

УДК 539.1.074

Мониторинг ионизирующего излучения в окружающей среде

Воробьев В.А. Чл.-корр. РЭА

1. О возможной регистрации интенсивного ионизирующего излучения в атмосфере

Воробьев В.А., Селантьева А.Н.

Аннотация. При авариях на атомных электростанциях (АЭС), а также при вторжениях высокоэнергичных протонов солнечных космических лучей (СКЛ) во время мощных вспышек на солнце в атмосфере возникают быстропеременные потоки ионизирующего излучения большой интенсивности. Образующиеся при авариях радиоактивные облака представляют серьезную радиационную опасность, как в приземной атмосфере, так и в тропосфере, а вторжения СКЛ - опасность для полетов в стратосфере и в околоземном космическом пространстве. Кроме того, ионизируя атмосферу, они могут существенно воздействовать на многочисленные геофизические и химические процессы, в том числе образование метеорологических облаков, что может влиять на изменение климата.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, радиоактивное загрязнение, солнечные космические лучи.

On the possible registration of intense ionizing radiation in the atmosphere

Vorobyev V.A., Selanteva A.N.

Abstract. In case of accidents at nuclear power plants (NPPs), as well as during the invasion of high-energy protons of solar cosmic rays (SCR), during high-power flares in the sun, rapidly changing high-intensity ionizing radiation flows in the atmosphere. The radioactive clouds formed during the accidents represent a serious radiation hazard, both in the near-earth atmosphere and in the troposphere, and the invasion of SCL is a danger for flights in the stratosphere and near-Earth space. In addition, by ionizing the atmosphere, they can significantly affect numerous geophysical and chemical processes, including the formation of meteorological clouds, which can affect climate change.

Keywords: Ionizing radiation, radioactive contamination, solar cosmic rays.

Начиная с 50-х годов прошлого века для регистрации ядерных взрывов, переноса радиоактивных облаков и оценки радиоактивного загрязнения атмосферы и местности в результате испытаний атомного оружия, а позже при подземных ядерных взрывах с выбросом грунта разрабатывались методы и измерительная аппаратура, в том числе, были созданы самолётные широкодиапазонные измерители мощности дозы гамма-излучения.

В разработках Института прикладной геофизики применялись сцинтилляционные детекторы с тканеэквивалентными сцинтилляторами, имеющие приблизительно логарифмическую шкалу измерения с непрерывной регистрацией на ленте самописца измеряемой мощности дозы гамма-излучения, высоты и скорости полета. Широкий диапазон измерения достигался автоматической регулировкой напряжения питания фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), работающего в токовом режиме, сигналом отрицательной обратной связи в высоковольтной цепи, когда делитель ФЭУ подключался к высоковольтному источнику питания последовательно с электронной лампой, у которой сопротивление в цепи сетки являлось нагрузкой ФЭУ. Затем был создан более чувствительный широкодиапазонный измеритель мощ-

ности дозы гамма-излучения с автоматической регулировкой напряжения питания ФЭУ в низковольтной цепи [1]. В 2011 г. в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и Российской академии наук на современной элементной базе был создан действующий макет широкодиапазонного измерителя мощности дозы гамма-излучения, пригодного для аэрогамма-съёмки радиоактивно загрязнённой местности [2], оформлен патент на полезную модель [3].

Аварии на НПО «Маяк» (1957 г.), Чернобыльской АЭС (1986 г.) и АЭС «Фукусима-1» (2011 г.), вызвавшие радиоактивное загрязнение огромных территорий, поставили вопрос о необходимости создания стандартной штатной измерительной аппаратуры для независимого, и в то же время, единообразного измерения и анализа радиационной обстановки на территориях, охватывающих целый ряд стран. С этими трудностями столкнулся, в частности, Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН при создании Атласов радиоактивного загрязнения территорий в результате аварии на Чернобыльской АЭС и НПО «Маяк», когда применялись самые разные приборы и методики измерения и понадобилась их верификация [4].

Аналогичные трудности возникли при оценке и прогнозе радиационной опасности для сверхзвуковой авиации и космических аппаратов во время гигантских солнечных вспышек. Как показали исследования на ИСЗ «Метеор», наблюдаются существенные неоднородности вторжения солнечных протонов даже в область полярной шапки [5]. Это приводит к необходимости глобального мониторинга высокоэнергичных космических лучей, целой системой космических аппаратов и сети радиометрических радиозондов в стратосфере.

В 1967 г. по инициативе академика Е.К. Федорова началась разработка Службы контроля радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве и стратосфере. Она должна была состоять из полярных спутников «Метеор» и подсистемы радиометрических радиозондов, запускаемых на сети аэрологических станций Госкомгидромета. Был разработан радиозонд РРЗ в 4 раза более чувствительный по сравнению с применявшимся до этого в Физическом институте академии наук (ФИАН) и налажено их изготовление в г. Обнинск.

