

© Яковлев О.В.
Yakovlev O.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ОБСТАНОВКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ С ЯДЕРНЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ НА БОРТУ

FORMATION TECHNOLOGY DECISION SUPPORT FOR THE ASSESSMENT OF THE SITUATION IN THE MANAGEMENT OF SPACECRAFT WITH NUCLEAR POWER INSTALLATION ON BOARD

Аннотация. В условиях дефицита времени на принятие решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с авариями на космических аппаратах, важное значение играет наличие отработанной технологии поддержки принятия решений по оценке обстановки при управлении космическими аппаратами с ядерными энергетическими установками на борту. В этой связи в данной статье приведены обобщенные результаты по формированию подобной технологии на примере решения военной-прикладной задачи по управлению аварийным космическим аппаратом «Космос-1900». Данный опыт может быть полезен для решения задач оперативного управления, обучения и проведения исследовательских работ в области повышения безопасности использования ядерной энергии в космическом пространстве.

Annotation. Given the shortage of time to make decisions on prevention and liquidation of emergencies related to accidents on the spacecraft, the most important is the presence of mature technology support for decision support to assess the situation in the management of the spacecraft with nuclear power plants on board. In this regard, this paper presents the summary results on the formation of such technology on the solution of military-applied challenges to manage emergency spacecraft Kosmos-1900 ". This experience can be useful for operational management, training and research in the field of improving the safety of nuclear energy in outer space.

Ключевые слова. Поддержка принятия решений, космический аппарат, ядерная энергетическая установка, чрезвычайная ситуация

Key words. Decision support, spacecraft, nuclear power plant, an emergency.

В настоящее время космическая ядерная энергетика переживает «второе рождение», вызванное новыми задачами, стоящими перед космонавтикой [1].

Анализ опыта эксплуатации космических аппаратов (КА), оснащенных ядерными энергетическими установками (ЯЭУ), выполнялся многими исследователями. Достаточно сослаться на публикации в научно-популярных и в академических изданиях как у нас в стране, так и за рубежом [2, 3].

В большинстве публикаций, посвященных ядерной космической энергетике, большое внимание уделяется вопросам безопасности использования ядерных энергетических установок, устанавливаемых на КА различного назначения. Там же приведены различные примеры аварийных и чрезвычайных ситуаций, связанных

с КА, оснащенными ЯЭУ. Наиболее часто при этом упоминаются аварийные КА «Космос-954» и «Космос-1402». Разрушение этих космических аппаратов при неуправляемом спуске с орбиты связывается с возможным радиоактивным загрязнением местности [4]. По сообщениям прессы, СССР выплатил Канаде компенсацию за ущерб, вызванный падением КА «Космос-954» в безлюдной местности канадской тундры.

Космические аппараты «Космос-1900» и «Космос-1932» также были оснащены ЯЭУ. В отношении КА «Космос-1900» следует указать, что управление этим КА после запуска и непродолжительного этапа эксплуатации на орбите было нарушено из-за выхода из строя бортового комплекса управления. В средствах массовой информации тех лет у нас в стране и в особенности за рубе-

Олег Владимирович Яковлев – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой информационных технологий и систем управления Академии гражданской защиты МЧС России, тел. 8 (498) 699-07-76.

Yakovlev Oleg – Cand.Tech.Sci, Higher Senior Officer, Chief of Department of information technologies and control systems of Civil Defence Academy, EMERCOM of Russia, tel. 8 (498) 699-07-76.

жом, нагнеталась напряженная обстановка, связываемая с угрозой повторения «канадского варианта» Тем не менее 30 сентября 1988 года ЯЭУ была благополучно уведена на орбиту захоронения.

Космический аппарат «Космос-1932» эксплуатировался на орбите, где исключался риск вхождения в атмосферу Земли, однако он вновь привлек к себе внимание в связи с обнаружением фрагментов на орбите его существования [5]. Ряд исследователей предположили, что эти фрагменты образовались при разрушении натрий-калиевого охладителя ядерной энергетической установки [6].

Вопросам снижения риска возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) при эксплуатации КА с ЯЭУ уделяется значительное внимание. Однако полностью избежать возникновения ЧС не представляется возможным даже при очень высоком уровне надежности космической техники [7]. Поэтому представляет определенный интерес опыт предупреждения ЧС, накопленный в процессе решения военно-прикладной задачи по контролю состояния КА «Космос-1900» до момента увода ЯЭУ на орбиту захоронения.

Результаты решения военно-прикладной задачи по контролю аварийного КА можно подразделить на две важные части. Первая - сами результаты радиационных измерений аварийного КА с ядерной энергетической установкой на борту. Анализ их является самостоятельной научной задачей и выходит за рамки настоящей работы. В работах [8,9] обобщен опыт обнаружения ионизирующих излучений в космическом пространстве с использованием аппаратуры «Рябина-2», которая устанавливалась на орбитальных станциях типа «Салют» и на стыковочных модулях станции «Мир». С помощью данной аппаратуры осуществлялся контроль за работой ЯЭУ аварийных КА «Космос-954» и «Космос-1402» вплоть до их входа в плотные слои атмосферы.

Вторая часть - это результаты методического плана, обобщающие опыт комплексирования информационно-технических элементов наземного и космического базирования в систему информационной поддержки по управлению аварийным КА. Данная военно-прикладная задача является типичным случаем создания "системы быстрого развертывания", как это принято, например, для характеристики военных тактических систем.

В отношении аварийного КА «Космос-1900» с ядерной энергетической установкой, благополучно уведенной на орбиту захоронения, следует указать, что наряду с контролем ионизирующих излучений, создаваемых ЯЭУ, осуществлялся также широкий круг мер по сни-

жению риска возникновения ЧС в случае неуправляемого спуска КА с орбиты и его разрушения в верхних слоях атмосферы.

