г. работал в Научно-исследовательском сельскохозяйственном институте. Одновременно он серьезно изучал математику, физику, астрономию, стал читать "Астрономический журнал". Большое влияние на Антонова оказали "Лекции по теории газов" Л.Больцмана. Ознакомившись со статьями профессора К.Ф.Огородникова по динамике звездных систем, он прислал автору письмо с замечаниями. После завязавшейся научной переписки Огородников предложил Антонову поступить в аспирантуру Ленинградского государственного университета. Это круто изменило его судьбу.

За годы аспирантуры Антонов опубликовал три статьи, заложившие основы нового раздела звездной динамики - теории устойчивости звездных систем. В 1964г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему "Приложения вариационного метода к звездной динамике и некоторым другим проблемам". К сожалению, часть материала диссертации осталась неопубликованной. Так, в ней была введена величина, названная квази-энтропией, определяющая направление бесстолкновительной эволюции звездных систем. Сейчас эта величина известна как  $H$ -функционал Тримейна, Энона и Линден-Белла (1980).

После окончания аспирантуры по 1989г. В.А.Антонов работал в Ленинградском университете. Тематика его исследований значительно расширилась, его два полновесных обзора в "Итогах науки" по фигурам

равновесия и звездным орбитам стали настольными книгами у специалистов. В общей теории динамических систем и теории орбит им был получен ряд фундаментальных результатов, вошедших в его докторскую диссертацию. В отзывах на нее отмечалось, что единственным предшественником у Антонова был У.Р.Гамильтон.

В 1989г. Вадим Анатольевич перешел в Институт теоретической астрономии АН СССР и начал развивать теорию локальных инвариантов, обобщающих интегралы движения. После закрытия ИТА в 1998г. Антонов стал сотрудником Главной астрономической обсерватории в Пулково. В это время он начал плодотворно разрабатывать проблемы геодинамики и динамики межзвездной среды. Совместно с Б.П.Кондратьевым он доказал, что, вопреки сложившемуся мнению, приливное поле Луны почти не оказывает влияния на движение внутреннего ядра Земли, а также вскрыл серьезные ошибки в общепринятом на то время механизме распространения сверхдлинных волн на разломах литосферы Земли.

Большое количество работ В.А.Антонова посвящено детальному анализу задач в нарождающейся науке о самосогласованных моделях звездных систем и орбитах звезд в различных потенциальных полях. В 1970-е гг. он разработал метод лагранжевых смещений в фазовом пространстве для исследования устойчивости однородных моделей звездных систем (таких, как однородные шар или эллипсоид). Затем Антонов распространил метод лагранжевых смещений на исследования нелинейных колебаний звездных систем. Здесь он доказал неустойчивость сферических звездных систем с чисто радиальными орбитами звезд и, совместно с учеником С.Н.Нуритдиновым, изучил радиально колеблющийся однородный шар. Замечательно то, как это было сделано: в результате пространственно-временного преобразования проблема сводится к нахождению равновесия некоторой условной модели, исследование линейной устойчивости которой и означает анализ устойчивости нелинейных колебаний. По современным представлениям, именно такая модель играет важную роль в ранней эволюции галактик.

Наибольшую известность получили работы В.А.Антонова по теории устойчивости звездных систем. Он разработал вариационный метод исследования устойчивости сферических звездных систем с изотропным распределением скоростей и доказал, что устойчивости могут угрожать лишь возмущения, не нарушающие сферическую симметрию. Была развита гидродинамическая аналогия, согласно которой задача об устойчивости звездной системы может быть сведена к значительно более простой задаче об устойчивости газовой системы. Основные результаты Антонова сформулированы в фундаментальной монографии Дж. Бинни и С. Тримейна "Galactic Dynamics" в виде четырех "законов Антонова". Большое число откликов вызвала статья В.А.Антонова "Наивероятнейшее фазовое распределение в сферических звездных системах и условия его существования" (1962), продолжающая работы К.Ф.Огородникова по статистической механике звездных систем. В этой работе, исходя из закона возрастания энтропии, Вадим Анатольевич доказал, что (а) абсолютного максимума энтропии для гравитирующих систем не существует, (б) максвелловское распределение скоростей соответствует относительному максимуму только если контраст плотности между центральными и периферийными частями системы не превышает критического значения 708,61. Если же контраст плотности превысит это значение, то система будет неограниченно сжиматься. Эта работа произвела большое впечатление на

кембриджского астрофизика Д. Линден-Белла. В 1968 г., после пяти лет сомнений, он разъяснил смысл открытого Антоновым явления и назвал его "гравитермальной катастрофой". Такая катастрофа определяет финальную эволюцию звездных скоплений и ее следствием являются открытые в 1983 г. Судзимото и Бетвизером гравитермальные колебания.

Работы Антонова по теории динамических систем оказались менее замеченными. В них он, следуя А. Пуанкаре и Дж. Д. Биркгофу, рассмотрел теорию сохраняющих площадь закручивающихся преобразований кольца. Из теории Антонова, в частности, вытекает новый способ нахождения периодических орбит в звездных системах.

В ряде работ В. А. Антонов разрабатывал теорию гравитационного потенциала и ее приложения к моделированию гравитационных полей Земли и планет. Основные результаты этих исследований нашли отражение в монографиях В. А. Антонова, Е. И. Тимошковой и К. В. Холшевникова "Введение в теорию ньютоновского потенциала" (1988) и В. А. Антонова, И. И. Никифорова, К. В. Холшевникова "Элементы теории гравитационного потенциала и некоторые случаи его явного выражения" (2009).

Невозможно даже кратко изложить здесь работы В. А. Антонова по теории фазового перемешивания звездных систем (совместно с Л. П. Осипковым), по магнитогидродинамической теории газовых дисков галактик (совместные с О. А. Железняком), динамике протопланетного облака (совместные с А. С. Барановым), разрушению кометного облака (совместно с З. П. Тодрией), задаче трех тел (совместно с А. Д. Черниным), теории случайных процессов, теории приливного взаимодействия, теоретической оптике и др. Совместно с Б. П. Кондратьевым он опубликовал ряд работ, посвященных основам квантовой механики, включая монографию "Разрешение парадокса кошки Шредингера. Попытка построения нелинейной квантовой механики" (1994).

Талант В. А. Антонова был многогранен. У него было много учеников, а число исследователей звездных динамик и небесных механиков, испытавших влияние Антонова, впечатляет. Что бы ни делал Антонов в науке и в жизни, он всегда был самобытен и оригинален. В 1978 г. Ленинградский университет присудил ему премию первой степени "За лучшую работу года". В 2008 г. Пулковская обсерватория наградила его медалью им. В. Струве. Вадим Анатольевич является единственным российским астрономом, которого Отделение динамической астрономии Американского астрономического общества наградило (в 1999 г.) премией им. Д. Брауэра.

Уход из жизни В. А. Антонова - невосполнимая потеря для российской и мировой науки.

Б. П. Кондратьев, Л. П. Осипков