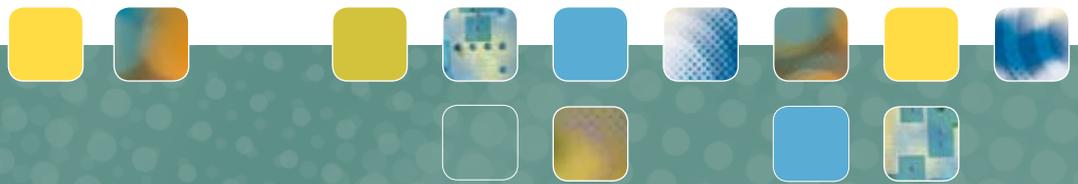




## AMEC Project 1.5-1 Radiation Control at Facilities: Application of the PICASSO System – Installation at FSUE Atomflot

## Проект АМЕС1.5-1 Радиационный контроль объектов: Применение системы «ПИКАССО» на ФГУП «Атомфлот»



Dr. Monica Endregard,  
Norwegian Defence Research Establishment  
LCDR Jerry Sanders,  
U.S. Department of Defense  
CAPT 1<sup>st</sup> Rank Viktor Bursuk,  
Russian Federation Ministry of Defence  
Dr. Rajdeep Singh Sidhu,  
Institute for Energy Technology  
Mr. Paul D. Moskowitz,  
Brookhaven National Laboratory  
Dr. Vladimir Kisselev,  
Nuclear Safety Institute  
Dr. Sergey Gavrilov,  
Nuclear Safety Institute

Д-р Моника Эндрегард  
Норвежский институт оборонных исследований  
Капитан-лейтенант Джерри Сэндерс  
ВМФ США  
Капитан 1-го ранга Виктор Бурсук  
МВФ РФ  
Пол Д. Московиц  
Брукхевенская национальная лаборатория  
Д-р Раждип Сингх Сидху  
Институт энергетических технологий  
Д-р Владимир Киселев  
ИБРАЭ РАН  
Д-р Сергей Гаврилов  
ИБРАЭ РАН





AMEC/PU/05--001

## **AMEC Project 1.5-1 Radiation Control at Facilities: Application of the PICASSO System Installation at FSUE Atomflot**

### **Final Report**

#### **Project Officers**

**Dr. Monica Endregard**

Norwegian Defence Research Establishment  
Kjeller, Norway

**LCDR Jerry Sanders**

U.S. Department of Defense  
Washington, DC, USA

**CAPT 1<sup>st</sup> Rank Viktor Bursuk**

Russian Federation Ministry of Defence  
Moscow, Russia

#### **Technical Experts**

**Dr. Rajdeep Singh Sidhu**

Institute for Energy Technology  
Kjeller, Norway

**Mr. Paul D. Moskowitz**

Brookhaven National Laboratory  
Upton, NY, USA

**Dr. Vladimir Kisselev**

Nuclear Safety Institute  
Moscow, Russia

**Dr. Sergey Gavrilov**

Nuclear Safety Institute  
Moscow, Russia

**August 2005**

Approved for public release; distribution is unlimited.



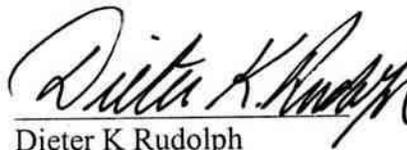
**AMEC Project 1.5-1**

**Radiation Control at Facilities:  
Application of the PICASSO System**

**Installation at Federal State Unitary Enterprise (FSUE) Atomflot**

On behalf of the Arctic Military Environmental Cooperation Principals, the following have reviewed and accept this final project report on 17 August 2005:

  
Ingjerd E. Kroken  
Steering Group Co-Chair  
Kingdom of Norway

  
Dieter K. Rudolph  
Steering Group Co-Chair  
United States of America

  
Yuri F. Kozhanov  
Steering Group Co-Chair  
Russian Federation

Witnessed by

  
Jonathan Holloway  
Steering Group Co-Chair  
United Kingdom



## EXECUTIVE SUMMARY

The goals of the Arctic Military Environmental Cooperation (AMEC) Project 1.5-1 are to enhance and improve the technical means of the Russian Navy for measuring and controlling radiation exposure of personnel, the local population and the environment at sites involved in decommissioning and dismantlement of nuclear submarines and handling and disposition of spent nuclear fuel (SNF) and liquid radioactive waste (LRW). This has been accomplished by the development, demonstration and installation of an automated centralized radiological monitoring system based on the Norwegian software package PICASSO at the Federal State Unitary Enterprise (FSUE) Atomflot, in Murmansk, Russia. This completed installation constitutes the first part of AMEC project 1.5-1: Radiation control at facilities: Application of the PICASSO system.

