

История кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии

В.Л.Пантелеев, В.Е.Жаров

История кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии тесно связана с историей астрономического института. Она ведет свое происхождение от кафедры астрономии Императорского Московского университета, основанной в 1804 г. Христианом Фридрихом Гольбахом – известным астрономом из Лейпцига.

Как следует из названия кафедры, она имеет три основных направления подготовки научных работников: по небесной механике, астрометрии и гравиметрии. Полстолетия назад это были три отдельные кафедры. Кафедра стала не только центром преподавания фундаментальной астрономии в Московском университете, но и центром научных исследований. Такое положение было естественным, поскольку кафедру возглавляли видные ученые, создавшие научные школы.

Регулярное преподавание астрономии на механико-математическом факультете МГУ началось более чем 200 лет назад. Расцвет астрономии в стенах Московского университета связан с приходом Д.М. Перевощикова – прекрасного преподавателя и замечательного учёного, автора первых отечественных учебников по астрономии, основателя Московской астрономической обсерватории, ректора университета, члена Российской Академии наук. Кроме забот, связанных с обязанностями ректора МГУ и со строительством обсерватории, он читал лекции по теоретической астрономии (небесной механике) и по прикладной механике. В 1842 году вышел его научный труд «Основания астрономии», за который он получил Демидовскую премию.

Небесная механика

Кафедра небесной механики была основана в 1938 году. Научные исследования по небесной механике ещё до образования ГАИШ в 1931 году велись в АГНИИ МГУ (астрономо-геодезический научно-исследовательский институт, директор С.Н. Блажко). Эти исследования тесно связаны с именем профессора Сергея Алексеевича Казакова. После окончания физико-математического факультета МГУ в 1895 году он в качестве приват-доцента начал чтение лекций по небесной механике. Вся его последующая научная деятельность также связана с небесной механикой. Главным направлением его работ было определение и улучшение орбит небесных тел. Литографическое издание его курса теоретической астрономии, которое вышло в 1913 году, служило учебным пособием для многих поколений московских астрономов.

Другой научно-исследовательский институт астрономического профиля

– ГАФИ (государственный астрофизический институт) также сыграл большую роль в становлении московской школы небесной механики. Профессор В.А. Костицин, организатор научного отдела теоретической астрофизики наладил чёткую работу отдела. Им стали проводиться регулярные заседания отдела, которые впоследствии превратились в семинары по небесной механике. Первое заседание отдела состоялось 12 ноября 1925 года. Среди сотрудников отдела были и будущие заведующие кафедрой небесной механики Н.Д.Моисеев и Г.Н. Дубошин. В 1926 году в отдел теоретической астрофизики был приглашен известный учёный в области теории функций и дифференциальных уравнений профессор В.В. Степанов. Зимой 1927 года из отдела по изучению комет перешёл Н.Д. Моисеев, а несколько позже и Б.М. Щиголев. В 1928 году заведующим отделом теоретической астрофизики стал В.В. Степанов.

Основная тематика научных работ отдела теоретической астрофизики была связана с решением проблем динамической космогонии.

В середине 1931 года путём слияния АГНИИ, ГАФИ и Астрономической обсерватории Московского университета был образован Государственный астрономический институт, которому было присвоено имя П.К. Штернберга (ГАИШ). В новом научном учреждении была создана «теоретическая группа», в которую вошёл весь состав отдела теоретической астрофизики ГАФИ, а из АГНИИ пришёл профессор С.А.Казаков, на которого и было возложено общее руководство теоретической группой. Кроме С.А.Казакова и В.В.Степанова сотрудниками группы стали Н.Д. Моисеев, Г.Н.Дубошин и Н.Н. Парийский в будущем замечательный специалист в области не только астрономии, но и геофизики. Примерно через год, теоретическая группа была преобразована в сектор космогонии и небесной механики ГАИШ. По-прежнему под руководством В.В. Степанова работал семинар по теории дифференциальных уравнений и небесной механике. Н.Д.Моисееву и Г.Н.Дубошину в 1935 году было присвоено учёная степень доктора физико-математических наук и ученое звание профессора. В 1936 года руководство сектором перешло к Н.Д.Моисееву. Лекции студентам по астрономическим дисциплинам, в том числе и по небесной механике, продолжались. В 1938 году на механико-математическом факультете МГУ была создана кафедра небесной механики. Первым заведующим кафедрой небесной механики по конкурсу был избран профессор Николай Дмитриевич Моисеев.

К моменту образования ГАИШ МГУ Н.Д. Моисеев и Г.Н. Дубошин были известными учёными. Уже в 1932 году Н.Д. Моисееву, а позднее и Г.Н.Дубошину, было поручено вести подготовку аспирантов. Накопленные ими знания и опыт ведения научной работы они передавали ученикам. Так начала складываться московская школа небесной механики. С полным правом основателями этой школы можно назвать Н.Д. Моисеева и Г.Н.

