



The status of the 18 cm RadioAstron receiver



The 18 cm RadioAstron receiver had been produced in compliance with "Memorandum of Understanding" between Australia (CSIRO) and Russia (ASC FIAN, former IKI) that was concluded in 1987 year.

As a result engineering model, two flight models (FM1, FM2) and two test sets had been delivered to the ASC.

Each model has the following parts:

- 1) low noise amplifier (LNA);
- 2) receiver box;
- 3) DC-DC converters produced by Russia.

The engineering model of the receiver had been integrated to the engineering model of the space radio telescope, and it had passed the radio astronomical test in the Pushchino successfully in 2003.

Flight models were delivered in July, 1994 to the ASC.

Flight model FM1 has the following parts:

- 1) LNA MY-18, serial number № PN 01-0252A, factory number № FM1;
- 2) receiver box KRT-18, serial number № PN 17660-01, factory number № FM-001;
- 3) DC-DC converters IVEP1 and IVEP2, factory number №05.

Flight model FM2 has the following parts:

- 1) LNA MY-18, serial number № PN 01-0252A, factory number № FM2;
- 2) Receiver box KRT-18 serial number № PN 17660-01, factory number № FM-002;
- 3) DC-DC converters IVEP1 and IVEP2 factory number №06.

Manufacture date of the both flight models is April, 1992, operating time is five years.

Manufacture date of the DC-DC converters is June, 1990, operating time is five years.

Testing (short functional test) of the flight models was carrying out every year periodically.

Decision about carrying out of work for prolongation of the operating time was accepted in July 2003. See Appendix 1. Within the bounds of this work we have made a contract with the former firm for producing new DC-DC converters for 18 cm RadioAstron receivers, and the test program draw up. See Appendix 2.

The test was carried out in November – December 2004 with beneficial effect.

Decision (See Appendix 3) about prolongation of operating time until 2007 was made taking into account following aspects:

- ✓ the positive results of the test,
- ✓ no indications of degradation output parameters were found,
- ✓ life time of the electronic components is more then twenty five years,
- ✓ calculated safety factor is 0.9987,
- ✓ according to the point of view of the designers the safety factor is not changed during the storage period, See Appendix 4,

- ✓ at the moment the 18 cm RadioAstron receiver is worked out 4 % of the active functional time only,
- ✓ new DC-DC converters are produced.

The 18 cm RadioAstron receiver FM1 had been integrated to flight electronic complex of the RadioAstron in November 2006.

We are planning to repeat the abovementioned test in order to prolong the term of the operating time up to 2011 year.

Решение о проведении работ по продлению назначенных показателей приборов научного комплекса проекта «Радиоастрон»

1. Основание для проведения работы

Проект «Спектр-Р» осуществляется в рамках Федеральной космической программы.

К настоящему времени для ряда летных приборов КРТ гарантийный срок службы, указанный в документации на приборы, закончился. Новый срок запуска, официально объявленный РОСАВИАКОСМОСом в 2002 г., - 15 марта 2006 года.

В связи с этим гарантии работоспособности летных приборов КРТ должны распространяться минимум до середины 2009 г. Использование технологических приборов КРТ с окончившимися сроками гарантий на всех видах наземных испытаний определяется Решением от 11 июня 1999 года.

2. Цель работы

Целью работы является определение возможности продления сроков службы летных приборов, изготовленных и поставленных в АКЦ ФИАН.

3. Краткая характеристика изделий

Летные приборы после поставки в АКЦ прошли входной контроль и автономные испытания. Приборы находятся на хранении в упаковочных ящиках в нормальных климатических условиях.

4. Заказчик и исполнители работы

Заказчиком работы является РОСАВИАКОСМОС, а исполнителем – АКЦ ФИАН.

5. Основные этапы работы и сроки их проведения

Наименование работ и сроки их проведения представлены в Таблице №2.

Таблица №2

№№	Наименование работ	Сроки исполнения *)
1	Выпуск схемы, определяющей параметры надежности электронного научного комплекса. Расчет возможного увеличения сроков службы приборов.	Октябрь-декабрь 2003г.
2	Сбор данных по отказам и неисправностям *) соответствующих технологических образцов и	Октябрь 2003 г.

	прототипов. Выработка рекомендаций по проведению автономных испытаний.	
3	Составление Программ автономных испытаний для каждого прибора.	Ноябрь 2003 г.
4	Составление календарного плана-графика проведения испытаний.	Декабрь 2003 г.
5	Автономные испытания приборов (климатические, механические, ЭМС и др.)	Январь-март 2004 г.
6	Анализ состояния параметров приборов и прогноз их деградации для подготовки Решения о продлении сроков службы приборов.	Апрель 2004 г.
7	Выпуск решения о продлении (или нет) сроков службы приборов.	Апрель 2004 г.

- *) Примечания:**
- 1) Под отказом в работе прибора понимается отсутствие или выход за пределы норм сигнала, вызывающего невозможность его использования по функциональному назначению.
 - 2) Под неисправностью в работе прибора понимается отсутствие или выход за пределы норм сигнала, но не вызывающего невозможности функционирования других приборов комплекса.

По результатам автономных испытаний приборов проводится оценка их состояния и на этой основе выпускается Решение о продлении (или нет) сроков службы приборов.

6. Источник финансирования и ориентировочная стоимость работ

Финансирование – бюджетное, за счет средств Федеральной космической программы РОСАВИАКОСМОСа по теме «Спектр-Р».

Ориентировочная стоимость работ с октября 2003 г. по март 2004 г. включительно по изложенным в данном решении мерам составляет 800 тыс. рублей.

Работы по определению возможности продления сроков службы приборов включить в Государственный контракт.

