

СОЗДАНИЕ, ОТРАБОТКА И ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ (КНА) «ФОТОН» (ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КНА – КА)

А.И. Архангельский, А.С. Гляненко, Ю.Д. Котов, И.В. Рубцов, В.Г. Тышкевич, В.Н. Юров
(МИФИ)

К.В. Ануфрейчик, И.В. Козлов, А.Д. Рябова, И.В. Чулков
(ИКИ РАН)

С.В. Кузин, А.А. Перцов
(ФИАН)

Ю.И. Аликин, М.П. Гассиева, Г.В. Охматовский, В.Г. Кравец, Л.Н. Сигал, Г.К. Сургунд
(ФГУП «НИИЭМ»)

А.Р. Гуткин, Т.И. Янченко
(Филиал ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

Излагаются и обосновываются подходы разработчиков к взаимодействию комплекса научной аппаратуры с космическим аппаратом, реализованные в проекте «КОРОНАС-ФОТОН».

Ключевые слова: «КОРОНАС-ФОТОН», космический аппарат, спектрометр, рентгеновский телескоп, рентгеновский монитор, Солнце, электромагнитное излучение, спектр, гамма-всплеск, комплексные испытания, ТМ-параметры, научный эксперимент, комплекс научной аппаратуры, наземная отработка, стенд для комплексных испытаний, тепловые расчёты, включение, оптимизация параметров, функционирование на орбите.

«КОРОНАС» (Комплексные Орбитальные Око- лоземные Наблюдения Активности Солнца) – рос- сийская программа исследования физики Солнца и солнечно-земных связей предусматривала запуск на околоземную орбиту трёх космических аппара- тов (КА). КА «КОРОНАС-И» и «КОРОНАС-Ф» создавались на базе автоматической универсальной орбитальной станции (АУОС-СМ) разработки КБ «ЮЖНОЕ» (г. Днепропетровск, Украина) и были запущены 2 марта 1994 г. и 31 июля 2001 г.

Комплекс научной аппаратуры (КНА) «ФОТОН» первоначально разрабатывался для про- ведения эксперимента на борту КА АУОС-СМ-Ф. Технические ресурсы КА по конструкции, энерго-

потреблению, информативности и управлению на- ложили ограничения на состав и характеристики КНА, приведенные в табл. 1.

Все детектирующие блоки КНА планировалось разместить на единой платформе, устанавливаемой над гермоотсеком КА. Для прибора «Наталья-2М» изготавливался собственный гермоконтейнер с приборной рамой для установки всех блоков, а также вентиляторов и воздухопроводов. Сброс науч- ных данных планировалось осуществлять на частоте 1,7 ГГц со скоростью 1 Мбит/с. Суточный объём данных составлял 1 Гбит. Для управления прибо- рами КНА могли использоваться разовые им- пульсные и программные команды.

Таблица 1

Состав и массово-энергетические характеристики КНА «ФОТОН» для КА АУОС-СМ-Ф

Прибор, система, блок	Вес, кг	Потребляемая мощность, Вт
Прибор «Наталья-2М» (с гермоконтейнером)	445,0	170,0
Комплекс «РЕЙС»	28,5	50,0
Спектрометр частиц «Электрон-5»	5,5	16,0
Рентгеновский телескоп RT-2	68,0	36,0
Быстрый рентгеновский монитор БРМ	11,0	36,0
Научная аппаратура «ПИНГВИН»	25,0	50,0
Система сбора научной информации ССНИ	29,5	45,0
Блок управления и соединений БУС	10,3	–
Прибор ФОКА	–	–
	622,8	403

Модернизация приборного состава КНА «ФОТОН» и интерфейсов со служебными системами КА

После принятия решения о реализации проекта «КОРОНАС-ФОТОН» на КА, создаваемом на базе «Метеор-3М» ФГУП «НИИЭМ» (г. Истра, Моск. обл.) в 2002 г. были начаты работы по модернизации состава и физико-технических характеристик КНА «ФОТОН» с учетом появившихся дополнительных массово-энергетических ресурсов и возросших возможностей бортовых служебных систем.

На первом этапе решались вопросы размещения научных приборов на КА и согласовывались их массово-энергетические характеристики.