Дубошина.

В начале 50-х годов произошли некоторые изменения в организационной структуре ГАИШ. Вместо прежних секторов были созданы научные отделы, в которых проходила вся научная работа сотрудников как отдела, так и кафедры. После смерти профессора Л.В. Сорокина в 1954 году заведующего кафедрой гравиметрии, произошло слияние двух кафедр. Кафедра небесной механики стала именоваться кафедрой небесной механики и гравиметрии. Заведующим этой кафедрой был по-прежнему Н.Д. Моисеев. Однако в 1955 году Н.Д. Моисеев скончался. После его смерти заведующим отделом теоретической астрономии и кафедрой небесной механики и гравиметрии стал профессор Г.Н.Дубошин, действительный член международной астронавтической академии, заслуженный деятель науки РСФСР.

Под руководством Н.Д. Моисеева и Г.Н.Дубошина прошли аспирантскую подготовку многие начинающие научные работники, ставшие впоследствии крупными учёными или профессорами в других ВУЗах страны. Вот некоторые фамилии профессоров: Ю.А.Рябов, Е.А.Гребенников, Султанов Г.Ф., Омаров Т.Б., Бабаджанов П.Б., М.С. Яров-Яровой, Е. П. Аксёнов, В.Г. Дёмин. Учениками Г.Н.Дубошина являются и ныне работающие на кафедре небесной механики доценты Л.Г. Лукьянов и Г.И. Ширмин. Из перечисленных выше учёных следует выделить Евгения Петровича Аксёнова, который после перехода Г.Н. Дубошина на должность профессора-консультанта в связи с достижением 75-летнего возраста, в 1979 году занял пост директора и заведующего кафедрой небесной механики и гравиметрии. Профессор Е.П. Аксёнов имел также много учеников, прошедших у него аспирантскую подготовку и работающих в настоящее время не только в ГАИШ, но в других научных учреждениях России и странах содружества.

После запуска искусственных спутников Земли, и других космических аппаратов в сторону Луны и к другим планетам Солнечной системы существенно расширилась и научная тематика отдела небесной механики (так стал называться бывший отдел теоретической астрономии). За цикл работ по небесной механике, имеющих приложения к движению искусственных спутников Земли Г.Н.Дубошину, Е.П.Аксёнову, Е.А.Гребенникову и В.Г.Дёмину в 1971 году была присуждена Государственная премия СССР по науке и технике.

В 1971 году ГАИШ приобрел электронную вычислительную машину (ЭВМ) БЭСМ-4М. В связи с этим было создано новое подразделение института – Вычислительная лаборатория. Руководил лабораторией к. ф.-м. н. Рыбаков Александр Иванович. Основными функциями лаборатории было распределение вычислительного времени ЭВМ и руководство ее операторами. Сотрудники лаборатории Доможилова Людмила Михайловна

и Долгачев Валентин Петрович проводили также вычисления по задачам небесной механики. После упразднения Вычислительной лаборатории в 1994 году, часть ее сотрудников перешла в отдел небесной механики.

С 1 ноября 1991 года исполняющим обязанности, а с 1 ноября 1992 года заведующим отделом небесной механики был назначен д. ф.-м. н. Емельянов Николай Владимирович. После перехода в отдел части сотрудников ликвидированной вычислительной лаборатории численность отдела была максимальной - 16 человек. С течением времени численность отдела уменьшалась. Кандидаты ф. м. н. Носков Б.Н., Кантер А.А. и д. ф.-м. н. Соловая Н.А. не были избраны по конкурсу. Четверо сотрудников скончались. Один сотрудник (Рыжов А.Б.) ушел на пенсию. В 2016 году был принят на работу новый сотрудник, Ершков С.В. В 2018 году уволились Вашковьяк С.Н. и Уральская В.С. К 2021 году численность отдела составила 7 человек – 5 научных сотрудников (2 д. ф.-м. н. и 3 к. ф.-м. н.) и 2 сотрудника на инженерных должностях (один к. ф.-м. н. и один без ученой степени).

Заведующий отделом небесной механики ГАИШ д. ф.-м. н. Емельянов Н.В. с 1 сентября 1995 года работает по совместительству профессором на кафедре небесной механики, астрометрии и гравиметрии физфака МГУ.

С июля 2013 года профессором кафедры работает д. ф.-м. н. Кондратьев Борис Петрович, который с декабря 2013 года по совместительству работает также ведущим научным сотрудником отдела небесной механики ГАИШ. Доцент кафедры Ширмин Г.И. работает по совместительству на инженерной должности в отделе небесной механики ГАИШ.

