

ВСЕВОЛОД СЕРГЕЕВИЧ ТРОИЦКИЙ

ВСЕВОЛОД СЕРГЕЕВИЧ ТРОИЦКИЙ

А.Г. Кисляков, В.Г. Кротиков

Научно-исследовательский радиофизический институт

Выдающийся ученый, один из основателей отечественной радиоастрономии, профессор, член-корреспондент АН СССР, доктор физико-математических наук



Член-корреспондент АН СССР
В.С. Троицкий (1913–1996).

Всеволод Сергеевич Троицкий родился 25 марта 1913 г. в селе Михайловском Тульской губернии. В 1918 г. семья переехала в Нижегородскую губернию – село Зеледино, недалеко от г. Кстово. Отца семьи, Сергея Михайловича, назначили директором Зелединского паточного завода, мать, Варвара Андриановна, стала там же работать мастером. В 1920 г. отец В.С. Троицкого умер от тифа.

В 1925 г. семья переезжает в Горький, где прошла вся дальнейшая жизнь Всеволода Сергеевича. Здесь в 1930 г. он окончил школу-девятилетку, в 1932 г. – техникум связи. С 1932 г. по 1936 г. работал в Центральной военно-индустриальной радиолоборатории в должности сначала лаборанта, затем инженера. В 1936 г. он поступил на физико-математический факультет Горьковского государственного университета и в 1941 г. окончил его с отличием.

Во время Великой Отечественной войны В.С. Троицкий трудился на радиозаводе им. В.И. Ленина техническим руководителем, начальником цеха, позднее – заведующим лабораторией.

В 1945 г. Всеволод Сергеевич поступил в аспирантуру Горьковского государственного университета, в 1950 г. защитил кандидатскую диссертацию под руководством профессора Габриэля Семёновича Горелика, одного из основателей радиофизики – науки о волновых и колебательных процессах.

Начинаясь его интенсивная научная деятельность: в 1948–1956 гг. в Горьковском государственном университете и Горьковском научно-исследовательском физико-техническом институте (ГИФТИ), а с 1956 г. в Научно-исследовательском радиофизическом институте (НИРФИ), где он с самого основания института руководил большим коллективом сотрудников. НИРФИ Всеволод Сергеевич посвятил 40 лет, организовал свою научную школу и воспитал большой коллектив соратников и последователей. В 1956–1991 гг. В.С. Троицкий –



Г.С. Горелик и В.С. Троицкий на кафедре общей физики радиофизического факультета Горьковского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. 1951 г.

заведующий научным отделом НИРФИ, в 1970–1982 гг. – заместитель директора Института по научной работе, с 1991 г. – главный научный сотрудник.

Неоценим вклад В.С. Троицкого в развитие радиоастрономии и радиофизики в стране. С именем Всеволода Сергеевича связано создание теории и методов измерения параметров сигналов со сплошным спектром. Их интенсивность существенно ниже уровня шумов приемных устройств, на основе которых во второй половине 1940-х гг. он сконструировал первые в стране радиометры и радиотелескопы для приема космического радиоизлучения, начал исследовать радиоизлучение Солнца, Луны, атмосферы, а позднее – дискретные источники и распределенное космическое радиоизлучение.

Интенсивная деятельность в ГИФТИ и на кафедре Горьковского госуниверситета позволила В.С. Троицкому вместе с отделом профессора М.Т. Греховой выполнить ряд прикладных научно-исследовательских работ, определивших основную тематику организованного ею в 1956 г. НИРФИ. Помощниками М.Т. Греховой были М.М. Кобрин, В.С. Троицкий и А.А. Рябов. Основным направлением дальнейшей научной деятельности В.С. Троицкого в институте, безусловно, была радиоастрономия. Уже в своей кандидатской диссертации (1950 г., первая в стране диссертация по радиоастрономии!) Всеволод Сергеевич закладывает основы СВЧ-радиометрии и ее применения в прикладной и фундаментальной науке.

Его работы, направленные на повышение чувствительности, стабильности радиометров, на повышение точности измерений, способствовали в дальнейшем внедрению разработок Всеволода Сергеевича в промышленное производство и подъему уровня отечественного приборостроения.

Радиометры впервые применили на радиоастрономическом полигоне «Зименки», организованном ГИФТИ в 1949 г. Здесь были поставлены эксперименты по измерению рефракции и поглощения радиоволн в атмосфере, наблюдению потоков радиоизлучения Солнца и Луны. Изучение атмосферы радиометрическими методами в дальнейшем оформилось в самостоятельное научное направление, но их физические основы были заложены в отделе В.С. Троицкого.