На стадии размещения блоков приборов КНА на КА «КОРОНАС-ФОТОН» было решено отказаться от:

- отдельного гермоконтейнера и адаптировать для установки прибора «Наталья-2М» гермоконтейнер КА, разделив моноблок на несколько составных частей;
- размещения на КА и проведения эксперимента с диагностическим комплексом Рейс (ИЗМИРАН), так как практически невозможно было удовлетворить требования по электромагнитной обстановке вблизи КА при проведении измерений;

– использования единой конструкционной платформы научной аппаратуры и размещать внешние блоки приборов на кронштейнах.

В результате выполнения вышеприведенных мероприятий и увеличившихся собственных ресурсов КА удалось ввести в состав КНА новые приборы: ТЕСИС, «КОНУС-РФ», СМ-8М, СТЭП-Ф, СОКОЛ и значительно расширить область решаемых задач. В табл. 2 приведён модернизированный состав КНА для КА «КОРОНАС-ФОТОН».

В данной комплектации КНА «ФОТОН» должен обеспечивать решение следующих целевых научных задач:

- регистрации амплитудно-временных спектров жёсткого электромагнитного излучения в энергетическом диапазоне 20 кэВ – 2000 МэВ («Наталья-2М», «ПИНГВИН-М», RT-2, «КОНУС-РФ»);
- построения изображений диска Солнца с высоким угловым и временным разрешением в рентгеновских линиях (ТЕСИС);
- измерения линейной поляризации рентгеновского излучения солнечных вспышек («ПИНГВИН-М»);
- регистрации нейтронов солнечного происхождения («Наталья-2М»);
- мониторинга жёсткого ультрафиолетового, жёсткого рентгеновского и вариаций интенсивности солнечного излучения (ФОКА, БРМ, СОКОЛ);

Таблица 2

Состав и массово-энергетические характеристики КНА «ФОТОН» для КА «КОРОНАС-ФОТОН»

Прибор, система, блок	Вес, кг	Потребляемая мощность, Вт
Спектрометр высокоэнергичных излучений «Наталья-2М»	249,0	144,0
Телескоп низкоэнергичного гамма-излучения RT-2	42,4	20,0
Анализатор заряженных частиц «Электрон-М-Песка»	4,6	10,0
Быстрый рентгеновский монитор БРМ	13,5	33,0
Многоканальный монитор ультрафиолетового излучения ФОКА	3,4	
Поляриметр жесткого рентгеновского излучения «ПИНГВИН-М»	32,7	22,0
Система сбора и регистрации научной информации ССРНИ	6,4	2,8
Блок управления и соединений БУС-ФМ	10,0	–
Рентгеновский и гамма-спектрометр «КОНУС-РФ»	25,3	10,0
Телескоп-спектрометр ТЕСИС	72,2	60,0
Спутниковый телескоп электронов и протонов СТЭП-Ф	17,7	40,0
Фотометр СОКОЛ	4,1	6,5
Магнитометр СМ-8М	1,1	1,6
	482,4	349,9

- регистрации потоков, энергетических спектров и направления прихода электронов, протонов и ядер («Электрон-М-Песка», СТЭП-Ф);
- определения положения поперечных осей КА «КОРОНАС-ФОТОН» (блок ТЕСИС-ОД, СМ-8М);
- регистрации космических гамма-всплесков («КОНУС-РФ»);
- исследования спектров рентгеновских источников, расположенных в плоскости эклиптики (RT-2).

В выполнении каждой из вышеперечисленных задач участвуют также приборы БУС-ФМ и ССРНИ, обеспечивающие управление, сбор и передачу научных данных.

На следующем этапе было выполнено согласование командно-информационных ресурсов КА и КНА и всех видов взаимодействия научных приборов со служебными системами. Наиболее важной задачей было введение в интерфейс КНА-КА связей для использования технических возможностей служебной бортовой аппаратуры по управлению, ориентации, обеспечению тепловых режимов и телеконтролю. На рис. 1 показана структурная схема взаимодействия КНА-КА.