Тематика отдела небесной механики ГАИШ с 90-х годов стала разнообразной. По совету Е.П.Аксенова методы, разработанные ранее для ИСЗ, стали применяться Емельяновым Н.В. для моделирования движения естественных спутников планет. По этой тематике с 1996 года велась интенсивная совместная работа с сотрудниками французского Института небесной механики и вычисления эфемерид. Главным достижением в этой работе стал сервер эфемерид спутников планет и астероидов, доступный любому пользователю в интернете. Сервер размещен на Web-сайтах ГАИШ и французского института.

Шесть сотрудников и два совместителя отдела работают в ГАИШ по теме госзадания «Небесная механика и динамика небесных тел из наблюдений». По этой теме проводится решение ряда актуальных задач. Объектами исследований являются тела Солнечной системы, звезды и галактики. Наибольшее число публикаций в ведущих отечественных и международных журналах дают работы по теории потенциала и по динамике естественных спутников планет на основе наблюдений.

В отделе небесной механики ГАИШ Гасановым С.А. созданы новые модели эллиптических галактик для решения некоторых задач небесной механики и астрофизики. Эти модели хорошо согласуются с современными представлениями о строении таких галактик.

За время работы на кафедре небесной механики, астрометрии и

гравиметрии профессор Кондратьев Б.П. подготовил 2-х кандидатов ф.-м. наук. Он постоянно руководит курсовыми и дипломными работами студентов. Ранее им опубликованы фундаментальные монографии по теории потенциала. Кондратьев Б.П. вместе со своими аспирантами применил развитую им теорию потенциала к изучению динамики тел Солнечной системы. Работа вылилась в многочисленные публикации.

За время работы в ГАИШ и на кафедре профессором Емельяновым Н.В. подготовлены три кандидата ф.-м. наук. Он постоянно руководит курсовыми и дипломными работами студентов.

В 2019 году Емельянов Н.В. написал монографию «Динамика естественных спутников планет на основе наблюдений», которая издана на русском языке, а также издана на английском языке международным издательством Elsevier.

Астрометрия

В 1922 г. для развития научно-исследовательской работы в Московском университете была создана Ассоциация научно-исследовательских институтов, куда вошёл и Астрономо-геодезический научно-исследовательский институт (АГНИИ). Директором этого института был назначен профессор С.Н. Блажко. Именно он и стал заведующим кафедрой астрометрии (1940) в которую была преобразована единственная астрономическая кафедра в МГУ – кафедра астрономии, существующая с 1804 года.

Ведущими учёными астрометрической школы МГУ были первый директор Московской обсерватории Д.М.Перевощиков, П.К. Штернберг, С.Н. Блажко, И.А.Казанский, М.С. Зверев, К.А. Куликов, Е.Я. Бугославская, которые не только оставили после себя богатое научное наследие, но и активно занимались воспитанием астрономических кадров. Астрометрические наблюдения невозможны без таких астрономических инструментов, как меридианный круг, пассажный инструмент, зенитная труба, астрограф и других специальных инструментов, ставшие сейчас классическими. Всеми этими инструментами, изготовленными, как правило, опытными немецкими мастерами, обладала астрономическая обсерватория Московского университета. Одной из основных задач московских астрометристов было создание звездных каталогов. В этой программе основным инструментом был меридианный круг. Так сотрудник астрономической обсерватории профессор С.А. Казаков с 1918 по 1932 годы провёл наблюдения 1059 звёзд. К моменту создания ГАИШ в 1931 году в меридианную астрометрию пришёл проф. М.С. Зверев, внёсший значительный вклад в отечественную науку. Им была детально проработана идея создания ФКСЗ (фундаментального каталога слабых звёзд) – крупнейшей коллективной работы советских астрометристов.

Предмет астрометрии включает в себя две основные проблемы: создание инерциальной системы координат и изучение вращения Земли. Существуют различные подходы построения системы координат. Геометрический подход опирается на далёкие внегалактические объекты, которые для земного наблюдателя можно считать неподвижными. Относительно этих объектов создаются фундаментальные каталоги звёзд и радиоисточников - квазаров. В этой работе принимают участие многие обсерватории мира. Динамический подход к созданию системы координат связан с накоплением и обработкой огромного наблюдательного материала за объектами Солнечной системы, в том числе и к искусственным спутникам Земли, Луны и других планет. Появилась возможность получать наблюдательный материал и из космоса, с космических обсерваторий.

Итак, астрометрические исследования в институте были начаты более века назад, и первые выдающиеся результаты связаны с именами Сергея Николаевича Блажко (1870-1956) и Сергея Алексеевича Казакова (1873-1936).