Разработки радиометров, антенных систем и методов радиоастрономических измерений, выполненные в процессе этих исследований, нашли широкое применение в радиофизике, СВЧ-технике и антенных измерениях. В частности, В.С. Троицкий и В.А. Разин предложили и осуществили метод определения КПД антенн по их собственным тепловым шумам.

Еще одним направлением работ было чрезвычайно перспективное теоретическое и экспериментальное изучение свойств молекулярных генераторов, проведенное В.С. Троицким и его учениками в 1956–1963 гг.



А.Г. Кисляков, В.С. Троицкий и В.Д. Кротиков на радиоастрономическом полигоне «Зименки». 1964 г.

Всеволод Сергеевич, несомненно, обладал способностью выбирать перспективные направления науки, в его деятельности можно выделить несколько продолжительных «циклов» решения актуальных научных проблем. Одним из самых ярких был цикл исследований радиоизлучения Луны (1953–1970). Вначале Луна использовалась как источник радиоизлучения для измерений атмосферного поглощения и рефракции. Еще в 1952 г. было установлено, что на



Выдающиеся радиоастрономы И.С. Шкловский, В.С. Троицкий и Н.С. Кардашёв. Крым, Кара-Даг. 1962 г.

волне примерно 10 см температура Луны в радиодиапазоне практически не зависит от ее фазы. Это объяснялось тем, что радиоизлучение на этой волне генерируется в глубоких слоях коры, куда не проникают тепловые возмущения, вызванные инсоляцией. В 1954 г. В.С. Троицкий публикует в *Астрономическом журнале* основополагающую статью по теории радиоизлучения Луны. В ней сформулированы задачи и оценены возможности радиоастрономических исследований Луны. А годом позже сообщаются результаты наблюдений фазового хода радиоизлучения Луны на волне 3,2 см, измеренного впервые в мире. Эти данные позволили В.С. Троицкому сделать определенные выводы о строении верхнего покрова Луны. В шестидесятые годы в НИРФИ создаются аппаратура и антенны для наблюдений радиоизлучения Луны в диапазоне 0,87 мм – 50 см (примерно на 12 длинах волн), организуется несколько экспедиций (в том числе в горные районы) для наблюдений лунных циклов и затмений. К 1963 г. были обобщены данные систематических наблюдений Луны, позволившие определить физические свойства ее коры на глубине до 10 м. Все эти работы велись со значительным опережением аналогичных за рубежом.

Следует отметить, что в то время существовал ряд гипотез о строении лунной коры, сложившихся на основе результатов оптических наблюдений различных лунных образований и их сравнения по соответствующим характеристикам с земными породами. Из принятых гипотез следует выделить две диаметрально противоположные – «пылевую» гипотезу Т. Голда, предполагающую, что поверхность Луны покрыта рыхлой пылью, и «метеорно-шлаковую», поддерживаемую отечественными учеными В.В. Шароновым и Н.П. Барбашовым, согласно которой лунная поверхность имеет твердо-пористую структуру. Однако оптические наблюдения не давали ответа на вопрос о физических свойствах и строении лунной коры.

Наряду с собственными исследованиями Луны Всеволод Сергеевич ведет активную переписку с отечественными и зарубежными коллегами. Он организует сотрудничество НИРФИ с ФИАН, ИКИ, ГАО, КРАО, ЛИТМО, ЛГУ, АО ХГУ в измерении радиоизлучения Луны и планет с помощью антенн высокого разреше-

ния, изучении тепловых и электрических характеристик земных пород – возможных аналогов лунного грунта, обмене научно-технической информацией.

Исследования физических свойств лунной коры, выполненные под руководством В.С. Троицкого, можно разделить на два этапа. На первом он определил теплофизические характеристики верхнего слоя Луны толщиной до 10 м по его радиоизлучению (0,087-10 см) во время наблюдения лунных циклов и затмений. Эти данные позволили отвергнуть «пылевую» модель лунной коры, доказали высокую несущую способность лунного грунта и выявили его неоднородность в самой верхней части (в слое толщиной около 1 см). На втором этапе Всеволод Сергеевич произвел прецизионные (с точностью 2–4%) измерения постоянной составляющей радиотемпературы Луны в интервале 0,4–50 см, что позволило обнаружить поток тепла из недр Луны. Последний результат был зарегистрирован в СССР в 1962 г. как открытие (авторы В.С. Троицкий и В.Д. Кротиков).