FSUE Atomflot is the service base for the Russian Federation fleet of nuclear powered icebreakers and is involved in preparing SNF for transportation by rail and receiving, processing and temporary storing of liquid and solid radioactive waste. Under AMEC Projects 1.1 and 1.1-1, an interim storage pad for up to 19 casks containing naval SNF was commissioned at this site in November 2003. Installation of an integrated radiation monitoring system at this site was based on a three-step process that extended over almost four years.

The project began by developing a “Working Model” of both the hardware and software systems. The working model demonstrated the viability of linking the Norwegian PICASSO software system with Russian monitoring equipment. It also demonstrated the utility of this system to the Russian Federation Ministry of Defence (RF MOD) and to the operators of the FSUE Atomflot site. Following the successful demonstration of this Working Model, technical design documents for installing the PICASSO System at FSUE Atomflot were prepared. Based on these studies, an acceptable design was agreed upon under the AMEC framework and the system installed.

The final installed system consists of 15 monitoring points including detectors for gamma emissions, radioactive particles present in the air, and in water discharges from the plant. FSUE Atomflot staff has been trained to operate and maintain both the hardware and software components of this system. The system was commissioned on 25 September 2003 and completed six months of trial operation on 25 March 2004. The State Acceptance Commission authorized the official acceptance of this system in April 2004. The installed system provides for continuous radiation monitoring. FSUE Atomflot data from one set of monitors can be provided to Murmansk regional authorities to help protect the health of citizens living near to this facility. The total cost of this project, including all three stages was 770,000 U.S. dollars.

## ACRONYMS

AMEC	Arctic Military Environmental Cooperation
BNL	Brookhaven National Laboratory
FFI	Norwegian Defence Research Establishment
FSUE	Federal State Unitary Enterprise
FSUE ICC NUKLID	Interdepartmental Coordination Science & Technology Center for Nuclear Production
FSUE 10 SRZ	Polyarninsky Shipyard
IBRAE RAS	Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences
IFE	Institute for Energy Technology
LRW	Liquid radioactive waste
MINATOM	Russian Ministry of Atomic Energy
NOR MOD	Norwegian Ministry of Defence
RF MOD	Russian Federation Ministry of Defence
ROM	Record of Meeting
RW	Radioactive waste
SNF	Spent nuclear fuel
TGG	Technical Guidance Group
TZ	Technicheskoye Zadaniye
U.S. DOD	U.S. Department of Defense

## CONTENTS

EXECUTIVE SUMMARY .....	v
1. INTRODUCTION .....	1
2. PROJECT MANAGEMENT .....	2
3. LEGAL AGREEMENTS.....	2
4. RADIATION MONITORING AT FSUE ATOMFLOT .....	3
5. ACCOMPLISHMENTS .....	4
5.1. Working Model.....	4
5.2. Design Documentation .....	6
5.3. Installation .....	6
5.4. Change of Russian Prime Contractor .....	13
5.5. State Acceptance Commission .....	13
5.6. Completion and Closure of Contracts.....	14
6. PROJECT CHALLENGES .....	14
7. CONCLUSIONS.....	15
8. PROJECT REPORTS .....	16
APPENDIX.....	19
1. Project Officers and Technical Experts .....	19
2. Expenditures .....	21



## 1. INTRODUCTION

The Arctic Military Environmental Cooperation (AMEC) was established to provide a forum for Norway, Russia, and the United States to work together in addressing military-related environmental problems in the Arctic. In September 1996, the Norwegian Minister of Defence (NOR MOD), the Russian Federation Minister of Defence (RF MOD), and the U.S. Secretary of the Department of Defense (U.S. DOD) signed an historic Declaration calling for cooperation among the parties to jointly address these environmental concerns. In June 2003, the United Kingdom – UK, joined AMEC<sup>1</sup>. The primary objectives of the AMEC Program are to: 1) share information on the impacts of military activities on the arctic environment, 2) develop cooperative relationships among military personnel in the participating countries, and 3) sponsor technical projects that assess the environmental impacts of military activities in the arctic and develop action plans and technologies for managing such impacts. The collaboration encompasses five radioactive waste program areas (spent nuclear fuel (SNF), liquid waste, solid waste volume reduction, solid waste storage, radiation monitoring and personnel safety) and two non-radioactive waste program areas (remediation technologies, clean-ship technologies).

AMEC co-operation within the area of radiation safety was initiated through AMEC project 1.5 (Co-operation in Radiation and Environmental Safety), which the Principals approved in October 1997. Within the framework of this project, technical experts discussed various capabilities for radiation control and improved personnel safety, amongst them automated radiation monitoring.

The software package PICASSO, developed by Institute for Energy Technology (IFE) in Norway, is used at IFE's research reactor in Halden to monitor radiation parameters in the reactor hall, the storage for SNF and experimental parameters from the reactor core. Norwegian experts presented this application at the AMEC 1.5 meeting in Drøbak, Norway, March 1998. Russian Naval officers visited IFE's research reactor in Halden in September 1998 and received an on-line demonstration of the application of PICASSO for automated radiation monitoring. Subsequently, at the meeting at Sørmarka, Norway in October 1998, the technical experts developed the Task Management Profile Plan for application of PICASSO at Russian facilities for handling of military-related SNF and radioactive waste (RW).