С.Н.Блажко – профессор Московского университета (с 1918 г.), директор Московской обсерватории (с 1920 г.), директор НИИ астрономии и геодезии при МГУ (с 1922 г.), зав. кафедрой астрономии (1931-1937), зав. кафедрой астрометрии мех.-мат. факультета МГУ (1937-1953). За цикл работ по исследованию переменных звезд он был избран членом-корреспондентом АН СССР. Предложил новый способ обнаружения астероидов по фотографиям, разработан оригинальный метод определения координат светил, далеких от оптического центра пластинки. Его многолетние фотографические наблюдения положили начало «стеклянной библиотеки» обсерватории.

Помимо научной работы, С.Н. Блажко активно занимался педагогической работой и читал много курсов: «Общая астрономия», «Практическая астрономия», «Сферическая астрономия», «Практическая астрофизика» и др. Эти курсы лежат в основе системы астрономических знаний. Их названия сохранились до сих пор, хотя содержание, конечно же, изменилось значительно.

Другом и коллегой С.Н.Блажко был С.А.Казаков, который внес большой вклад в теоретическую астрономию, небесную механику и астрометрию. Он занимался теорией определения орбит комет и планет, наблюдением звезд на 15-дюймовом астрографе Московской обсерватории для создания каталога их положений, изучал проблему интегрирования уравнений в небесномеханической задаче трех тел.

С 1931 г., т.е. с момента организации ГАИШ, С.А.Казаков возглавлял сектор меридианных наблюдений, а также и сектор небесной механики.

Профессор (с 1918 г.) С.А.Казаков с 1920 г. бессменно возглавляет преподавание астрономии в Московском университете. Был заведующим кафедрой астрономии, заведующим астрономо-геодезическим отделением, был председателем предметной комиссии по астрономии. В 1927-1928 гг. занимает должность декана физико-математического факультета МГУ. В последние годы жизни С.А. Казаков читал лекции и написал учебник по сферической астрономии (1935 г.).

После него кафедру в 1953 году возглавил профессор К.А. Куликов.

Куликов Константин Алексеевич (1902-1987) был учеником С.А. Казакова и С.Н. Блажко, последний был руководителем его кандидатской диссертации. В дальнейшем это определило область научных интересов К.А. Куликова, а именно, специализацию в фундаментальной астрометрии. Он обращался к вопросам изучения сложного движения Земли, как планеты, к определению астрономических постоянных. Им был переработан большой наблюдательный материал широтных рядов, полученный в Пулково почти за полвека. В результате было определено новое, более точное значение постоянной нутации.

К. А. Куликов - профессор механико-математического факультета МГУ, зав. кафедрой астрометрии (1954 - 1964), профессор кафедры звездной астрономии и астрометрии (1964 - 1976), профессор-консультант кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии (1976 - 1987). Он читал курсы на отделениях математики и механики (1947 – 1945 гг.), а также на философском и географическом факультетах – «Общая астрономия», на отделении астрономии – «Сферическая астрономия», «Изменяемость широт и долгот», «Фундаментальные постоянные астрономии» и др. На основе прочитанных курсов он написал учебник «Курс сферической астрономии» (1961), и учебные пособия «Фундаментальные постоянные астрономии» (1956) и «Новая система астрономических постоянных» (1969).

Однако, он не долго был заведующим этой кафедры. Структурные преобразования астрономического отделения привели к тому, что её передали кафедре звездной астрономии, которую тогда возглавлял проф. П.П. Паренаго, а после его смерти – проф. Б.В.Кукаркин. Позже, когда и Бориса Васильевича не стало, руководство кафедрой звёздной астрономии и астрометрии взял на себя директор института проф. Д.Я. Мартынов, который перешёл в ГАИШ из Казанского университета в 1954 году. . Бывшую кафедру астрометрии объединили с кафедрой небесной механики и гравиметрии, заведующим которой был небесный механик проф. Е.П. Аксёнов. Теперь кафедра стала именоваться кафедрой небесной механики, астрометрии и гравиметрии.

Учителями Владимира Владимировича Подобеда (1918 - 1992) были С.Н.

Блажко и М.С. Зверев. С 1976 г. профессор, В.В. Подобед с 1988 г. – гл. научн. сотр. отдела астрометрии. Он занимал руководящие должности: зам. директора ГАИШ по научной работе (1954 - 1959), зав. отделом астрометрии ГАИШ (1972 - 1988). Подобед В.В. ввел ряд новых понятий в теории астрометрических наблюдений и в теории их обработки, предложил новые методы исследования инструментов, названные впоследствии «методами Подобеда», например оригинальный способ исследования цапф и разделенного круга. Он являлся продолжателем большой коллективной работы – составления «Фундаментального каталога слабых звезд» (ФКСЗ). Под руководством и при личном участии В.В. Подобеда были завершены наблюдения ФКСЗ на меридианном круге Репсольда (1953 - 1958), и в 1959 г. по инициативе В.В. Подобеда был создан первый отечественный меридианный круг. Активной была и его педагогическая деятельность. Читал курсы «Общая астрометрия», «Фундаментальная астрометрия», «Фундаментальные каталоги звезд», вел практикумы и семинары, написал учебники: «Фундаментальная астрометрия. Определение координат звезд» (1962) и в соавторстве с В.В. Нестеровым «Общая астрометрия» (1982).