Важно отметить, что при её разработке и реализации для повышения надежности взаимодействия КНА с системами КА и эффективности процесса

наземной автономной обработки КНА «ФОТОН» были минимизированы и упрощены связи КНА со служебными системами КА:

- информационный обмен с бортовым комплексом управления (БКУ) осуществляется только через прибор ССРНИ;
- сбор и накопление научной информации с приборов КНА и формирование выходного потока научных данных на бортовую информационную систему (БИС-КФ) производится ССРНИ;
- подача первичного питания и управление разовыми командами выполняется через прибор БУС-ФМ;
- информация с телеметрических датчиков на бортовую аппаратуру телесигнализации (БАТС) поступает с каждого прибора индивидуально, для постоянного контроля ТМ-данных по адресному запросу с БУМ каждые 4 с формируется кадр данных БАТС, который передается по мультиплексному каналу обмена и записывается в память ССРНИ;
- управляющий сигнал с блока оптических датчиков прибора ТЕСИС выдается в систему ориентации и стабилизации и может использоваться для стабилизации положения поперечных осей КА при включении экспериментального режима стабилизации;
- в точном датчике Солнца предусмотрены уставки для отключения оси Z КА от направления на центр

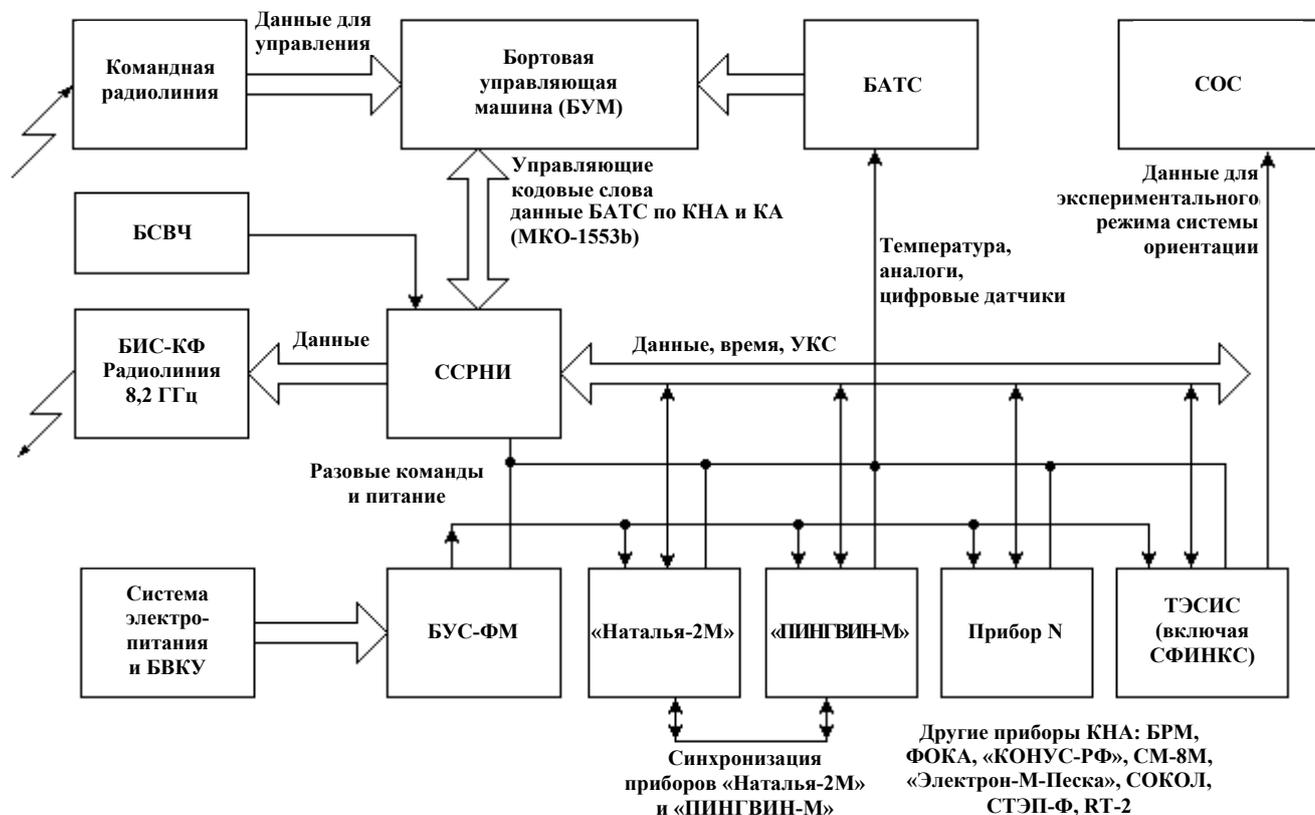


Рис. 1. Структурная схема взаимодействия КНА – КА



Рис. 2. Детекторы КНА «ФОТОН» перед тепловакуумными испытаниями

диска, включающиеся по командам, что обеспечивает подстройку ориентации приборов, требующих точного наведения при несоосности их осей с осями КА;

- установка в исходное состояние, включение и отключение всех приборов осуществляются с помощью разовых команд;
- оптимизация параметров, закладка и исполнение программ измерений и вывода данных производится с использованием КПИ через БУМ;
- в оперативном запоминающем устройстве БУМ регулярно закладываются в сеансах управления и в назначенное время выдаются на приборы через блок БУС-ФМ «признаки», характеризующие внешние условия эксплуатации КНА (СВЕТ/ТЕНЬ, СРШИР/ВШИР) и используемые при формировании программ наблюдений.

Для КНА «ФОТОН» выделены и используются следующие ресурсы КА:

- разовые команды – 160;
- ТМ-параметры БАТС;
 - аналоги – 28;
 - «сухие» контакты – 125;
 - термодатчики – 19;
- мультиплексный канал МКО – 1;