The AMEC Principals approved the AMEC project 1.5-1: Radiation Control at Facilities – Application of the PICASSO System, in February 1999. The goals of this project are to enhance and improve the technical means of the Russian Navy for measuring and controlling radiation exposure of personnel, the local population and the environment at sites involved in decommissioning and dismantlement of nuclear submarines and handling and disposition of SNF and RW. This is being accomplished by the development, demonstration and installation of an automated centralized radiation monitoring system based on the Norwegian software package PICASSO.

The Russian party first identified the Polyarninsky Shipyard (FSUE 10 SRZ) in the town of Polyarny to be the first installation site for this project at the AMEC Technical Guidance Group

---

<sup>1</sup> The UK was invited to participate as full members, but decided to engage only in new projects started after June 2003, thus the UK did not participate in Project 1.5-1.

(TGG) meeting in September 2000. The technical experts suggested the installation of the PICASSO system also at the Federal State Unitary Enterprise (FSUE) Atomflot site in conjunction with the AMEC 1.1 and 1.1-1 projects. The AMEC Principals and the AMEC Steering Group approved this, and the project thereafter pursued installation at both sites. The AMEC 1.1 project has designed, certified and produced a prototype cask for transportation and interim storage of SNF, which has been put into serial production. The AMEC 1.1-1 project designed and built a transshipment pad at FSUE Atomflot for up to 19 of these SNF casks.

This report summarizes the history and results of the successful installation of the PICASSO-AMEC automated radiation-monitoring system at FSUE Atomflot. Installation of the PICASSO-AMEC system at FSUE 10 SRZ will be included in a separate closeout report.

## **2. PROJECT MANAGEMENT**

This project was managed and controlled by the AMEC 1.5-1 Project Officers, appointed by the U.S. DOD, the NOR MOD, and the RF MOD, respectively. All decisions were made trilaterally, based on consensus. The Project Officers produced and signed a Record of Meeting (ROM) at each project officers meeting to document key decisions, the project progress and as guidance to the contractors. The ROM served as the project's report to the AMEC Steering Group Co-chairs.

The U.S. DOD, the NOR MOD, and the RF MOD, respectively, identified and approved contractors, which launched contracts for all work in this project. In addition, technical experts contributed with technical advice and expertise in the course of this project.

The prime Russian contractor was the "Interdepartmental Coordination Science & Technology Center for Nuclear Production" (FSUE ICC Nuklid) (until December 2003), followed by the Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (IBRAE RAS) from December 2003. The U.S. contractor was Brookhaven National Laboratory (BNL), and the Norwegian contractor was the Norwegian Defence Research Establishment (FFI). The contractors negotiated and signed fixed price contracts with clearly defined tasks and associated deliverables in the form of reports and site visits. Reports were distributed to all parties, and payments were performed upon trilateral approval.

Appendix 1 gives a list of the key project personnel of AMEC project 1.5-1.

## **3. LEGAL AGREEMENTS**

A prerequisite for implementing AMEC projects is that the necessary governmental agreements are in place. These agreements govern issues like liability and exemption from taxes and duties.

Throughout this project, the U.S. party has had legal coverage under the "Agreement Between the United States of America and the Russian Federation Concerning the Safe and Secure Transportation, Storage and Destruction of Weapons and the Prevention of Weapons

Proliferation” dated 17 June 1992, as extended in the Protocol of 15/16 June 15/ 1999, referred to as the “Cooperative Threat Reduction Agreement”.

Norway signed its legal agreement with the Russian Federation on 26 May 1998, the “Agreement between the Government of the Kingdom of Norway and the Government of the Russian Federation on environmental co-operation in connection with the dismantling of Russian nuclear powered submarines withdrawn from the Navy’s service in the northern region, and the enhancement of nuclear and radiation safety”, with the note from the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation dated 16 February 2000 and the note from the Norwegian Ministry of Foreign Affairs dated 8 October 2001, which finally included AMEC Project 1.5-1 as a project to be supported with free technical assistance from the Kingdom of Norway to the Russian Federation. Hence, the Norwegian party could not sign any contracts with the Russian party until after October 2001. This did not cause additional delays in this project since the U.S. party already had legal coverage and funding.

All contracts let under the AMEC 1.5-1 project (and other AMEC projects) refer to these legal agreements. In order for Russian contractors to be granted tax exemption for all works and materials under these contracts, the U.S. or Norwegian Embassies, respectively, issues letters to the Russian contractors confirming that the project and the particular contracts are covered by a governmental agreement, thus constitute gratuitous aid to the Russian Federation, and are therefore exempt from taxes and duties.