В конце 50-х годов астрометристы получили несколько новых инструментов. Все они были изготовлены отечественной промышленностью и установлены на Ленинских горах. В 50-е – 60-е гг. в ГАИШ приходят молодые специалисты А.П. Гуляев, В.В. Нестеров, К.В.Куимов, Н.С.Блинов.

А.П. Гуляев предложил новый метод абсолютных определений прямых восхождений звезд. Полученный им «Каталог звезд ФЗТ» самый точный среди всех советских меридианных каталогов. С 1994 г., А.П. Гуляев читал курсы «Общая астрометрия», «Фундаментальная астрометрия» и «Современные астрометрические каталоги».

Д. ф.-м.н. с 1995 г. В.В. Нестеров занимался исследованием вращения Земли с помощью различных методов, а в последние 10-15 лет на основе наблюдений искусственных спутников. Под его руководством разрабатывался астрометрический космический проект «Ломоносов», предназначенный для высокоточного определения векторов положений и скоростей звезд. В те же годы под его руководством велась работа по обработке наблюдений, выполненных в рамках предприятия «Карта неба» - первого в истории астрономии фотографического обзора неба (1891 – 1950 гг.). В результате этой работы, а также на основе наблюдений, выполненных европейским космическим аппаратом HIPPARCOS был составлен «Астрометрический каталог нового поколения», удостоенный в 1999г. Ломоносовской премии МГУ (в соавторстве А.В. Кузьминым и К.В.Куимовым). Он читал курсы «Общая астрометрия», «Фундаментальная астрометрия», «Вращение Земли», «Космическая геодезия» и «Стандарт

основных вычислений астрономии».

Традиционными для Московской обсерватории являлись исследования по фотографической астрометрии – определению координат и собственных движений звезд фотографическим методом. В последние годы эти работы велись под руководством доктора физ.-мат. наук Ю.А. Шокина. Он же был руководителем курсовых и дипломных работ студентов кафедры. В настоящее время фотографические пластинки почти полностью вытеснены другими фотоприемниками – приборами зарядовой связи (ПЗС-матрицами). Этот переход позволил широко использовать программные методы обработки изображений, что позволило во много раз увеличить точность. В последние три года защищены курсовые и дипломные работы, связанные с этим новым методом наблюдений.

Повышение точности астрометрических наблюдений потребовало привлечения релятивистской теории пространства-времени. В середине 80-х гг. 20 века доцент С.М. Копейкин одним из первых начал разработку такой теории. Его работы, среди других, легли в основу стандарта пространственно-временных вычислений, рекомендованного Международным астрономическим союзом в 1996 году.

В настоящее время релятивистская основа систем небесных координат разрабатывается доктором физ.-мат. наук М.В. Сажиним. Под его руководством защищены курсовые, дипломные работы и кандидатские диссертации, связанные с построением системы небесных координат на релятивистской основе.

Совместно с сотрудниками Астрокосмического центра ФИАН им. П. Н. Лебедева сотрудники кафедры К.В. Куимов и В.Е. Жаров принимали участие в постановке научных задач для проекта «Радиоастрон» и в разработке методов их решений. В.Е. Жаровым разработан комплекс программ обработки наблюдений для коррелятора АКЦ ФИАН. В качестве консультанта по теории относительности в этой работе участвовал доктор физ.-мат. наук М.В. Сажин.

Вращение Земли всегда являлось предметом пристального внимания астрономов. Его особенности несут информацию о процессах, происходящих внутри Земли и на ее поверхности. До середины 20 века вращение Земли было эталоном времени. Наблюдения моментов прохождения звезд через меридиан проводились в ГАИШ с середины 19 века. Для этого был организован специальный отдел службы времени, долгое время снабжавший всю страну точным временем. Доцент кафедры астрометрии П.И. Бакулин был одновременно заведующим отделом службы времени. Он являлся одним из авторов учебника «Курс общей астрономии» (соавторы Э.В. Кононович, В.И. Мороз), выдержавшим несколько изданий.

Вращению Земли было посвящено несколько курсов, читавшихся П.И. Бакулиным, Н.С. Блиновым, С.М. Копейкиным. В настоящее время параметры вращения Земли определяются другими способами: наблюдениями на глобальных радиointерферометрах, лазерной локацией искусственных спутников и Луны, приемниками спутниковой навигации. Точность этих наблюдений настолько возросла, что потребовалось создание новой теории, описывающей вращение Земли. Созданию такой теории в рамках международного сотрудничества посвятил свою работу В.Е. Жаров. Международный коллектив, в состав которого входит В.Е. Жаров удостоен в 2003 году премии им. Декарта Европейского сообщества.