В начале 70-х годов началось радиометрическое зондирование на полярных аэрологических станциях Госкомгидромета: Шойна, Мыс Челюскина, Мыс Шмидта. Чуть позже, на о-ве Хейса (земля Франца Иосифа) и Беллинсгаузен в Антарктиде.

Первый запуск ИСЗ «Метеор» с радиометрической аппаратурой был осуществлен в 1969 г. Однако, до 1981 г., пока на нем не был установлен Черенковский счетчик, им не измерялись спектры протонов с энергией 100–500 МэВ наиболее опасных для космонавтов, а также пассажиров и экипажей высотной авиации. Радиометрическое зондирование на выбранной сети высокоширотных аэрологических станций позволило в то время эффективно обеспечивать детальное измерение спектров высокоэнергичных солнечных протонов в этом диапазоне энергий во время радиационно-опасных вторжений солнечных космических лучей. Внедрение радиометрического зондирования на научно-ис-

следовательских судах и судах погоды и широтно-долготные разрезы на них в акваториях Тихого, Индийского и Атлантического океанов позволили исследовать вариации ионизирующих потоков космического излучения в атмосфере в глобальном масштабе [6]. Было зарегистрировано радиоактивное облако от испытаний Францией атомного оружия на атолле Муруроа [7]. Обнаружено ранее неизвестное геофизическое явление – влияние переполосовки магнитного поля Солнца на высотный ход космического излучения в атмосфере [8]. Высокоточные пространственно-временные измерения ионизирующей радиации и соответствующие оценки ионизации атмосферы позволили поднять вопрос о влиянии ионизации атмосферы на ее метеопараметры, в частности на аэрозольную компоненту и центры конденсации.

В связи с проблемой изменения климата планеты планировалось выступить с инициативой организовать глобальную Радиационную Службу атмосферы аналогичную Метеослужбе, основанную на международной сети аэрологических станций. Была подготовлена Научная Программа и согласована с финской фирмой Вайсала совместная разработка универсального радиометрического радиозонда для отечественной и зарубежной аэрологической сети. Но в 1989 г. из-за прекращения финансирования все работы по радиометрическому стратосферному зондированию в СССР на сети аэрологических станций Госкомгидромета были остановлены и в дальнейшем не возобновлялись. Как показывает исторический опыт, получение детальных данных о любом природном явлении приводит к новым запросам. То же по-видимому будет относиться и к ионизирующей радиации и ионизации атмосферы не только для проблем климата, но и их воздействия на человека, электронную аппаратуру и многих других сфер. Поэтому, представляется целесообразным, используя опыт созданной ранее подсистемы радиометрического стратосферного зондирования Госкомгидромета, вновь поднять вопрос о создании в рамках ВМО Службы Радиационной Погоды Атмосферы [9].

Литература:

1. Селантьева А.Н. 1977. Автоматически регулируемый источник питания фотоумножителя. //Авторское свидетельство на изобретение №661649,
2. Селантьева А.Н., Израэль Ю.А. 2014. Широкодиапазонный измеритель мощности дозы для аэрогамма-съемки местности. // В трудах МНТК -2014.
3. Селантьева А.Н., Израэль Ю.А., Фёдоров В.А. 2011. Измеритель мощности дозы гамма-излучения. // Патент на полезную модель №118074.
4. Бардин М.Ю., Буйволов Ю.А., Воробьев В.А., Гинзбург В.А., Гитарский М.Л., Гладильщикова А.А., Громов С.А., Нахутин А.И., Потютко О.М., Прохорова, Л.А., Ранькова Э.Я., Романовская А.А., Рябошапка А.Г., Седакин В.П., Семенов С.М., Черногаева Г.М. 2019. Тридцатилетие Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля. // Фундаментальная и прикладная климатология т.1, с.5-58.
5. Воробьев В.А., Назарова М.Н., Переяслова Н.К., Петренко И.Е., Свидский П.М. 1970. Пространственное распределение солнечных протонов в полярных зонах от вспышек 30 марта и 10 апреля 1969 г. // Вопросы радиационной космофизики . Вып.1, с. 121-137.
6. Воробьев В.А. 2018. 50 лет подсистеме радиометрического стратосферного зондирования. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 4 . С. 5-8.
7. Воробьев В.А. 2018. К 45-летию создания в СССР службы контроля и прогноза радиационной обстановки в ОКП и стратосфере (СКПРО). // Метеоспектр т.4. С. 54-63.
8. Воробьев В.А. 2019. Создание радиационной службы глобального мониторинга космического излучения в околоземном космическом пространстве и стратосфере. // Использование и охрана природных ресурсов в России. Т.4. С. 45-51.
9. Vorobyev V.A. 2017. Radiation conditions in the atmosphere. Ionizing radiation. // The way of science. 4, p. 108-109.