#### **4. RADIATION MONITORING AT FSUE ATOMFLOT**

FSUE Atomflot, Murmansk, is the service base for the Russian Federation nuclear powered icebreaker fleet. It is involved in preparing SNF for transportation by rail to Mayak, and receiving, processing and storing of liquid and solid radioactive wastes. An interim storage pad for 19 casks containing naval SNF, was commissioned at this site in November 2003. The liquid radioactive waste (LRW) treatment facility at this site has recently been modernized and upgraded by a US, Norwegian and Russian project, the Murmansk Initiative. Upon full commissioning, this facility will treat 5000 m<sup>3</sup> per year of LRW. These potential radiation hazardous activities call for corresponding measures for radiation control.

Since the existing radiation monitoring system at FSUE Atomflot had passed its useful operating lifetime, the AMEC program took on the task to install an automated centralised radiation monitoring system based on the PICASSO software. This is the first installation of the PICASSO-AMEC system. The installation of the PICASSO system includes terrestrial gross gamma sensors at the SNF pad, the location for SNF reloading and off-loading, and the LRW treatment facility, aerosol detectors in the ventilation exhaust pipes and a submersible water activity sensor in the sewage discharge pipe. The system provides remote stand-alone and continuous radiation monitoring with presentation of the data in real-time with the option of comparison with historical data. Alarm limits are defined. Both audio and visual alarms are given to the operators in the Radiation Safety Department and to key personnel in the administration building. An important advantage of the system is that it can easily be expanded

with additional sensor types and locations at a later stage as is being demonstrated by the PICASSO installation at FSUE 10 SRZ.

## **5. ACCOMPLISHMENTS**

The Project was accomplished in three major stages over a four-year period:

- Working Model – (September 1999 – August 2000)
- Technical and Installation Design Documentation – (February – November 2002)
- Installation – (October 2002 – April 2004)

Presented below are highlights from each of these major stages in the life-cycle of this project.

### **5.1 Working Model**

The software package PICASSO, developed by IFE, is a data presentation and visualization software, which is well suited when large amounts of data are to be stored, transferred to a user interface and presented graphically in real-time in a user-friendly and flexible manner. It is used at IFE's research reactor in Halden to monitor radiation parameters in the reactor hall, the storage for SNF and experimental parameters from the reactor core. Upon their visit to Halden in 1998, the Russian Naval officers acknowledged its potential for application at Russian facilities for handling of military-related SNF and RW. More information on the PICASSO software and its wide application areas can be found at the website <http://www.ife.no/picasso>.

In September 1999 the Norwegian contractor, FFI, let a contract to IFE for purchase of the PICASSO users license, for updating and adaptation of the PICASSO software and for training and technical support to Russian programmers from the IBRAE RAS (total cost of 125,000 U.S. dollars). Russian programmers received training at IFE in how to use and adapt the PICASSO software, one week in September 1999 and one in January 2000. IFE transferred the PICASSO software and documentation to IBRAE in September 1999, and the updated and adapted software application for radiation monitoring in January 2000.

A contract for development of a working model was let by the U.S. contractor BNL to FSUE ICC Nuklid in May 2000 for 80,000 U.S. dollars. The purpose of this step was to demonstrate that the PICASSO software system could be successfully linked to Russian measurement equipment and prepare for the first installation of the system.

Based on the prototype system for presentation of radioecological data developed by IFE, Russian programmers and technical experts adapted the software to the Russian language and modified the system for use at naval bases. The working model included terrestrial and underwater gamma detectors, smart controllers, radio-modems for transmission of data, software for data acquisition and processing coupled with the PICASSO-Environmental Monitoring System. The sensors were of Russian manufacture: a gross gamma terrestrial sensor based on the gas-discharge counter SI-22G and a submersible underwater cesium iodide scintillation detector (Figure 1). The system was demonstrated to the AMEC Principals and senior officials from the Russian and Norwegian MOD and the U.S. DOD on 14 August 2000 (Figure 2).



**Working Model  
Measuring Terminal**



**Underwater Sensor**



**Gross Gamma  
Terrestrial Sensor**

Figure 1. The hardware components of the PICASSO Working Model.



Figure 2. The PICASSO working model was demonstrated on-line to the AMEC Principals and senior officials on 14 August 2000 in Moscow.

## **5.2 Design Documentation**

The major steps resulting in the production of the final Working Installation Design included:

- Technical Assignment.
- Conceptual Design.
- Technical Design.
- Installation Design.

The Technical Assignment, the Technicheskoye Zadaniye (TZ), includes the requirements for the Technical Design and were defined by the RF MOD. These are outlined in the report entitled “Automated Radiation Monitoring System for Storage Pad for Interim Cask Storage of Naval SNF and Complex of LRW Treatment at FSUE Atomflot.” The TZ was officially authorized for release by the RF MOD in May 2002. This document includes the justification of monitoring and description and physical layout of detectors.

The Russian Ministry of Atomic Energy (Minatom) sponsored the development of the Conceptual Design documentation (30,000 U.S. dollars). The Conceptual Design was released to the U.S. and Norwegian parties in May 2002 and subsequently trilaterally discussed and approved. This document includes a detailed layout of all detectors, identification of all equipment items and the complete overview of labor efforts necessary to conclude the installation, with all associated costs for equipment and labor.