Новый этап развития астрометрии начался 40 лет назад, когда были введены в строй и начали регулярные наблюдения радиointерферометры со сверхдлинными базами, активно стали использоваться глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и GPS, лазерная локация Луны и спутников. Это привело к качественному скачку точности измерения координат небесных тел (почти в 1000 раз) и прогрессу в астрометрии. Это потребовало качественного изменения содержания курсов «Общая астрометрия» и «Сферическая астрономия», читаемых для студентов всех кафедр астрономического отделения. Новые программы курсов были разработаны в конце 90-х годов XX века и реализованы сотрудниками кафедры В.Е. Жаровым (зав. лабораторией гравиметрии ГАИШ) и К.В. Куимовым (зав. отделом астрометрии ГАИШ). Новое содержание курсов неизбежно повлекло за собой и изменение содержания практикумов и практик для студентов. Для практикума было приобретено новое оборудование, например, приемники спутниковой навигации высокого класса (ГЛОНАСС/GPS - приемники). Введены также новые курсы, например «Эфемеридная астрономия», «Методы обработки астрометрических наблюдений» (К.В. Куимов), «Радиоастрометрия» (В.Е. Жаров), «Космические навигационные системы» (В.Е. Жаров, А.В. Логинов).

Появление космических астрометрических телескопов (проекты Hipparcos и GAIA), результаты наблюдений (каталоги звезд) с беспрецедентной точностью определения координат, скоростей и параллаксов звезд привели к перевороту во многих областях астрономии.

Знание и опыт сотрудников кафедры находит широкое применение в народном хозяйстве, в особенности в космической отрасли. Звезды всегда использовались для навигации, как кораблей античных времен, так и современных космических аппаратов.

Гравиметрия

Гравиметрия на астрономическом отделении Московского университета имеет давнюю историю. Ещё в девятнадцатом столетии известный астроном

В.П. Струве обратил внимание на расхождение координат в окрестности Москвы, полученных путём триангуляции и с помощью астрономических наблюдений. В 1848 Б.Я.Швейцер проводит первые определения уклонений отвесной линии на шести пунктах. Став заведующим астрономической обсерваторией он расширяет наблюдения, привлекая геодезистов из Костантиновского межевого института (ныне МИИГАиК) и корпуса военных топографов. Публикация Б.Я. Швейцера об исследовании так называемой «московской аттракции» была удостоена золотой медали Русского географического общества.

Исследования были продолжены в 1862–1863 годах. В них принимал участие также известный астроном Ф.А. Слудский, который выполнил геофизическую интерпретацию уклонений отвеса на «московской аттракции». В конце 19-го столетия известный астрофизик, директор астрономической обсерватории МГУ Ф.А. Бредихин организует маятниковые определения силы тяжести на «московской аттракции». Ф.А.Бредихин сам в 1888 г. выезжает в экспедицию и определяет силу тяжести в г. Казани и ряде пунктов Саратовской и Рязанской губерний. В этой экспедиции ему помогал его ученик П.К. Штернберг. Планомерные маятниковые наблюдения П.К.Штернберг начал в 1916 году. В их проведении ему помогали И.А. Казанский, А.А.Михайлов и С.Н. Блажко. Последние маятниковые наблюдения П.К.Штернберг провёл 4 ноября 1917 года. Однако революционные события, в которых П.К.Штернберг принимал самое активное участие, отвлекали его от научных исследований. Окончательную обработку наблюдений на московской аттракции провели его ученики.

П.К.Штернберг оставил много учеников, которые впоследствии стали известными учёными. Среди них профессор И.А. Казанский, академик А.А. Михайлов, профессор Л.В.Сорокин. В 1921 году под председательством академика И.М. Губкина при Президиуме ВСНХ создаётся Особая комиссия по изучению Курской магнитной аномалии (КМА). Развернулись геофизические работы в этом регионе. В работе приняли участие многие астрономы, сотрудники АГНИИ. Летом 1921 года Л.В.Сорокин в отряде А.А.Михайлова выполнял маятниковые измерения силы тяжести. Гравиметрические и магнитные исследования позволили Л.В.Сорокину найти параметры аномальных масс и глубину их залегания. На КМА зарождалась разведочная геофизика. Л.В.Сорокину и А.И.Заборовскому, сотруднику геологического факультета МГУ, по праву принадлежит первенство в создании отечественной геофизики.

