

## Научное сотрудничество ГАИШ МГУ с французскими коллегами с 1996 года.

Н.В.Емельянов

**Резюме.** Актуальной задачей небесной механики является построение моделей движения естественных спутников планет. Работы в этом направлении велись в ГАИШ МГУ на базе методов, созданных в эпоху космических исследований с помощью искусственных спутников Земли. Методы теории движения ИСЗ успешно применялись для спутников других планет. То, что делалось в этом направлении в ГАИШ Н.В. Емельяновым, было замечено директором французского института небесной механики (в то время Бюро долгот). Сотрудник ГАИШ был приглашен французским институтом для совместной работы вначале для создания базы данных. Развитие сотрудничества привело в дальнейшем к совместным работам, которые доминировали в мире по исследованиям динамики естественных спутников планет. Н.В. Емельянов ежегодно с 1996 по 2019 год работал в Париже по 2-3 месяца. Сотрудничество сопровождалось интенсивным знакомством с культурой Франции. На фоне всех фактов международного сотрудничества ГАИШ совместная работа Н.В. Емельянова с французскими учеными имела исключительный характер по интенсивности, продуктивности и широте отношений.

Естественные спутники планет – совершенно особые тела Солнечной системы. Во-первых, это самые комфортные места в космосе для проживания человека. Во-вторых, будучи подвержены влиянию многих явлений в Солнечной системе, спутники несут в своем движении много уникальной информации. В третьих, спутники являются особыми участниками процесса образования и эволюции Солнечной системы. Часть из них образовалась вместе с планетами, другие стали спутниками значительно позже.

Институт небесной механики в Париже уже более 220 лет является ведущим научным центром мира по небесной механике. Целью основания института было вычисление эфемерид небесных тел для мореплавания и геодезии. Первыми сотрудниками и фактически основателями института были известные классики Лагранж и Лаплас. В настоящее время парижский институт небесной механики имеет широкую тематику – от теоретических вопросов устойчивости движения до практических применений небесной механики в организации и проведения космических миссий. Одной из значительных направлений института является разработка баз данных, моделей движения и эфемерид естественных спутников планет. В настоящее время институт имеет название Institut de Mécanique céleste et de calcul des éphémérides (IMCCE).

Во второй половине XX-го века в России бурно началось освоение космического пространства. Необходимая для этого теория движения искусственных спутников Земли (ИСЗ) создавалась в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга (ГАИШ) МГУ. Начиналось все с аналитической теории движения. Ряд изысканных приемов и методов составил основу теории движения ИСЗ, разработанной в ГАИШ профессором Е. П. Аксеновым и его сотрудниками. Некоторое время теория применялась для определения орбит спутников из наблюдений. При этом приходилось преодолевать чрезвычайную и неизбежную громоздкость аналитических методов при высокой требуемой точности. Позже, с появлением эффективной электронной вычислительной техники и значительно возросшей точностью наблюдений ИСЗ все

больше стали применяться методы численного интегрирования уравнений движения. Разработанные методы и модели движения ИСЗ стали почти полностью удовлетворять нужды практической деятельности человека в небесно-механических аспектах дела. Востребованность аналитических теории движения ИСЗ значительно уменьшилась. В 90-х годах в ГАИШ было принято решение распространить накопленный методический материал и опыт к изучению динамики естественных спутников планет.

Все, что было наработано в ГАИШ по динамике ИСЗ в форме методов и алгоритмов, было направлено на решение задач динамики естественных спутников. Это, в основном, была научная продукция Н. В. Емельянова. Применения оказались весьма удачными. Прогресс вылился в ряд публикаций и научных докладов на российских и международных конференциях. Достижения Н. В. Емельянова оказались замеченными французским коллегой Ж.-Ю. Арло, который в то время был директором парижского института небесной механики. Французский директор решил пригласить Н. В. Емельянова для сотрудничества в форме работы в парижском институте в течение трех месяцев. Это было в 1996 году. Работа и жизнь простого советского ученого в Париже была полна интересными и забавными обстоятельствами. Это тема отдельного, весьма интересного рассказа.

Конечно, французская небесная механика была самая развитая в мире и не нуждалась в компетенции русского коллеги в теориях движения небесных тел. Поэтому Н. В. Емельянову была предложена работа по созданию базы данных наблюдений естественных спутников планет. Ставка французского коллеги была на то, что в России имеется достаточно много телескопов и произведено много хороших астрометрических наблюдений спутников. Предполагалось, что Н. В. Емельянов поможет собрать эту ценную научную информацию и разместить ее в создаваемой базе данных. Процесс пошел очень хорошо. Н. В. Емельянов ежегодно приглашался в Париж в командировки по два-три месяца, что привело к тесному сотрудничеству ГАИШ и парижского института небесной механики.

Сотрудничество с французскими коллегами способствовало развитию компетенции Н.В. Емельянова в своей научной области – динамике естественных спутников планет. Оно не ограничилось процессом создания базы данных. Работа развивалась в более широкой научной области. Сотрудничество, с одной стороны, сопровождало работу хорошей экспертизой, а с другой стороны, обеспечивало востребованность получаемых результатов.