The next step was to prepare the Technical and Installation Design documentation, based on the TZ and the Conceptual design. A contract between FFI and FSUE ICC Nuklid was signed 20 February 2002 at a total cost of 54,500 U.S. dollars. The Technical Design report, “Automated Radiation Monitoring System for Storage Pad for Interim Cask Storage of Naval SNF and Complex of LRW Treatment at FSUE Atomflot.” was officially completed on 4 October 2002. This document provides the specific design requirements for the Installation Design. The Working Installation Designs (Automated Radiation Monitoring System for Storage Pad for Interim Cask Storage of Naval SNF and Complex of LRW Treatment at FSUE Atomflot – Working Installation Design) were completed on 15 January 2003. The Working Installation Design includes detailed documentation on: Physical layout, electric assembly drawings, electric supply diagram and estimated costs for both capital equipment and labor.

All of these documents are needed in accordance with Russian law and regulations and for the State Acceptance Commission to sign the Acceptance Act of the system and put the system into regular operation.

## **5.3 Installation**

The following contracts for installation of PICASSO-AMEC at FSUE Atomflot were signed:

- A contract between the Norwegian contractor, FFI, and the Russian prime contractor FSUE ICC Nuklid for the entire installation, signed on 11 October 2002, including both Norwegian costs (229,118 U.S. dollars) and the U.S. share of costs (169,603 U.S. dollars). The total cost for the installation is 398,721 U.S. dollars.

- A contract between the U.S. contractor BNL and FFI for the U.S. portion of the funding<sup>2</sup>, signed on 11 October 2002.
- FSUE ICC Nuklid issued a contract with its sub-contractor IBRAE RAS in December 2002.
- A no-cost contract between FFI and FSUE ICC Nuklid, signed 5 June 2003, for transferring the PICASSO User's license to the end user, FSUE Atomflot.

The installation contracts included purchase of equipment and materials, testing, adjustment, installation and test operation of the Automated Radiation Monitoring System of the pad for interim storage of casks with naval SNF and the LRW treatment facility at FGUP Atomflot. These contracts also covered development of user documentation and training of personnel to operate the system, and a six-month trial operation period.

At contract start-up long-lead time equipment (sensors, smart controllers) were first ordered and assembled for preliminary system testing and integration at IBRAE-RAS in Moscow. This occurred during the spring of 2003. At the same time, software was being adapted for the specific site. The construction work at FSUE Atomflot began in June of 2003. By the beginning of September 2003 laying of communication lines and assembling of measurement and computer equipment at the site of FSUE Atomflot had been completed. The location of the sensors and facilities is presented on the scheme (Figure 3).

The system provides remote stand-alone and continuous radiation monitoring with presentation of the data in real-time with the option of comparison with historical data. Alarm limits are defined. Both audio and visual alarms are given to the operators in the Radiation Safety Department and to key personnel in the administration building.

---

<sup>2</sup> FFI did not charge any overhead or administrative costs from BNL. All funds from BNL were transferred in its entirety to the Russian contractor.

