

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

**ПЕРВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА
И АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ (К 60-ЛЕТИЮ НАЧАЛА НАУЧНЫХ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ИСЗ СЕРИИ “КОСМОС” И “ИНТЕРКОСМОС”)**

© 2021 г. Л. А. Ведешин*

Институт космических исследований Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: vedeshin40@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.06.2021 г.

DOI: 10.31857/S0205961421050092

Океанографические и метеорологические искусственные спутники Земли (ИСЗ) в настоящее время позволяют проводить фундаментальные и прикладные исследования поверхностных и глубинных слоев Мирового океана, изучать сложные процессы взаимодействия океана и атмосферы, формирования погоды и климата планеты, зарождения тайфунов и ураганов, оценки состояния ледового покрова, осуществлять контроль нефтяных разливов в океане, загрязнений шельфовой зоны и др.

Космические методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) начали развиваться в мире практически с первых запусков ИСЗ. В СССР уже в 1962 г. были созданы первые спутники серии “Космос”, которые сыграли важную роль в исследовании физических процессов, происходящих в атмосфере и Мировом океане, а также решении многих научных и прикладных задач.

В конце 60-х гг. учеными АН СССР были разработаны первые приборы для СВЧ-измерений радиоизлучения Земли в миллиметровом и сантиметровом диапазонах длин волн. В 1968 г. на спутнике “Космос-243” были выполнены измерения теплового радиоизлучения поверхности Земли и ее атмосферы на длинах волн 0.8, 1.35, 3.4 и 8.5 см, а с помощью ИК-радиометра регистрировалось излучение в полосе 10–11 мкм. Космический эксперимент по микроволновой радиометрии показал преимущества и эффективность радиофизических методов исследования природной среды: определения геофизических характеристик атмосферы, морской поверхности и земных покровов.

Научная аппаратура ИСЗ “Космос-243” была создана учеными трех организаций: Института радиоэлектроники (ИРЭ) АН СССР, Института физики атмосферы (ИФА) АН СССР и Научно-исследовательского института приборостроения (НИИП) проф. А.Е. Башариновым, А.С. Гурви-

чем, Б.Г. Кутузой, С.Т. Егоровым и др. Работы велись под руководством академиков В.А. Котельникова и А.М. Обухова.

В 1975 г. в рамках “Соглашения между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства” был проведен обмен данными с американскими специалистами, который показал, что результаты, полученные в ходе эксперимента на ИСЗ “Космос-243”, более чем на четыре года опередили аналогичные исследования, выполненные на спутнике Nimbus-5 в 1973 г.

Исследования физики атмосферы и океана были продолжены специалистами ИФА АН СССР (А.М. Обуховым и др.) на ИСЗ “Космос-261 (1968), “Космос-320 и 321” (1970) с участием ученых социалистических стран. На спутниках измерялся радиационный баланс Земли и ее атмосферы в видимой, ближней УФ- и ИК-областях спектра. Были получены изображения облачного покрова Земли, карты распределения озона и водяного пара в атмосфере, выполнены измерения параметров подстилающей поверхности Земли и высоты верхней границы облаков. Эти исследования и эксперименты были продолжены по программе “Интеркосмос” с участием ученых Болгарии, ГДР, Венгрии, Кубы, Польши, Румынии, Чехословакии, Австрии, Индии, Франции, Швеции на спутниках “Интеркосмос-2” (1969), “Интеркосмос-4” (1970), “Интеркосмос-8” (1972), “Интеркосмос-12” (1974), “Интеркосмос-14” (1975), “Интеркосмос-19” (1979) и др.

Аналогичные исследования были выполнены индийскими учеными на спутниках “Бхаскара” (1979) и “Бхаскара-2” (1981), запущенных в СССР с участием советских специалистов. На них были установлены две телевизионные камеры для съемки земной поверхности, трехканальный микроволновый радиометр “Самир” и система

сбора и передачи на Землю информации с наземных и морских буев.

Задачи по изучению физики атмосферы и Мирового океана решались также учеными и специалистами Гидрометеорологической службы СССР с помощью спутников серии “Метеор-1” (1969–1979). В экспериментах на ИСЗ “Метеор-1” принимали участие ученые социалистических стран и Франции. В ГДР была создана наземная станция WES-2 для приема и автоматической обработки телевизионных и ИК-снимков с ИСЗ “Метеор-1”. С помощью этих данных были зарегистрированы несколько десятков крупных тайфунов и ураганов, в том числе таких мощных, как “Бэтси”, “Агнес”, “Эстер”, “Нэнси”, “Памелла” и др.

С целью дальнейшего развития океанографических исследований Правительство СССР приняло решение о разработке национальной программы изучения Мирового океана и создания космической системы “Океан”. Были подписаны Соглашения о сотрудничестве в области исследования Мирового океана с Правительством Французской Республики (1979) и Правительством США (1973), в результате которых был реализован ряд международных программ, таких как “Полимоде”, “Разрезы”, “Беринг”, “СовФранс”, “Джейсон”, “МОКАРИБ”, “ПИГАП” и др.

