электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 629.78

Анализ жизненного цикла малых космических аппаратов

***Лифарь А.С.**, студент*
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Промышленная логистика»

Научный руководитель: Бром А.Е., д.т.н, профессор
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
bauman@bmstu.ru

На сегодняшний день все большое распространение получают малые космические аппараты (МКА), применяемые в решении оборонных задач, в развитии экономики и социальной сферы, как отдельных стран, так и на всем мировом пространстве. Обладая такими особенностями, как возможность находится в зоне прямой видимости со значительных территорий поверхности Земли, высокая скорость перемещения и регулярность движения, МКА позволяют эффективно решать важные задачи, такие как:

– определение координат (геодезия и навигация);

– передача информации (телевидение, радиовещание, телефонная и телеграфная связь);

– изучение и контроль процессов в атмосфере.

Наряду с постоянно увеличивающимся количеством МКА, одной из нерешенных проблем остается наличие сбоев при запуске и выводе МКА на орбиту Земли. Так, например, на рисунке 1 представлено отношение неудачных запусков к общему количеству запускаемых МКА за период с 2000 по 2013 года.

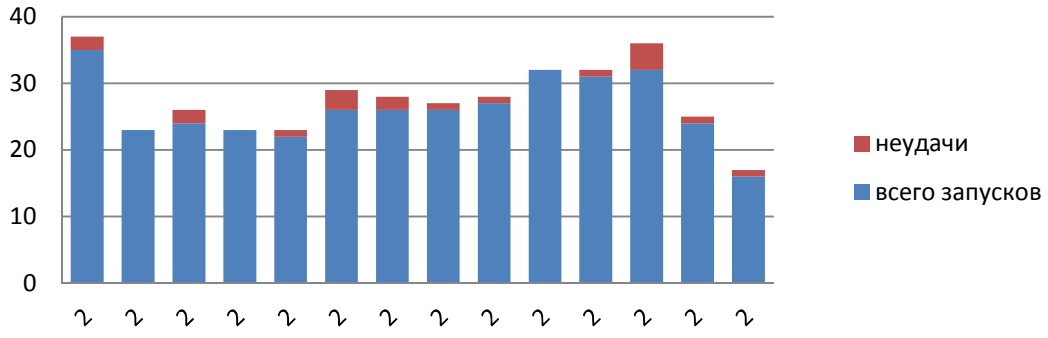

Рис. 1. Статистика запусков МКА в России

Из рисунка следует, что процент неудачных запусков в среднем составляет 5-6% , при этом основными причинами сбоев являются ошибки в конструкторской документации, дефекты в элементах навигационных систем спутника, а также нарушения на этапах сборки космических аппаратов. Возможно ли избежать указанных ошибок, применяя современные технологии интегрированной логистики, направленные на поддержку жизненного цикла (ЖЦ) изделия? Для ответа на поставленный вопрос необходимо в первую очередь рассмотреть жизненный цикл изделий космической отрасли, и исследовать его специфику.

Под жизненным циклом понимается полный период жизни изделия, который в общем виде включает этапы проектирования, производства, эксплуатации и утилизации [1]. Условно в ЖЦ МКА можно выделить две укрупненные стадии: наземное и летное существование. На рисунке 2 представлена схема жизненного цикла МКА.

Этапы наземного существования МКА во многом соответствуют ЖЦ наукоемкой продукции, но при этом можно выделить ряд характерных особенностей, которые окажут существенное влияние на способы применения интегрированной логистической поддержки ЖЦ:

– разветвленности производственного процесса. Деятельность по созданию МКА представляет собой огромный процесс, в который входят организационные, административные, юридические, финансовые, научно-исследовательские и производственные субъекты, обеспечивающие создание и реализацию товаров космической отрасли при соблюдении действующих законов, международных договоренностей и правил.

– невозможность технического обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации;

– отсутствие прямого видимого контакта с МКА на стадии летного существования объекта.

Предпроизводственные этапы характеризуются всесторонним исследованием изделия космической отрасли. Одними из основных требований, предъявляемых к объекту, являются высокая надежность и функциональность бортового комплекса МКА. Это вызвано в первую очередь сложностью условий эксплуатации и запуска объекта.

Рис. 2. Схема жизненного цикла МКА

На данных этапах технология логистического анализа - ключевая процедура интегрированной логистической поддержки - способна обеспечить формирование показателей надежности изделия и формулирование основных требований к деталям и составным частям МКА на основе анализа показателей безотказности, ремонтопригодности и долговечности. Так, в качестве одного из показателей готовности изделия можно выделить обеспечение максимально возможного срока службы изделия. Для достижения данного показателя могут быть указаны требования по двойному или тройному резервированию основных бортовых систем МКА.

