

50 ЛЕТ ПОДСИСТЕМЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО СТРАТОСФЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (45 ЛЕТ СЛУЖБЫ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ОКОЛОЗЕМНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ И СТРАТОСФЕРЕ)

В 1968 году (*50 лет назад*) впервые был осуществлен запуск радиометрического радиозонда с приемом телеметрической информации штатной аппаратурой аэрологической станции. Это положило начало созданию Радиометрической Службы в СССР. В 1969 году запущен искусственный спутник Земли (ИСЗ) «Метеор» с радиометрической аппаратурой. В 1973 году (*45 лет назад*) официально образована Служба контроля и прогноза радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве и стратосфере (СКПРО).

Организаторами Службы были Евгений Константинович Федоров и Роман Моисеевич Коган. В ее создание огромный вклад внесли молодые физики-ядерщики, специалисты по ядерному приборостроению, конструкторы и программисты: Авдюшин С.И., Барабанщиков Ю.Ф., Буров В.А., Варфоломеев В.А., Воробьев В.А., Дликман Ф.Л., Кирдина Г.А., Кривелев В.Н., Кривчикова И.П., Крутов В.А., Кулагин Ю.М., Малышев А.Б., Назарова М.Н., Переяслова Н.К., Петренко И.Е., Покревский П.Е., Причесняев В.Ю., Савандер О.Н., Свидский П.М., Седакин В.П., Юдкевич И.С. и другие.

Для обеспечения радиационной безопасности полетов космонавтов, а также пассажиров и экипажей сверхзвуковых пассажирских самолетов ТУ-144 и Конкорд во второй половине 60-х годов прошлого столетия по инициативе директора Института прикладной геофизики (ИПГ) академика Евгения Константиновича Федорова было решено создать радиационную службу – аналог гидрометеослужбы. Наибольшую опасность для полетов человека в космосе и стратосфере представляют высокоэнергичные солнечные протоны (СКЛ) с энергиями 100-500 МэВ, возникающие во время мощных солнечных вспышек. Работами Физического института им. П.Н. Лебедева АН СССР (ФИАН) было показано, что их регистрацию и измерение спектра можно осуществлять с помощью радиозондов, запускаемых в высоких широтах. На тот момент искусственные спутники Земли еще не имели необходимого оборудования, и поэтому было решено организовать глобальный мониторинг космического излучения с помощью двух подсистем:

- стратосферная – радиометрическое стратосферное зондирование с помощью специальных радиометрических радиозондов, которые запускаются на сети аэрологических станций Госкомгидромета;
- космическая – искусственные спутники Земли (ИСЗ) с полярной орбитой,

оснащенные необходимой радиационной аппаратурой, осуществляющей непрерывное измерение интенсивности космической радиации с кратковременным сбросом телеметрической информации на наземные приемные станции.

Для создания подсистемы стратосферного зондирования была разработана и защищена научная программа «Обоснование размещения сети станций радиометрического стратосферного зондирования на выбранной сети аэрологических станций Госкомгидромета». Изобретен и изготовлен рабочий макет радиометрического радиозонда РРЗ для аэрологической сети. **11 октября 1968 г. (в 2018 г. отмечается полувековой юбилей)** осуществлен первый полет РРЗ с регистрацией космического излучения до высоты 25 км. Фактически было положено реальное начало создания в СССР Радиационной службы для обеспечения радиационной безопасности полетов космонавтов, а также пассажиров и экипажей сверхзвуковых самолетов ТУ-144 и Конкорд. Т.к. стратосферная подсистема предназначалась для обеспечения международных полетов сверхзвуковой пассажирской авиации, то она с самого начала была полностью открытой.

Совместно с Центральной аэрологической обсерваторией (ЦАО) было модернизировано программное обеспечение «ОКА» радиолокатора аэрологической станции, что позволяло осуществлять прием и обработку радиационной информации с экспресс оценкой дозовой нагрузки, а также оперативно отправлять ее в ИПГ. Радиозонд запускался в штатный ветровой срок, не требуя дополнительных расходов. Была подготовлена техническая документация и организовано производство РРЗ в г. Обнинске.