В ГАИШе до 1938 года сектором гравиметрии заведовал А.А.Михайлов, его сменил на короткое время А.Я.Орлов, а затем этим сектором стал руководить Л.В.Сорокин. В 1939 году на механико-математическом факультете МГУ образовалась кафедра гравиметрии, и Л.В.Сорокин стал её

первым заведующим вплоть до кончины, которая последовала в сентябре 1954 года. В 1953 году штатный состав кафедры был невелик: профессор Л.В.Сорокин, доцент Н.П.Грушинский, старший лаборант Н.Коренева и три аспиранта: М.У. Сагитов, который в 1953 году был аспирантом второго года обучения, аспиранты первого года обучения В.Л. Пантелеев и И.Н. Капцова.

К моменту образования кафедры в 1939 году у Л.В. Сорокина был уже огромный опыт работ по практической гравиметрии. Уже в 1930 году с помощью им созданного маятникового прибора он определил на подводной лодке первые 38 пунктов на Чёрном море, и открыл новый этап развития отечественной гравиметрии – морской гравиметрии. В последующие годы он выполнил измерения в Баренцовом, Охотском и Японском морях. Кроме того, Леонид Васильевич Сорокин, замечательный педагог воспитал яркую плеяду учеников, работая одновременно в Московском университете, Московском нефтяном институте и в Московском геологоразведочном институте.

В 1955 году кафедру объединили с кафедрой небесной механики, заведующим которой был Н.Д. Моисеев. К 1956 году в ГАИШе были организованы научные отделы, на которых выполнялись научные исследования не только сотрудниками ГАИШ, но и сотрудниками кафедр, аспирантами и студентами. Отдел гравиметрии, руководителем которого был М.У.Сагитов, пополнился выпускниками МГУ, МИИГАиК и некоторых технических ВУЗов. Увеличилось и разнообразие научных тем, выполняемых в отделе. Одной из важнейших тем было определение силы тяжести в Мировом океане. Ещё при жизни Л.В.Сорокина аспиранты М.У.Сагитов (1952) и В.Л.Пантелеев (1954) совершили свои первые плавания в Тихом океане на научно-исследовательском судне «Витязь». С 1955 по 1969 годы сотрудники отдела гравиметрии совершили 9 плаваний на подводных лодках (М.У.Сагитов, В.Л.Пантелеев, П.А.Строев, В.А.Гладун и др.) практически во все океаны мира. В Международный Геофизический год сотрудники отдела гравиметрии ГАИШ и кафедры небесной механики и гравиметрии принимали активное участие в исследовании Антарктиды в 11 экспедициях на судах «Обь», «Лена», «Профессор Зубов», «Слава» и «Апшерон» (Н.П.Грушинский, Е.Д.Корякин, В.А.Гладун, П.А.Строев и др.).

Накопление информации о гравитационном поле Земли требовало переосмыслить эти данные, получить новые параметры земного эллипсоида и о зависимости силы тяжести от широты. За эту большую работу взялись сотрудники отдела гравиметрии под руководством доцента Н.П.Грушинского. После успешного завершения темы Н.П. Грушинский получил ученое звание и должность профессора кафедры.

В семидесятых годах минувшего столетия в отделе гравиметрии

развернулись экспериментальные исследования по определению гравитационной постоянной под руководством М.У. Сагитова. За эту работу М.У. Сагитов получил степень доктора физико-математических наук.

Аспирант кафедры небесной механики и гравиметрии В.Л.Пантелеев, выпускник кафедры астрономии Казанского университета, которую возглавлял профессор-астрометрист И.А.Дюков, прошёл преддипломную практику в Институте теоретической астрономии в Ленинграде защитил дипломную работу по небесной механике под руководством А.Д. Дубяго. Не имея опыта работ по гравиметрии, после сдачи кандидатского минимума на мехмате МГУ, он взял академический отпуск, и в течение трёх лет работал в разных гравиметрических экспедициях. После возвращения из отпуска, и восстановления в аспирантуре, теперь уже на физическом факультете МГУ, В.Л.Пантелеев защитил диссертацию и вошёл в постоянные штаты кафедры небесной механики и гравиметрии.

Работа над созданием аппаратуры для измерения напряжённости гравитационного поля в движении после первых плаваний в период 1955 – 1975 годы в отделе гравиметрии продолжалась. Результаты этих исследований обсуждались на конференциях и многих заседаниях общемосковского семинара по гравиметрии в ИФЗ АН СССР и были использованы при создании серийной аппаратуры в других научно-исследовательских институтах, с которыми отдел гравиметрии сотрудничал. В.Л. Пантелеев являлся заведующим кафедрой до 2006 года.

С 2006 г. заведующим кафедрой стал В.Е.Жаров. В настоящее время на кафедре активно развивается космическая гравиметрия: проводятся работы по двум государственным контрактам, связанным с моделированием межспутниковых и градиентометрических наблюдений с целью определения моделей гравитационного поля Земли с высоким пространственным и временным разрешением.