Так как логистический анализ носит итеративный характер, т.е. на каждом последующем этапе уточняются результаты предыдущего, его использование позволяет оценить правильность каждого предпроизводственного этапа и повысить эффективность разрабатываемого объекта в целом.

Следующим этапом жизненного цикла МКА является производство. Как говорилось ранее, этап производства включает огромное количество участников производственного процесса. Например, наряду с основным производителем КА «ГЛОНАСС – К», ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева (ОАО «ИСС»), в производстве и разработке КА принимало участия около 10 предприятий, разрабатывающих бортовое оборудование, информационно-навигационный комплекс, разгонный блок и т.д [4].

Сложность и разветвленность производственного процесса требуют применения логистических технологий, направленных на синхронизацию работы каждого их предприятий в соответствии с общим технологическим процессом. Одним из

практических способов реализации логистической системы является проектирование комплексной системы материально-технического обеспечения.

Комплексная система материально-технического обеспечения (МТО) представляет собой часть интегрированной логистической поддержки и направлена на обеспечение участников ЖЦ МКА расходными материалами, комплектующими и запасными частями, в момент возникновения потребности в них [1].

Как отмечено ранее, МКА имеют ограниченную возможность технического обслуживания и ремонта, следовательно, обеспечение высокого качества комплектующих, поступающих на все этапы производственного процесса, является необходимым условием функционирования системы МТО.

Совершенствование системы МТО на этапе производства МКА позволяет повысить качество выпускаемой продукции за счет усиления выходного контроля качества изделий, участвующих в дальнейшей сборке, а также снизить потери, связанные с транспортно-складской системой.

Летная стадия жизненного цикла МКА непосредственно связана с эксплуатацией объекта. В первую очередь, процесс эксплуатации МКА характеризуется сложностью, вызванной целым рядом факторов неопределенности:

– ограниченная информация о диагностики объекта;

– большое количество процессов, протекающих во время летной эксплуатации объекта;

– внешние помехи [2].

В связи со спецификой условий эксплуатации космической техники и невозможностью построизводственного обслуживания на данном этапе в полной мере затруднительно реализовать логистическую поддержку. Одним из способов повышения эффективности эксплуатации МКА может стать применение комплексной информационной поддержки жизненного цикла МКА, которая способна выполнять функции сбора и обработки информации, моделирования и оценки состояния МКА.

Система информационной поддержки может применяться как один из комплексов Центра управления полетом и выполнять не только традиционные функций сбора и обработки информации, но и ряд специфических, характеризующий логистическую поддержку этапа эксплуатации. К таким функциям можно отнести:

– обеспечение доступа к данным об изделии и аналитической обработки данных, которое позволит осуществить поддержку принятия решений в нештатных ситуациях этапа эксплуатации;

– оценка параметров МКА для прогнозирования отклонений в период эксплуатации и возможности оперативной реакции на них;

– оперативный обмен данными со всеми службами и техническими подразделениями для управления и корректировки эксплуатации МКА [2].

Таким образом, можно говорить о создании интегрированной информационной среды, которая объединяет всех участников и все процессы, протекающие на этапах жизненного цикла МКА, что в свою очередь обеспечивает сокращение сбоев в период эксплуатации объекта.

Рис. 3. Модель системы интегрированной логистической поддержки ЖЦ

На рисунке 3 показано место интегрированной информационной среды в системе логистической поддержки жизненного цикла МКА.

Из рисунка следует, что этапу создания интегрированной информационной среды предшествуют такие стадии как: методическое обеспечение, математическое, техническое и технологическое обеспечение. Каждый из данных этапов ориентирован на создание логистической системы, в которой уже непосредственно будет формироваться единое информационное пространство.

Подводя итоги можно сказать, что все методы реализации интегрированной логистической поддержки на разных этапах жизненного цикла МКА направлены на устранение сбоев работы космической техники за счет повышения надежности объекта, качества комплектующих и создания системы оперативной реакции на отклонения работы космической техники.

Список литературы

1. Бром А.Е., Колобов А.А., Омельченко И.Н. Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции: учебник / под ред. А.А. Колобова. М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2008. 296 с.
2. Блинов В.Н., Валеев С.С., Исламгулов Т.В., Каримов Р.Р., Косицын В.В., Рубан В.И. Информационная поддержка жизненного цикла микроспутника на основе сквозных интеллектуальных изделий // Вестник УГАТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. №4 (39). С. 97-103.
3. ОАО «ИСС». Режим доступа: http://www.iss-reshetnev.ru/?cid=information_resource (дата обращения: 4.03.2014).
4. Федеральное космическое агентство «Информационно-аналитический центр». Режим доступа: http://glonass-iac.ru/GLONASS (дата обращения 04.03.2014).