Test program

1. Functional tests Level 1.

Functional tests has to performed in normal environmental conditions:

- ✓ temperature: $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- ✓ humidity: $< 80\%$.
- ✓ pressure: 1013 ± 50 mbar.

1.1 Functional tests –details

- 1.1.1. Isolation test
- 1.1.2 Initial operational checks
- 1.1.3 Check joint test
- 1.1.4. Check channel compatibility
- 1.1.5 Check tone injection channel
- 1.1.6 Check control commands
- 1.1.7 Check heater protection

1.2 Read P-KRT-18 monitoring channels

- 1.2.1 Analog total power
- 1.2.2 Digital total power
- 1.2.3 Temperatures

1.3 LNA MY-18 bias parameters

1.4 Power supplies output voltage

1.4 Heater power protection

1.5 Read Test Set monitoring channels

1.6 IF total power

1.7 Input currents (27 v supply)

1.8 In-rush currents (27 v supply)

1.9 Measurements of receiver parameters

- 1.9.1 IF output level
- 1.9.2 Bandpass of receiver
- 1.9.3 Receiver stability
- 1.9.4 Receiver noise temperature using hot/cold method
- 1.9.5 Calibration of the noise sources
- 1.9.6 rms noise fluctuations by statistical method

2. Functional tests Level 2 (At 5°C and 40°C ambient temperature; 27 V max and min)

2.1 Read monitoring channels

2.2 Gain stability over 1000 sec period

2.3 Noise sources levels

2.4 Current consumption power supply parameters

3. Electro magnetic compatibility tests

3.1 Permissible emission from 18 cm Radioastron receiver

3.2 Electromagnetic susceptibility levels for 18 cm Radioastron receiver

Решение №92-05 от 11 марта 2005 г. о
продлении срока службы летных приборов

(приемника П-КРТ-18 №РМ001, №РМ002,
проекта "Радиоастрон")

В соответствии с Решением №58 от 21.07.03 г. АКЦ **ФИАН** в период ноябрь-декабрь 2004 г проведены работы (Этапы 1 и 2) по продлению назначенных показателей прибора научного комплекса АКК "Спектр-Р" проекта "Радиоастрон" - летных моделей приемника П-КРТ-18 №РМ001, №РМ002, 1992 года изготовления. Работы проводились в соответствии с документом "Программа работ в обеспечение продления сроков службы штатных бортовых приборов КНА" от 24.05.04 г. По результатам проведенных работ составлен "Отчет по проведению мероприятий в соответствии с Программой работ по продлению срока службы штатных бортовых приборов КНА проекта "Радиоастрон". Оформлены соответствующие протоколы.

Учитывая что:

- 1) Получены положительные результаты испытаний,
- 2) отсутствуют явления деградации выходных параметров приборов,
- 3) срок службы ЭРИ, входящих в состав приборов не менее 20 лет,
- 4) расчетный коэффициент надежности прибора П-КРТ-18 составляет 0.9987,
- 5) условия хранения - транспортная тара изготовителя с пластиковой внутренней упаковкой в нормальных климатических условиях,
- 6) наработка прибора составляет 4% времени активного функционирования,
- 7) в 2005 году изготовлены новые источники вторичного электропитания (**ИВЭП ВЧ**), входящие в состав прибора П-КРТ-18.

Принимается решение:

Продлить срок службы штатных моделей прибора П-КРТ-18 **№РМ001, №РМ002** до **2007** года.

Внести соответствующие записи в Формуляры прибора.

Darren SNODGRASS,28/2/97 12:44 PM,RadA reliability -Reply

Date: Fri, 28 Feb 1997 12:14:14 +1030

From: Darren SNODGRASS <dsnodgra@awadicom.au>

To: kwelling@atnf.csiro.au, jonopko@bunya_smtp.awadi.com.au

Subject: RadA reliability -Reply

Kelvin,

I have looked at the Radioastron Reliability Calculation file (Excel 4.0 for Macintosh format), MIL-HDBK-217F (Reliability Prediction of Electronic Equipment) and have talked with our reliability engineers and have come to the conclusion that storage of the L-Band Receiver should be irrelevant.

For the Radioastron reliability analysis, I used MIL-HDBK-217F to determine the failure rate / Mean Time Between Failures (MTBF) of the L-Band Receiver while in space and at several temperatures. This involves determining the type of each component and the stress levels and from that, calculating a component failure rate. The failure rate for all of the components is summed to give a unit failure rate.

MIL-HDBK-217F states "The failure rates presented apply to equipment under normal operating conditions, ie. with power on and performing its intended function in its intended environment". Hence this failure rate is only relevant for the time that the unit is powered and in space.

**>I found a brief note on some reliability calculations done by Jean Casse ,
>in late 95 for the NL 6cm receiver. He looked at only the solder joints
>on the PCB's and determined that if the launch was delayed until 10 years
>after delivery then the overall reliability per channel decreased from
>0.923 to 0.86. The estimate did not take into account storage conditions,
>presumably just the solder ageing.**

I am not sure how this calculation would have been done, apart from assuming that the unit was powered during storage and using MIL-HDBK-217F.

In general, unless there are specific components with a stated shelf life (such as batteries), the shelf life of an electronic system is considered to be indefinite. However, if it was not stored in ideal conditions (eg. under fluctuating temperature or humidity, being moved about often), it is possible that there may be a failure. There is no method that we know of by which this type of failure can be readily modelled and hence no predictions can be given.

Our position is that if it is stored in suitable conditions, it is unlikely that there will be any failures during storage, but no probability figure can be produced. When the unit is removed from storage, it should have a full functional test performed before integration with the satellite to verify that there have been no failures. Once the satellite is launched, the original calculation for reliability is still valid.

Hope this is of some help,

Darren