К 1973 г. на трех полярных аэрологических станциях началось регулярное и штормовое радиометрическое зондирование (Шойна, Мыс Челюскина и Мыс Шмидта), т.е., фактически начала работать стратосферная подсистема. (На ИСЗ «Метеор» измерение энергетического спектра солнечных протонов в диапазоне 100-600 МэВ стало возможно только в 1981 г., когда был впервые установлен счетчик Черенкова). Через некоторое время стратосферная подсистема уже включала 6 наземных станций – Шойна, Мыс Челюскина, Мыс Шмидта, о. Хейса, Дальнереченск, Беллинсгаузен (Антарктида).

Для изучения планетарного распределения космического излучения и слежения за возможными появлениями радиоактивных облаков был разработан план внедрения радиометрического стратосферного зондирования на научно исследовательских судах и судах погоды (НИС и НИСП) Госкомгидромета. По результатам стратосферного зондирования, выполнявшегося на НИС «Профессор Зубов», «Профессор Визе», «Виктор Бугаев», «Академик Королев» и НИСП «Океан» и «Прибой» было получено широтно-долготное распределение интенсивности космического излучения в атмосфере в акваториях Атлантического, Тихого и Индийского океанов в диапазоне широт от 60° ю.ш. до 70° с.ш. Во время аварии на Чернобыльской АЭС на НИС «Виктор Бугаев» в северной Атлантике в международной точке «С» был зарегистрирован повышенный радиационный фон вблизи тропопаузы. Впервые отмечен подъем радиоактивных продуктов при аварии на атомной электростанции до стратосферных высот.

Одновременное измерение потоков ионизирующих частиц в разнесенных точках в полярной шапке необходимо для понимания структуры магнито-

сферы, механизмов проникновения солнечных частиц в магнитосферу, направления их дрейфа. Полярная сеть радиометрического стратосферного зондирования позволяла восполнить этот пробел. Впервые было обнаружено влияние переполосовки магнитного поля Солнца на пространственное распределение галактического космического излучения в полярной шапке.

В 1988-1989 гг. совместно с Уральским политехническим институтом была разработана и согласована техническая документация для промышленного изготовления РРЗ на Свердловском заводе «Гидрометприбор». Но в конце 1989 г. из-за финансового положения в стране все работы по радиометрическому стратосферному зондированию на сети станций Госкомгидромета были прекращены.

Разработке спутниковой радиационной аппаратуры предшествовали исследовательские работы сотрудников ИПГ с установкой измерительной аппаратуры на ракетах. Были осуществлены подбор и выбор наиболее информативных типов датчиков – надежных, относительно простых и доступных в изготовлении. В ИПГ своими силами были созданы макетные образцы аппаратуры. По техническому заданию был изготовлен радиометрический комплекс аппаратуры, получивший название «БАРС». Важнейшим его отличием от ранее применявшихся в СССР был разработанный Ленинградским электротехническим институтом «ЛЭТИ» автономный записывающий блок на 800 минут, что позволяло вести непрерывное измерение космического излучения вдоль трассы полета ИСЗ со сбросом информации при пролете над пунктом приема. Впервые в СССР была разработана и установлена на ЭВМ программа оперативного расчета и привязки координат ИСЗ к геомагнитным координатам В, L. Исследование радиационных поясов Земли и наведенной активности в материалах космических аппаратов дали новые данные об их характеристиках и динамике. Анализ измерений СКЛ привел к обнаружению и классификации пространственных неоднородностей вторгающихся протонов в полярной шапке и в дальнейшем к созданию каталогов событий СКЛ, а также широкому признанию научного вклада ИПГ в этой области. В 1970 г. был опубликован сборник трудов ИПГ «Вопросы радиационной космофизики», посвященный изучению космического излучения на ИСЗ «Метеор». Вскоре были запущены еще несколько ИСЗ «Метеор» с радиационной аппаратурой ИПГ, что привело к организации уже постоянно действующей системы контроля космического излучения в околоземном космическом пространстве (ОКП).

В ноябре 1973 года образована Служба контроля и прогноза радиационной обстановки в ОКП и стратосфере (СКПРО). В 2018 году отмечается ее сорокапятилетний юбилей. В дальнейшем она была преобразована в Региональный центр предупреждений (RWC Moscow) в Международной космической службе (International Space Environmental Service). В настоящее время контроль и прогноз космической радиации осуществляет Центр мониторинга гелиогеофизической обстановки над территорией Российской Федерации (ЦМГГФО РФ).

В.А. Воробьев