Все без исключения результаты определения группой В.С. Троицкого теплофизических характеристик лунного грунта были позднее подтверждены информацией, полученной с помощью автоматических межпланетных станций. Более того, данные о прочности лунного грунта использовались в СССР при проектировании АМС «Луна-9» и «Луна-13» и «Лунохода-1». Аналогичная программа изучения лунного грунта проводилась в 1966–1968 гг. АМС «Сервейер» (США).

В сентябре 1965 г. на лунно-планетной конференции в США, организованной Калифорнийским технологическим институтом и Лабораторией реактивного движения NASA, В.С. Троицкий сделал доклад «Исследование Луны и планет с помощью теплового излучения», вызвавший огромный интерес. В докладе были детально изложены результаты НИРФИ. Всеволод Сергеевич рассказал, что верхний покров Луны твердый и пористый со слоистой структурой, образованный спекшимися частицами лунного грунта размером 0,1–0,2 мм. Для повышения точности абсолютных и относительных измерений он использовал предложенный и разработанный им метод «искусственной Луны», сравнивая радиоизлучение Луны с излучением эталонных «чернотельных» дисков, имеющих угловые размеры Луны и расположенных в волновой зоне антенны радиотелескопа. Для применения этого метода Всеволод Сергеевич организовал ряд радиоастрономических пунктов, в том числе и известную радиоастрономическую станцию в Крыму вблизи горы Кара-Даг.

В дальнейшем метод «искусственной Луны» использовался для высокоточных измерений эффективной температуры распределенного радиоизлучения Галактики и потоков дискретных источников, в результате чего были подготовлены их каталоги. Позднее этот метод применялся при исследовании радиоизлучения Марса и Меркурия и параметров антенн в ближней зоне.

В феврале 1966 г. спускаемый аппарат АМС «Луна-9» совершил мягкую посадку на поверхность Луны и передал на Землю панорамное изображение лунной поверхности. Конструкторы АМС подарили Всеволоду Сергеевичу это изображение как подтверждение обоснованной им модели лунного грунта. Сразу же после успешного полета АМС «Луна-9» В.С. Троицкий на заседании отделения общей и прикладной физики АН СССР рассказал об этапе наземных исследований Луны, получивших в результате мировое признание.



Выступление В.С. Троицкого на совещании по итогам полета АМС «Луна-9». Москва, 1966 г.

За исследования в области радиоастрономии и статистической радиофизики В.С. Троицкому в 1962 г. была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук, в 1964 г. – ученое звание профессора. В 1970 г. В.С. Троицкий избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В 1965 г. В.С. Троицкий поручил своему ученику В.А. Алексееву разработку аппаратного комплекса радиоинтерферометра с независимым приемом – двухэлементного радиоинтерферометра со сверхдлинной базой (РСДБ). Потребность в инструменте для радиоастрономии, позволяющем реализовать сверхвысокое разрешение, к этому времени уже назрела. Создание комплекса РСДБ в НИРФИ началось одновременно с аналогичным в Канаде и США. Реализация первого действующего варианта радиоинтерферометра с автономным приемом потребовала четырехлетней напряженной работы.

В марте 1968 г. на двух 15-м радиотелескопах НИРФИ были проведены испытания радиоинтерферометра с независимым приемом. Принято радиоизлучение дискретного источника Телец А на частоте 1 ГГц. В сентябре 1969 г. прошли успешные испытания комплекса по радиоизлучению того же дискретного источника на частоте 86 МГц с использованием цилиндрических антенн ФИАН, отстоящих на 230 км. В 1965–1981 гг. изготовлена аппаратура для РСДБ на частотах 6, 9, 25, 86, 327, 408, 5300 и 22 235 МГц. В 1969 г. начались наблюдения космического радиоизлучения на крупных радиотелескопах страны. Впервые измерен угловой размер источника Кассиопея А на дециметровых волнах. Проведены наблюдения на базе Пушино – Симеиз космических мазеров в линии H_2O с угловым разрешением 10–3 секунд дуги. В этом эксперименте участвовало 10 научных организаций страны.



В.С. Троицкий у радиотелескопа после сеанса наблюдений. Крым, Кара-Даг. 1965 г.