Во время работы в Париже Н. В. Емельянов стал, наконец, настоящим астрономом, поскольку он приобрел квалификацию наблюдателя, проводя наблюдения на ведущей французской астрономической обсерватории Haute Province. Французским коллегам понравились способности Н. В. Емельянова, как астронома-наблюдателя. Его приглашали на наблюдения несколько раз. Однако эта деятельность не стала основной в сотрудничестве.

Далее, после 2002 года, сотрудничество приобрело более основательный характер по следующим причинам.

В парижском институте в то время разрабатывался сервер эфемерид – служба, обеспечивающая коллег мира эфемеридами спутников через интернет. Н. В. Емельянов параллельно создавал в ГАИШ и развивал свой оригинальный вариант таких эфемерид. В какой-то момент оказалось, что сервер Емельянова превосходит по качеству и своим возможностям французский вариант. Было предложено французам взять вместо своего

варианта сервер Емельянова. Таким образом, созданный Емельяновым сервер эфемерид появился в интернете на двух зеркальных сайтах – ГАИШ и ИМССЕ. Сервер был значительно улучшен и совершенствуется постоянно. В него были включены эфемериды всех планет, включая Меркурий и Венеру, а также эфемериды Солнца и Луны. Это все составило серьезную конкуренцию американским коллегам, которые тоже вели подобную работу.

По инициативе ИМССЕ с 1984 года в мире стали регулярно проводиться наблюдения спутников планет во время их взаимных покрытий и затмений. Такие наблюдения оказались ценным источником позиционных данных. Редкость явлений и специальный порядок их следования во времени привели к необходимости проведения всемирных кампаний наблюдений. Наблюдения явлений чисто фотометрические. Чтобы извлечь из них координаты спутников, нужен специальный метод. Это оказалось не простым делом. Вначале один такой метод был разработан еще 1973 году К. Акнесом. Метод Акнеса был усовершенствован затем коллегами из Франции и Индии. Однако этот метод обладал некоторыми принципиальными недостатками, заключавшимися в основе метода. Одновременно и независимо от других коллег, проблемой занимался Н.В.Емельянов. Он разработал новый оригинальный метод получения астрометрических результатов из фотометрии спутников во время их взаимных покрытий и затмений. Результаты наблюдений международных кампаний поступали сначала в ИМССЕ. Затем обработку производил Н. В. Емельянов. В ГАИШ обработаны результаты международных кампаний наблюдений 1991, 1997, 2003, 2007, 2009, 2015 годов. В обработке этих наблюдений эпизодически участвовали сотрудники отдела небесной механики ГАИШ С. Н. Вашковьяк и М. И. Варфоломеев.

С 2018 года тематика научного сотрудничества Н. В. Емельянова с французскими коллегами распространилась на динамику спутников астероидов.

По всем научным темам сотрудничества с французскими коллегами, работа неоднократно поддерживалась грантами РФФИ, включая совместные проекты с поддержкой грантом французского центра научных исследований и РФФИ. По результатам сотрудничества с французскими коллегами за период с 1996 года Н, В Емельяновым с соавторами опубликовано много статей в ведущих (высокорейтинговых) научных журналах.

Сотрудничество между ГАИШ (Емельянов Н.В.) и ИМССЕ оказалось совершенно особенным по ряду обстоятельств. Сотрудничество непрерывно осуществлялось с 1996 года (к 2020 году уже 25 лет). Все эти годы Н. В. Емельянов ежегодно по 1-3 месяца работал в командировках в парижском институте ИМССЕ. За это время научный персонал ИМССЕ был существенно обновлен, но сотрудничество продолжалось. Работа оказалась весьма продуктивной. За это время Н. В. Емельянов опубликовал более 80-ти научных статей, две книги, 3 учебных пособия. Взаимодействие с французскими коллегами приводило в культурному обмену. Это многочисленные экскурсии по Франции. Французские коллеги также посещали Россию, были в экскурсиях по нашей стране. В результате сотрудничества с французскими коллегами приобретены уникальные знания о науке, культуре и национальных особенностях французов.

См. фото ниже.

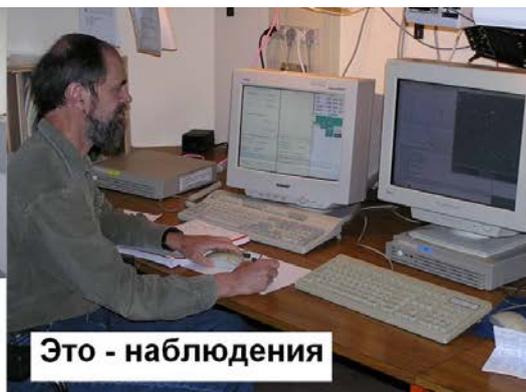


Institut de Mécanique Céleste  
et de Calcul des Ephémérides



Институт небесной механики  
и вычисления эфемерид, Париж, Франция

Эйфелева башня



**Подготовка  
к наблюдениям**

**Это - наблюдения**

**Н. В. Емельянов на наблюдениях во французской обсерватории Haute Provence.**



**Эйфелева башня, вид снизу (днем и ночью)**