- признаки СВЕТ/ТЕНЬ;
- признаки СРШИР/ВШИР;
- радиоканал 8,2 ГГц.

Наземная отработка КНА «ФОТОН»

Наземная отработка КНА «ФОТОН» проводилась в следующей последовательности:

- стыковочные испытания технологических образцов приборов и комплексные испытания КНА на Стенде-КИ в МИФИ;

- стыковочные испытания образцов приборов, прошедших конструкторско-доводочные испытания (КДИ-образцы), и комплексные испытания КНА на Стенде-КИ в МИФИ;

- тепловакуумные и вентиляционные испытания приборов КНА «ФОТОН» на элементах конструкции КА в НИИЭМ;

- стыковочные испытания КДИ-образцов приборов КНА со служебными системами КА и комплексные испытания КНА в составе КА «КОРОНАС-ФОТОН» смешанной комплектации в НИИЭМ;

- стыковочные испытания лётных образцов (ЛО) приборов и комплексные испытания ЛО КНА «ФОТОН» на Стенде-КИ в МИФИ;

- комплексные испытания ЛО КНА «ФОТОН» в составе ЛО КА «КОРОНАС-ФОТОН» в НИИЭМ;

- комплексные предстартовые испытания ЛО КНА «ФОТОН» в составе ЛО КА «КОРОНАС-ФОТОН» на космодроме.

При наземной отработке КНА «ФОТОН» особое внимание было обращено на:

- обеспечение тепловых режимов приборов при лётных испытаниях;
- проверку согласования интерфейсов приборов КНА между собой и с бортовыми системами КА;
- проверку бортовой кабельной сети.

На рис. 2 показаны детекторы КНА «ФОТОН» перед тепловакуумными испытаниями в барокамере НИИЭМ.

Для обеспечения тепловых режимов были выполнены:

- тепловые расчеты блоков приборов КНА по исходным данным разработчиков и выбраны средства термостатирования;
- проведены тепловакуумные испытания блоков КА «КОРОНАС-ФОТОН» с блоками приборов, размещаемых вне гермоотсека;
- по результатам испытаний проведена корректировка тепловой модели, выполнены уточненные расчеты тепловых режимов и рекомендованы средства термостатирования приборов.

Результаты первого этапа лётных испытаний дали хорошее согласие расчетных температур с реальными измерениями на орбите и подтвердили правильность выбранного подхода. В табл. 3 приведено сравнение результатов расчетов и измерений, где $T_{орб}$ – температура при эксплуатации на орбите КА; $T_{расч}$ – расчётная температура.

Причиной значительного различия температуры платы светодиодов блока ФОКА-ДМ и радиатора может быть недостаточный тепловой контакт между ними.