На основе накопленного опыта специалистами АН СССР и Гидрометеослужбы СССР были разработаны требования к созданию спутниковой универсальной океанографической станции (АУОС) “Океан”, научной и служебной аппаратуры. В ОКБ “Южное” под руководством известного конструктора и крупного ученого чл.-корр. РАН В.М. Ковтуненко на базе АУОС были разработаны и запущены океанографические спутники “Космос-1076” (1979), “Космос-1151” (1980), “Космос-1500”, “Океан-ОЭ” № 1 (1983) и др. для проведения исследований параметров океана и атмосферы. Спутники этой серии оснащались целым комплексом съемочной аппаратуры, в состав которого входили: радиолокационная система бокового обзора – РЛСБО (разработана в ИРЭ АН УССР, А.И. Калмыков и др.) с захватом 460 км на поверхности; сканирующий сверхвысокочастотный (СВЧ) радиометр РМ-08 (ИРЭ АН УССР); трехчастотный трассовый СВЧ-радиометр-спектрометр; радиотелевизионный комплекс (РТВК) с многоспектральным сканирующим устройством оптического диапазона малого и среднего пространственного разрешения (НИИ космического приборостроения, А.С. Селиванов и др.). В результате находившиеся на борту приборы определяли основные характеристики морской воды, атмосферы и ледового покрова, интенсивность морского волнения, силу ветра, температуру, цветность и др. С помощью спутников “Космос-1076” и “Космос-1151” впервые был сформирован

банк космических данных о Мировом океане. В период с 1983 по 1999 гг. было запущено 10 спутников по программе “Океан”. Последний космический аппарат этой серии – “Океан-О” № 1 был выведен из эксплуатации в 2004 г. в связи с выработкой ресурса.

Для проведения международных океанографических исследований по программе “Интеркосмос” в СССР были разработаны и запущены спутники “Интеркосмос-20” (1979), “Интеркосмос-21” (1981) с научной аппаратурой в составе: двухканальный спектрометр для одновременного измерения яркости океана и параметров атмосферы (ГДР и СССР); двух-поляризационный СВЧ-радиометр (СССР); бортовая система сбора и передачи информации с морских и наземных платформ и буев (Болгария, Венгрия, ГДР, Чехословакия, СССР). В эксперименте принимали участие ученые и специалисты Венгрии, ГДР, Кубы, Румынии, СССР и Чехословакии. Впервые в мире одновременно проводилась отработка уникальной методики морских и атмосферных исследований с помощью аналогичной аппаратуры, установленной на спутниках “Интеркосмос-20 и -21” и станциях “Салют-6” (1980) и “Салют-7” (1982), “Космос-1076” (1979), самолете-лаборатории АН-30, морских судах и океанографической платформе в акватории Черного моря Морского гидрофизического института АН УССР в Севастополе (под руководством акад. НАН УССР Б.А. Нелепо). Дополняя друг друга спутники давали возможность вести наблюдения океана с разных высот и сравнивать полученные данные. В результате серии проведенных экспериментов удалось разработать научно-методическую основу создания глобальной системы наблюдений и контроля состояния океана в интересах службы погоды, промышленности и морского флота страны.

Другой эксперимент в рамках программы “Интеркосмос” был подготовлен специалистами Института космических исследований (ИКИ) АН СССР (Г.А. Аванесов и др.), Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики (ВНИИЭМ) (Ю.В. Трифонов и др.) и предприятием “Карл Цейс Йена” (ГДР) с помощью цифровой сканирующей системы “Фрагмент”, установленной на спутнике “Ресурс-ОЭ” (ВНИИЭМ, 1980). Система “Фрагмент” обеспечивала измерение спектральных энергетических яркостей природных объектов в восьми каналах с различной точностью и позволяла получать в реальном времени радиометрическую видеоинформацию о различных районах земной поверхности, в том числе о характеристиках Мирового океана. В результате этого эксперимента были разработаны принципы построения оперативной космической системы “Ресурс-ОЭ” и “Ресурс-01” № 1, № 2, № 3 и № 4 (1980–1994).

Еще один проект по исследованию океана и атмосферы, посвященный 1300-летию Болгарии, осуществили в 1981 г. ученые Болгарии и СССР на спутнике “Метеор-Природа” (ВНИИЭМ). На его борту была размещена многоканальная спектрометрическая аппаратура СМП-32 (Болгария), работающая в видимой и ближней ИК-области спектра, и СВЧ-радиометры РМ-1 и РМ-2 (СССР). Разработанные принципы привязки трассовых измерений к координатам изображений СМП-32 позволяли осуществлять анализ спектров отражения от облаков, суши и моря и разработать методику получения информации о природных ресурсах Болгарии и Черноморского бассейна.

Многочисленные визуально-инструментальные атмосферные и океанические эксперименты и наблюдения осуществлялись космонавтами социалистических стран, Франции, Индии, Сирии, Афганистана и др. во время пилотируемых полетов на советских космических кораблях и станциях “Салют-6 и -7” (1978–1985).

В период с 2009–2021 гг. во ВНИИЭМ была разработана новая серия низкоорбитальных метеоспутников “Метеор-М” № 1 (2009), “Метеор-М” № 2 (2014), “Метеор-М” № 2-1 (2017), “Метеор-М” № 2-2 (2019), предназначенных в основном для проведения метеорологических исследова-

ний, а также серия природно-ресурсных аппаратов ДЗЗ “Канопус” (2012–2018 гг.).

Однако для решения фундаментальных и прикладных океанографических и гидрологических задач необходима разработка всепогодного и независимого от освещенности спутника с радиолокатором АФАР, скаттерометром, аппаратурой для измерения параметров атмосферы, оптических сканеров для определения цветности воды и контроля состояния биосферы океана. Такой спутник позволил бы также решать задачи безопасности мореплавания, обнаруживать зарождение тайфунов и ураганов, оценивать состояние ледяного покрова и осуществлять прогноз наводнений, контролировать нефтяные разливы и загрязнения шельфовой зоны и др. Во ВНИИЭМ в течение ряда лет ведутся работы по созданию океанографического и гидрологического аппарата “Метеор-М” № 3, а также космического комплекса четвертого поколения “Метеор-МП” для решения аналогичных задач.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (тема “Мониторинг”, госрегистрация № 01.20.0.2.00164).