В.С. Троицкий предложил основы нового научного направления – прецизионной радиоастрометрии. Об этом он сделал доклад 4 марта 1974 г. на годичном собрании Отделения общей физики и астрономии АН СССР и опубликовал статьи в научных журналах. Это направление нашло применение: измерены скорости вращения Земли и движение ее полюсов, приливов в земной коре, тектонических и сейсмических проявлений и т.п.

В этот период Всеволод Сергеевич увлекся проблемой поиска внеземных цивилизаций (SETI). Он анализирует гносеологическую сторону проблемы и в то же время ставит эксперименты по обнаружению сигналов предположительно искусственного происхождения, предлагая программы поиска внеземных цивилизаций, обсуждаемые на многочисленных международных симпозиумах.

В 1978 г. В.С. Троицкий ставит принципиально новую задачу, лишь косвенно связанную с радиоастрономией, – изучение теплового радиоизлучения тела человека для диагностики заболеваний внутренних органов. Под руководством В.С. Троицкого в НИРФИ был организован научный отдел с основным направлением радиотермометрия человеческого тела. Связь с радиоастрономией только в том, что для радиотермометрии тела человека используются радиометры – те же приборы, что и в радиотелескопах. Радиоастрономам пришлось потрудиться, чтобы сконструировать специальные антенны для измерения теплового излучения тела человека. Приборы экспонировались на ВДНХ и были отмечены высокими наградами. Секрет успеха заключался в удачной методике калибровки радиометров, а также в адекватном моделировании объекта измерений (двухслойная модель тканей). Эти ис-

следования Всеволода Сергеевича также завершились внедрением разработок в промышленность и появлением серийных приборов медицинского назначения.

В 1980-х гг. В.С. Троицкий сосредоточил свои силы на построении альтернативной модели Мира. К этому его побудили известные расхождения наблюдательных следствий общепринятой релятивистской космологической модели с результатами экспериментов. К таким расхождениям можно отнести зависимости многих параметров источников радиоизлучения от их красного смещения. Результаты измерений нередко лучше согласуются со стационарной моделью Вселенной. Всеволод Сергеевич организовал обработку огромных массивов данных наблюдений квазаров и радиогалактик, показав, что расхождения имеют принципиальный характер. Ему удалось согласовать многие астрофизические данные в предположении, что закон Хаббла не отражает всеобщего расширения Вселенной, а является следствием «старения» фотонов. Его точку зрения пока не приняли астрофизики нашей страны, и труды В.С. Троицкого по этой проблеме опубликованы только за рубежом. Последняя работа В.С. Троицкого была опубликована в год его кончины, в 1996 г.

В.С. Троицкий вел большую научно-организационную и общественную работу. Он был членом Международных союзов (URSI, IAU) и ряда научных советов АН СССР и РАН, председателем Горьковского областного правления Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, создал и длительное время возглавлял рабочую группу (позднее секцию) Научного совета по радиоастрономии и Астрономического совета АН СССР «Поиски космических сигналов искусственного происхождения». Всеволод Сергеевич входил в редколлегии международных журналов «Icarus» и «Moon».

Наряду с интенсивной научной деятельностью В.С. Троицкий с 1945 г. преподавал на радиофизическом факультете Горьковского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского (ныне ННГУ), где был ассистентом, доцентом, а потом и профессором. В 1953–1960 гг. и в 1982–1987 гг. он заведовал кафедрой радиотехники радиофизического факультета. Под его руководством защищено 25 кандидатских диссертаций, несколько его учеников стали докторами наук.

В.С. Троицкий создал мощную научную школу, развивающую его идеи и продолжающую начатые им исследования, признанные в нашей стране и за рубежом. За исследования Луны В.С. Троицкому была присуждена премия им. А.С. Попова, одна из высших наград АН СССР. В 1971 г. В.С. Троицкому присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР». В 1991 г. его избрали действительным членом Международной славянской академии.

В.С. Троицкий всегда был примером творческого отношения к делу, инициатором многих культурных и спортивных мероприятий, отличался общительным характером, был центром и душой любой компании. Жизнь и творчество В.С. Троицкого могут служить примером бескорыстного и самоотверженного служения науке и обществу.

Авторы признательны сыновьям, Аркадию Всеволодовичу и Роману Всеволодовичу Троицким, за помощь в подборке материалов о жизни и деятельности В.С. Троицкого.

С любезного согласия авторов статья перепечатана из журнала «Земля и Вселенная», №4, 2013 г.