Таблица 3

Сравнение результатов расчётов и измерений

Прибор, блок, система	Аппаратура выключена		Аппаратура включена		Диапазоны допустимых температур, °С	Размещение
	$T_{орб}, °С$	$T_{расч}, °С$	$T_{орб}, °С$	$T_{расч}, °С$		
<i>Прибор «Наталья-2М»</i>						
блок РБ	14,4	–	16,5 19,5	10...30	0...50	Гермоотсек (ГО)
блоки СОВИ	14,4	–	16 – 23	–	0...50	ГО
<i>Прибор RT-2</i>						
блок RT-2/S	15,2	18	19,6	22	–20...50	вне ГО
блок RT-2/G	16,3	18	20,0	22	–20...50	– –
блок RT-2/CZT	–15,3	–16	1,3	6	–20...50	– –
<i>Прибор «ПИНГВИН-М»</i>						
блок «ПИНГВИН-МД» (с нагревателем)	10	10	15,8	12	0...50	вне ГО
блок «ПИНГВИН-МЭ»	15,4	–	14,3	–	0...50	ГО
<i>Прибор БРМ</i>						
блок БРМ-Д	16	18	23	20	–10...40	вне ГО
блок БРМ-ЭМ	15,4	–	17	–	0...50	ГО
<i>Прибор ФОКА</i>						
блок ФОКА-ДМ (с нагревателем)	14,8	5	17	5	–20...30	вне ГО
<i>Прибор «КОНУС-РФ»</i>						
блок «КОНУС-РФ-Д1» (с нагревателем)	16,4	17	21,5	17	0...35	вне ГО
блок «КОНУС-РФ-Д2» (с нагревателем)	14,2	15	19,3	15	0...35	– –
блок «КОНУС-РФ-БЭ»	15,6	–	16	–	0...50	ГО
<i>Прибор «Электрон-М-Песка»</i>						
блок Э-МД-П	16,5	18	23,7	18	–20...50	вне ГО
блок Э-МЭ-П	15,6	–	16	–	0...50	ГО
<i>Прибор СТЭП-Ф</i>						
блок СТЭП-ФД	10,7	16	44,0	39	–20...60	вне ГО
блок СТЭП-ФЭ	15,8	–	15,8	–	0...50	ГО
<i>Прибор СМ-8М</i>						
– блок БФЗ	–11,0	–	–10,0	–	–50...50	вне ГО
<i>Прибор ТЕСИС:</i>						
блок ТЕСИС-БД: солнечная силовая плита	–	–	17...20	3...18		вне ГО
антисолнечная плита	–	–	12...14	3...15		– –
радиатор	–	–	–30...–50	–30...–65		– –

Для комплексных испытаний образцов приборов КНА «ФОТОН» в ИАФ МИФИ был создан Стенд-КИ. Стенд-КИ оснащен имитаторами конструкции КА, служебных бортовых систем КА и бортовой кабельной сетью для сборки КНА. Структурная схема Стенда-КИ показана на рис. 3, внешний вид – на рис. 4.

Специальные устройства и КИА приборов КНА выполняют функции:
– БАП, ИБСЭС – СЭС и БКА (система электро-

снабжения и бортовой коммутационный автомат);
– ИРКОН – БВКУ (блок выдачи команд управления);
– ПРК – прием данных с ССРНИ;
– КИА ССРНИ – БСВЧ (бортовой стандарт времени и частоты), БУМ;
– КИА приборов КНА – БАТС;
– УХВИ – хранение и вывод данных;
– рабочие станции – формирование циклограмм из задаваемых разработчиками последовательностей команд.