Данный круг мер актуален и в настоящее время, так как на основе проведенных организационно-технических мероприятий была оперативно сформирована система информационной поддержки принятия решений по оценке обстановки в возникшей ЧС.

Несмотря на то, что КА «Космос-1900» относился к космическим аппаратам военного назначения и запуска КА данного типа прекращены, подобная система информационной поддержки может быть использована для принятия решений по снижению риска возникновения ЧС при запуске перспективных КА, оснащаемых ЯЭУ различного назначения.

Укажем также, что опыта создания таких систем в 1988 году еще не было. Предстояло в кратчайшие сроки организовать взаимодействие большого числа исполнителей, а также произвести комплексирование разнообразных технических средств наземного и космического базирования, работающих в различных технологических средах.

Решение данной задачи осложнялось тем, что на начальном этапе комплексирования технических средств отсутствовала четкая структура взаимодействия и взаимоподчинения между элементами будущей системы. Поэтому на данном начальном этапе создания системы поддержки принятия решений важная роль отводилась администратору системы (лицу, принимающему решения по формированию системы).

Администратором системы был определен круг взаимодействующих организаций, от которых были выделены специалисты по баллистике, по космической физике, по управлению КА, по ядерной энергетике, по обработке телеметрии, по ориентации орбитальной станции, на борту которой была установлена аппаратура «Рябина-2», по планированию космических экспериментов, по подготовке экипажей пилотируемых КА, по космической медицине, по прикладной дозиметрии, по метеорологии, по оптике атмосферы и др.

В результате была создана концептуальная модель взаимодействия аварийного КА с окружающей средой на различных этапах существования и разрушения аварийного КА и определены организационные структуры, обладающие возможностями контроля аварийного КА вплоть до контроля его фрагментов в атмосфере и на поверхности Земли.

Таким образом, данная военно-прикладная задача представляла собой совокупность большого чис-

ла частных задач сопряжения отдельных систем и информационно-технических элементов с различными технологиями управления и взаимодействия. Взаимосвязь частных задач комплексирования и рабочих групп, решающих эти задачи, устанавливалась с помощью графовой модели. Реализация решения частных задач комплексирования нашла свое отражение в таком организационном документе, как «Положении по взаимодействию...»

В разработанное «Положении по взаимодействию...» заложено принципиальное отличие, заключающееся в том, что при организации системы информационной поддержки не производилось выделение иерархических уровней, принятых в организационной структуре соответствующих министерств и ведомств. При описании взаимодействия информационно-технических элементов в формируемой системе учитывались только технологические связи. Это позволило, в первую очередь, значительно упростить решение военно-прикладной задачи, избежав всех сложностей согласования межведомственных интересов.

Данный методический принцип условно можно назвать принципом стратификации в отличие от принципа иерархии. Согласно введенному принципу стратификации в сложной технологической среде производится выделение частных технологических задач из общей последовательности ее решения. Уровень, важность и последовательность решения частных задач определяет администратор системы на основе своего опыта и опыта привлекаемых специалистов. В этом случае целевые установки администратора системы совпадают с целевой функцией поставленной задачи и его деятельность не противоречит технологическому процессу поддержки принятия решений.

Впоследствии в рамках программы снижения рисков техногенных чрезвычайных ситуаций была разработана технология поддержки принятия решений по оценке обстановки при неуправляемом спуске с орбиты КА, оснащенных ЯЭУ [10]. Данная технология разрабатывалась в соответствии с основными положениями концепции, изложенной в работе [11].

Литература

1. Коротеев А.С. Актуальные задачи в космонавтике XXI века // *Материалы 1-го международного симпозиума «Космос и глобальная безопасность человечества» 2-4 ноября 2009 г., Лимассол, республика Кипр, 2009.*
2. Joel R. Primack et al. *Space Reactor Arms Control (Overview) // Science and Global Security, 1989, Volume 1, Nos. 1-2, pp. 59-82*
3. Яковлев О.В., Запорожец С.А. Анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации космических аппаратов с ядерными энергетическими источниками на борту // *Проблемы анализа риска, т.5, №1, 2008.*
4. Павлов В.В. Радиоактивные выпадения при разрушении космических ЯЭУ. -М.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Тарасенко М.В. Военные аспекты советской космонавтики. – М.: Агентство Российской печати, ТОО “Николь”, 1992.
6. Гришин С.Д. Энергия с орбиты // *Соц. индустрия. 1981.*
7. Куландин А.А., Тимашев С.В., Ашамасов В.Д. и др. Основы теории, конструкции и эксплуатации космических ЯЭУ. Л.: Энергоатомиздат, 1987. 362 с.
8. Анисимов В.Д., Горелик А.Л. Опыт обнаружения ионизирующих излучений в космическом пространстве. // *Вопросы оборонной техники, №1, 2008.*
9. Анисимов В.Д., Батырь Г.С., Меньшиков А.В., Шилин В.Д. Система контроля космического пространства России: вчера, сегодня, завтра. // *Воздушно-космическая оборона №1 (14) 2004.*
10. Яковлев О.В., Запорожец С.А. Разработка технологии поддержки принятия решений по оценке обстановки при неуправляемом спуске с орбиты космического аппарата с ядерной энергетической установкой. // *Технология гражданской защиты №1, 2010.*
11. Шишов В.Е. Предложения в проект концепции создания единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций космического характера // *Двойные технологии, 2000, №3.*

Материал поступил в редакцию 27. 04. 2010 г.