Кафедра небесной механики, астрометрии и гравиметрии в вопросах и ответах

На популярные вопросы отвечает заведующий кафедрой доктор физ.-мат. наук, профессор Жаров Владимир Евгеньевич

1. Чем занимается кафедра?

Кафедра небесной механики, астрометрии и гравиметрии готовит специалистов для проведения фундаментальных и прикладных исследований в небесной механике, астрометрии и гравиметрии. Это взаимозависимые области фундаментальной астрономии, связанные, в первую очередь, с Землей – с ее формой, вращением и строением, а также физическими процессами, протекающими в ней и приводящими к неравномерности вращения. Особое внимание уделяется изучению гравитационного поля Земли (ГПЗ), которое определяет движение искусственных спутников Земли (ИСЗ). И, наоборот, изучая движение ИСЗ, можно построить модели ГПЗ с высоким пространственным и временным разрешением. Безусловно, задачи небесной механики не ограничиваются движением небесных тел вблизи Земли. Законы небесной механики справедливы и в Солнечной системе, и в Галактике и в скоплениях галактик. Поэтому, на кафедре развиваются методы решения задач в Солнечной системе (движение спутников планет, движение астероидов и спутников астероидов), в галактиках (движение звезд, гравитационное поле и их форма). В основе решения этих задач лежит выбор соответствующей системы отсчета, которая должна быть инерциальной. Определение и построение такой системы - это основная задача астрометрии. На кафедре большое внимание уделяется разработке теории и методов обработки радиоинтерферометрических наблюдений, целью которых является определение координат опорных квазаров, фиксирующих небесную систему отсчета, а также координат телескопов, фиксирующих земную систему координат. Параметры связи между ними (параметры вращения Земли) служат основой для уточнения моделей строения Земли.

На кафедре большое внимание уделяется приложению фундаментальных знаний и навыков в области небесной механики, астрометрии и гравиметрии для решения прикладных вопросов. Являясь частью фундаментального физического и астрономического образования, программа обучения на кафедре формирует целостную систему профессиональных знаний, позволяющих решать актуальные задачи фундаментальной астрономии и ее практических приложений на основе современных физических представлений.

2. С какими отделами и лабораториями ГАИШ сотрудничает кафедра сейчас?

Главным образом, с лабораторией гравиметрии, отделами небесной механики, астрометрии и службы времени. Но, поскольку, объектами наблюдений и изучения являются звезды, галактики, релятивистские объекты, то кафедра сотрудничает с отделами релятивистской астрофизики, звездной астрофизики, изучения Галактики и переменных звезд и др.

3. Кафедра занимается только экспериментом, только теорией, и тем, и другим?

И тем, и другим, можно сказать применением фундаментальной астрономии в практических исследованиях.

4. Есть ли возможность ездить за рубеж?

Да. Наиболее способные и активные аспиранты и студенты участвовали и участвуют в международных проектах.

5. Каковы перспективы в науке? В трудоустройстве?

Научная тематика кафедры направлена на решение задач в области координатно-временного обеспечения страны. Это открывает возможности сделать что-то свое, что-то новое. Трудоустройство:

— В институтах Российской академии наук (ИНАСАН, ИПА РАН);

— В университетах и институтах высшей школы;

— В отраслевых институтах и исследовательских подразделениях Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», АО «ЦНИИмаш», ФГУП «ВНИИФТРИ», АО «НПК Системы прецизионного приборостроения» и др.;

— Раз в несколько лет кто-нибудь из выпускников уезжает учиться и работать за границу (Франция, Германия, США ...).

6. Распространены ли участия в конференциях?

Да. Способные студенты выступают с докладами не только на университетских, но и на академических, и на международных конференциях, получают именные стипендии и премии.

7. Каковы перспективы студента после окончания кафедры?

— Аспирантура в МГУ или в Академии наук

— Продолжение образования за границей

— Работа на кафедре

— Работа по специальности

— Работа не по специальности

**8. Интересно мнение уже распределившихся / окончивших кафедру.
Интересно, стоило ли поступать?**

Об этом лучше спросить студентов и выпускников. А поступать – стоит ...

9. Чему могут научить на кафедре?

Умению учиться и работать. А также получить более глубокие знания по математике, программированию, статистическому анализу, технике и методике эксперимента и обработке данных наблюдений, созданию баз данных и работе с ними, умению применять законы физики для объяснения природных явлений.

10. Есть ли возможность работать на кафедре?

Да. На кафедре есть проекты и контракты, для выполнения которых нужны студенческие руки и головы.

11. Есть ли прикладное применение того, чем занимается кафедра?

Да. Особое внимание уделяется приложению фундаментальных знаний и навыков в области небесной механики, астрометрии, гравиметрии для изучения Земли, для решения прикладных вопросов таких, как координатно-временное и навигационное обеспечение потребителей около Земли и в дальнем космосе.