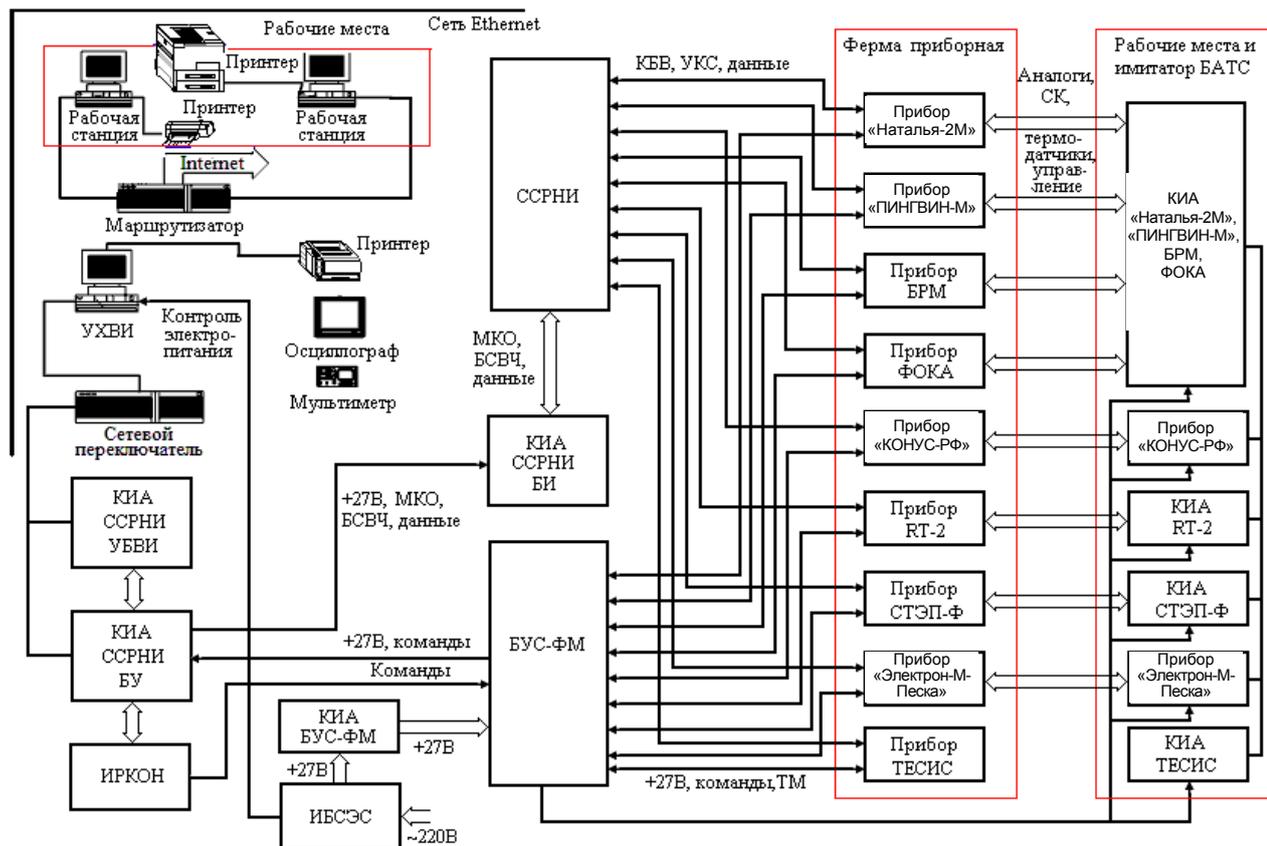


Рис. 3. Структурная схема Стенда-КИ

В 2005 – 2008 гг. на Стенде-КИ были проведены комплексные испытания ТО, КДИ-образцов и ЛО приборов КНА.

В процессе и по результатам проведенных испытаний были отработаны межприборные интерфейсы и бортовая кабельная сеть, проверена электромагнитная совместимость.



Рис. 4. Стенд-КИ в МИФИ

Перед комплексными испытаниями в НИИЭМ были проведены подготовительные работы по созданию рабочего места оператора КНА «ФОТОН» (РМ-КНА) для обеспечения автономных испытаний КНА «ФОТОН», собранного в составе КА, и приёма с контрольно-поверочной аппаратуры (КПА) БИС-КФ переданной с КА информации ССРНИ, её распаковки и передачи разработчикам приборов для анализа.

В период испытаний для более оперативной обработки данных, полученных в ходе проведения рабочих циклограмм, был налажен и активно использовался канал передачи данных по сети Интернет ОКТ ЭЛКОС НИИЭМ – ЦЭОНХД ИАФ МИФИ.