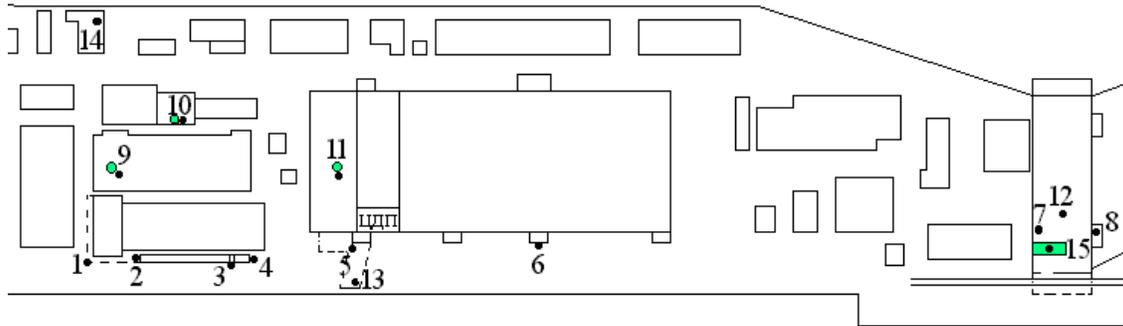
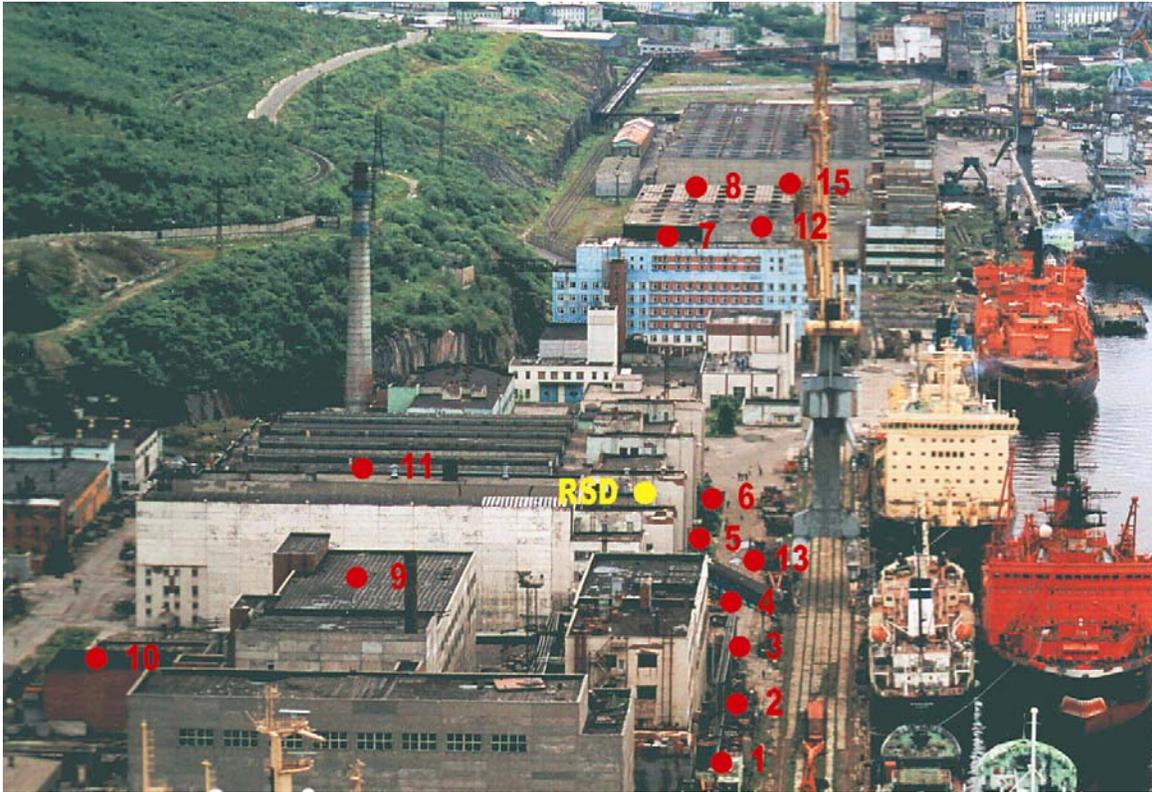


Figure 3. The scheme of location of the sensors and facilities.

The system includes:

- Dose rate detectors (BDMG-08R-03/04/05 from OAO “Pyatigorsky plant Impulse”) - Eight channels for gross gamma measurement (points 1-8); at the storage facility for SNF (points 1-4), the location for re-loading of SNF (points 5-6), and on the administration building (points 7-8). Sensitivity:  $10^{-5} - 10^3$  R/h.

- Water-monitoring detector (BDZhG-08C from SNIIP, Moscow) - One channel for water radioactivity measurement in the sewage discharge pipe (point 14). Sensitivity ( $^{137}\text{Cs}$ ):  $10^{-11}$  Ci/l.
- Air monitoring detectors (PVS-01 from MGP "Doza") - Two channels for air radioactivity control at the site (points 12 and 13). Sensitivity ( $^{137}\text{Cs}$ ):  $10^{-5}$ – $10^3$  R/h.
- Aerosol detectors (UDA-1B from MGP "Doza") - Three channels for  $\alpha$ - and  $\beta$ - aerosols control in the air in the ventilation system of LRW treatment facility (points 9-11). Alpha-sensitivity:  $10^{-2}$ – $10^5$  Bq/m<sup>3</sup>. Beta sensitivity:  $10^{-1}$ – $10^6$  Bq/m<sup>3</sup> (Sr(Y)-90).
- Weather station (MK-15 from NPO "Typhoon") - One meteorological station which measures temperature, wind speed and direction, humidity and atmospheric pressure (point 15).

The sensors at the measurement points 1-5 were installed and put in operation by 12 June 2003 as the start-up module at the transshipment pad for SNF. The sensors and facilities at measurement points 6-15 were installed by the end of August 2003. The aerosol detector at the point 9 was not installed because construction works in the tank farm building had not been completed at this time. The detector will be installed immediately after completion of these storage tanks for LRW.

Start-up and adjustment were carried out in the period 1 September to 16 September 2003. Operation of the System was presented to the project team on 18 September 2003 (see figures 4, 5).

The complex preliminary tests of the PICASSO-AMEC system were carried out between 22 and 25 September 2003. The tests were executed by representatives of IBRAE-RAS, FSUE "Atomflot", ICC Nuklid and the RF MOD. The tests were carried out in accordance with the program of complex preliminary tests developed by IBRAE-RAS and approved by the director of IBRAE. The program of complex preliminary tests includes:

- Testing of applied software operation;
- Testing of the each measurement channel;
- Testing of the operation of the system in general in the automatic mode.