В результате экспресс обработка данных со всех приборов, включая зарубежные, выполнялась в течение 1 – 2 дней.

В НИИЭМ в составе КА «КОРОНАС-ФОТОН» в 2007 – 2008 гг. прошли экспериментальную отработку ТО КНА «ФОТОН» (КДИ-образцы) и лётные образцы (ЛО) КНА «ФОТОН». В январе 2009 г. были выполнены предполётные испытания на космодроме «Плесецк».

Эффективность использованного подхода подтверждается следующим:

- по результатам испытаний на Стенде-КИ было доработано около 30 кабелей БКС (25%); при испытаниях в составе КА доработки БКС не потребовалось;
- КИ ТО и ЛО КНА «ФОТОН» в составе КА в НИИЭМ были проведены в течение 5 месяцев (из них 2 месяца ЛО), включая сборку КА;
- по результатам испытаний подверглись доработке интерфейсы ССРНИ по каналу МКО и программное обеспечение приборов «Наталья-2М», «ПИНГВИН-М», ФОКА, ТЕСИС;
- по результатам испытаний на ЭМС замечаний к КНА не было.

Первоначальное включение и проверка работоспособности приборов КНА

КА «КОРОНАС-ФОТОН» был запущен с космодрома «Плесецк» 30 января 2009 г. и выведен на расчётную околоземную орбиту.

Работы по первоначальному включению КНА проводились в следующей последовательности:

- анализ тепловых режимов блоков приборов в выключенном состоянии после выведения;
- проверка функционального состояния приборов после вывода на орбиту;
- включение приборов технического обеспечения БУС-ФМ и ССРНИ и проверка их функционирования в штатном режиме;
- последовательное включение приборов с выдержкой необходимых технологических интервалов;
- разработка и реализация мероприятий по улучшению условий функционирования КНА на орбите КА.

По показаниям ТМ-датчиков температурные режимы приборов в выключенном состоянии находились в пределах допустимого диапазона, а все их составные части были установлены в исходное состояние.

Это позволило без подготовительных операций приступить к включению. В течение трех суток (18 – 20 февраля 2009 г.) был полностью включен КНА «ФОТОН». Все команды исполнились штатно без замечаний.

После включения с 21 февраля 2009 г. была выполнена проверка работоспособности приборов. Проверялось функционирование в околоземных условиях регистрирующих каналов всех приборов. При необходимости проводились измерения с различными порогами и продолжительностью. Отрабатывались командные циклограммы.

По результатам проверки было установлено, что все приборы КНА могут выполнять запланированную программу научных экспериментов в соответ-

ствии с их целевым назначением. Вместе с тем были выявлены замечания к функционированию двух регистрирующих каналов прибора ТЕСИС и пяти регистрирующих каналов прибора СОКОЛ. Проведенный разработчиками прибора ТЕСИС анализ показал, что причиной ограничений является несоосность оптической оси каналов и оси КА, ориентируемой на Солнце, вследствие погрешностей при юстировке.

По прибору СОКОЛ установлено, что электрические цепи каналов функционируют нормально. В настоящее время проводятся работы по установлению причин нарушений.

В процессе проверки работоспособности приборов КНА МИФИ и НИИЭМ были разработаны и реализованы мероприятия по устранению замечаний и улучшению условий функционирования КНА на орбите КА:

- по данным приборов КНА проведен анализ и установлено соответствие времен выдачи признаков СРШИР/ВШИР и прохождения КА неблагоприятных зон, выдачи признаков СВЕТ/ТЕНЬ и времён нахождения КА на освещённой части орбиты;
- налажена процедура сверки наземной и бортовой шкал времени с точностью не хуже 1 мс и передачи результатов разработчикам аппаратуры;
- согласовано и выполнено ТЗ на отклонение оси Z КА от центра диска Солнца для улучшения работоспособности каналов прибора ТЕСИС;
- подготовлено ТЗ на проверку экспериментального режима ориентации КА, при включении которого будет обеспечена стабилизация положения поперечных осей КА;
- в результате проведенной разработчиками КА корректировки режимов работы системы ориентации и стабилизации удалось значительно улучшить следующие характеристики КА:

- время восстановления ориентации КА на Солнце после выхода из тени уменьшилось с 8 – 10 мин до 1,5 – 2 мин;
 - мгновенные скорости вращения КА относительно его осей уменьшились с 5 угл. с/с до (1 – 1,5) угл. с/с;
 - отклонение оси Z от направления на Солнце при выходе КА из тени Земли уменьшилось с 8 – 10° до 1 – 2°;
- для увеличения информационных квот приборов дважды в сутки после сеансов приема данных с ССРНИ производится перераспределение освободившейся памяти, что позволило увеличить информативность примерно в 1,5 раза. В настоящее время проводится оптимизация параметров и одновременно все приборы участвуют в выполнении запланированных космических экспериментов;
- с 3 до 5 Кбайт увеличен объём ОЗУ БУМ, доступный для закладки программ управления КНА.

С 22 марта 2009 г. ведутся работы по оптимизации параметров научных приборов и отработка программ измерений.

Все 13 приборов КНА «ФОТОН» приступили к выполнению запланированных научных экспериментов в космическом пространстве.

Ежедневно ЦЭОНХД ИАФ МИФИ формирует, согласует и передает в ЦУП «КОРОНАС-ФОТОН» заявку на текущее управление комплексом научной аппаратуры. Четыре раза в сутки приёмные комплексы ПК-2 и ПК-7 НЦ ОМЗ принимают с борта КА

«КОРОНАС-ФОТОН» и передаёт в ЦЭОНХД ИАФ МИФИ целевую научную информацию.

В МИФИ осуществляется предварительная обработка, сортировка и распределение полученных данных по организациям разработчикам научной аппаратуры для экспресс-анализа и физической обработки.

Результаты текущей обработки данных представлены на сайте Института астрофизики МИФИ и на сайтах организаций-разработчиков приборов.

Поступила в редакцию 30.06.2009

Андрей Игоревич Архангельский, научный сотрудник, т. 323-92-50, e-mail: angel1966@list.ru.

Александр Степанович Гляненько, канд. физ.-мат. наук, заведующий НИС «КОРОНАС», т. 323-92-50, e-mail: asglyanenko@mephi.ru.

Юрий Дмитриевич Котов, директор, канд. физ.-мат. наук, т. 323-91-93, e-mail: Kotov@mephi.ru.

Игорь Васильевич Рубцов, ведущий инженер, т. 323-92-47.

Владимир Георгиевич Тышкевич, доцент, т. 323-92-83, e-mail: vladi@dozen.mephi.ru.

Виталий Николаевич Юров, канд. физ.-мат. наук, зам. директора, т. 323-98-34, e-mail: VNYurov@mephi.ru.

Константин Владимирович Ануфрейчик, начальник лаборатории, e-mail: kos@hea.iki.rssi.ru.

Игорь Владимирович Козлов, главный специалист, т. 333-13-55, e-mail: igkozlov@iki.rssi.ru.

Алина Дмитриевна Рябова, руководитель группы, т. 333-13-55, e-mail: aryabova@iki.rssi.ru.

Илья Владленович Чулков, зам. директора, т. 333-20-23, e-mail: chulkov@iki.rssi.ru.

Андрей Александрович Перцов, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник, т. 499-132-65-97, e-mail: perzov@sci.lebedev.ru.

Сергей Вадимович Кузин, канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией, т. 499-132-65-96, e-mail: kuzin@sci.lebedev.ru.

Юрий Иванович Аликин, начальник отдела, т. 994-55-84, e-mail: 19al@istranet.ru.

Мария Петровна Гассиева, начальник отдела, т. 994-55-57, e-mail: otd24@istranet.ru.

Георгий Васильевич Охматовский, зам. начальника отдела, т. 994-55-84.

Лев Ноевич Сигал, начальник сектора, т. 994-52-41.

Галина Константиновна Сургунд, и.о. начальника лаборатории, т. 994-59-10, e-mail: popov@istranet.ru.

Валентин Григорьевич Кравец, начальник отдела, т. 994-52-41.

Адик Рафаилович Гуткин, начальник лаборатории, т. 994-54-88.

Татьяна Ивановна Янченко, начальник лаборатории, т. 994-53-47, e-mail: tatyana@istranet.ru.