Radiation sources were used for testing of the monitoring system. After the tests a statement and a report were prepared according to existing requirements. The statement was signed by all executors and approved by director of IBRAE-RAS, Director of FSUE "Atomflot" and deputy director of ICC Nuklid. On the basis of the tests, the PICASSO-AMEC monitoring system was admitted to the trial operation. The correspondent statement was signed on 25 September 2003.



Figure 4. The Project Officers and Experts visit to FSUE Atomflot in September 2003.



Figure 5. Presentation of the  $\alpha$  and  $\beta$  aerosol detector installed to monitor air releases from the treatment facility for liquid radioactive waste.

In the framework of the promotional event (November 13, 2003) for the commissioning of the Storage Pad for SNF the PICASSO automated monitoring system was presented for authorities, Principals, Steering Group and technical experts of the AMEC program, and the press. Two pictures taken during the presentation are presented in the Figure 6.

Personnel at FSUE Atomflot were trained to operate and maintain both the hardware and software for the PICASSO system by staff from IBRAE RAS and Serviceintertechnica. Training took place both in Moscow at IBRAE RAS and at FSUE Atomflot.



Figure 6. Pictures taken in the Radiation Safety Control Room during the on-line presentation of the automatic radiation monitoring system at FSUE Atomflot on 13 November 2003

On 25 September 2003 the system was accepted for trial operation in compliance with the "Trial Operation Program" approved by General A. Yunak, Chief of Environmental Safety of the Russian Federation (RF) Armed Forces, A. Siniaev, FSUE "Atomflot" Director and L. Bolshov, Director of IBRAE RAS. The aim of the six months trial operation is to check and debug the system to ensure effective and reliable operation. The system trial operation focus was to:

- Reveal and eliminate potential shortcomings;
- Identify possibilities for upgrading the system properties and implement the relevant improvements;
- Perform long-run tests beyond the "Trial (Complex) Operation Program";
- Proceed with practical training of the personnel concerned with the system operation.

In the course of the trial operation phase the following types of work were performed:

- Continuous functioning of all channels of the system was organized;
- Repeating rerun of the system after blackout was performed every week;
- Operation of the system measuring channels using control sources of ionizing radiation was checked every month;
- A schedule for archiving the monitoring result database on CD data carrier was developed;
- The monitoring result database on CD carrier was archived every week;
- A trial operation log was kept with indication of:
  - ◆ Every operation type and characteristics;
  - ◆ Every failure and error;
- Suggestions on improving and debugging the system interface were elaborated;
- Some modifications were introduced to the applied software.

An example of a time diagram with readings of the system measuring channels (measuring points 1-15), as viewed by PICASSO-AMEC, is demonstrated in Figure 7.

The six months trial operation was finished on 26 March 2004, in compliance with the time schedule.

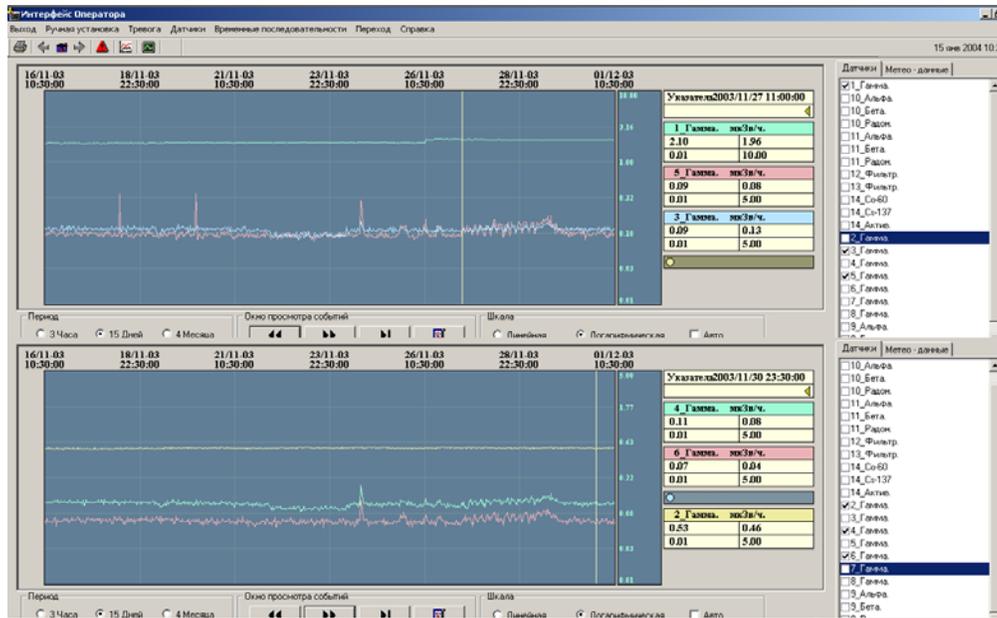


Figure. 7. An Example of Time Dynamics for Readings of Sensors 1-6

#### 5.4 Change of Russian Prime Contractor

During the autumn of 2003, the Russian contractor, ICC Nuklid, failed to deliver reports and by December 2003 it became clear that ICC Nuklid was no longer able to fulfill its contractor obligations. Hence, the RF MOD cancelled its agreement with ICC Nuklid, and appointed ICC Nuklid's subcontractor, IBRAE RAS, as the prime Russian contractor for completion of all installation works at FSUE Atomflot. As a consequence, the Norwegian contractor, FFI, terminated its contracts with ICC Nuklid, and on 26 January 2004 signed a contract with IBRAE RAS, which covered all remaining tasks. This change of prime Russian contractor in December 2003/January 2004 caused a few months delay, but no extra contract expenditures, and most importantly no problems with respect to the successful completion of the installation work.

#### 5.5 State Acceptance Commission

The State Acceptance Commission was appointed by the joint order of the Russian Ministries of Defence and Transport. During the period of 5-8 April 2004, the State Acceptance Commission held meetings in Murmansk for acceptance of "The Automated Radiation Monitoring System of the pad for interim storage of casks with naval SNF and the LRW treatment facility at FSU Atomflot and putting it into operation. The State Acceptance Commission included representatives of the following authorities and organizations:

- Ministry of Transport (Chairman)
- Ministry of Defence, the State Customer
  - Environmental Safety Department, RF Armed Forces, (Deputy Chairman)
  - Main Technical Directorate, Russian Navy
  - Radiation and Chemical Safety Service, Northern Fleet

- FSUE Atomflot, the Operator
- IBRAE RAS, the Prime Contractor
- Servicintertekhnica, the Prime Designer
- State Nuclear Safety Supervision Department, RF MOD
- Environmental Service, Northern Fleet
- State Sanitary Supervision
- State Labour Inspection
- State Fire Supervision
- Murmansk Oblast Administration, The Nuclear and Radiation Safety Department

Department Chief M. K. Aturin, Navigation Safety Department, Russian Federation Ministry of Transport, chaired the State Acceptance Commission. On 9 April 2004 the State Acceptance Commission signed “The statement of acceptance of the System into operation”, by which the automated radiation monitoring system was officially commissioned. Later the deputy Ministers of Defence and Transport approved the Statement of the Commission.

## **5.6 Completion and Closure of Contracts**

The automated radiation monitoring system at FSUE Atomflot has to be officially transferred to FSUE Atomflot. The property transfer has to be ordered by Russian Federal Agency of Property. This will provide FSUE Atomflot profit tax exemption for the accepted equipment. The Russian Contractor, IBRAE RAS has collected and prepared all necessary papers, including the Statement of the State Acceptance Commission, and submitted them to the Russian Federal Agency of Property, thus fulfilled the obligations under the installation contract.

On 25 February 2005, IBRAE RAS and FFI, acting also on behalf of BNL, signed the Acceptance Certificate for the successful completion of all necessary steps to complete the installation and commissioning of the PICASSO at FSUE Atomflot.

## **6. PROJECT CHALLENGES**

When the AMEC Project 1.5-1 was approved by the Principals in February 1999, the project was to be completed in December 2000. An approximate four-year delay was caused by several factors including:

- The Kosovo crises stopped the progress between April – September 1999.
- The RF MOD did not identify the implementation sites for the PICASSO-AMEC monitoring system until September 2000 (FGUP 10 SRZ) and March 2001 (FSUE Atomflot). The RF MOD did not want to make the decision until the process of shifting responsibility for some of the Russian Naval sites from the RF MOD to Minatom had been completed.
- Norway did not obtain legal coverage for AMEC project 1.5-1 under the Russian-Norwegian Framework Agreement until October 2001. Hence, the Norwegian party could not sign any contracts with the Russian party until after that time. This did not

cause specific delays, since the U.S. party had its legal coverage under the CTR umbrella agreement throughout the project period.

- Special agreements had to be made to accommodate the introduction of new and stricter procedures for information exchange between Russia and the other AMEC partners in 2002. This caused a several month delay in delivering the Conceptual Design documentation in the spring of 2002.
- The change of Prime Russian contractor in December 2003/January 2004 caused a few months delay, but no extra contract expenditures.

## **7. CONCLUSIONS**

The final installed system at FSUE Atomflot consists of 15 monitoring points including detectors for gamma emissions, radioactive particles present in the air, and in water discharges from the plant. FSUE Atomflot staff has been trained to operate and maintain both the hardware and software components of this system. The system was commissioned on 25 September 2003 and completed six-months of trial operation on 25 March 2004. The State Acceptance Commission authorized the official acceptance of this system in April 2004. The installed system provides for continuous radiation monitoring. FSUE Atomflot data from one set of monitors can be provided to Murmansk regional authorities to help protect the health of citizens living near to this facility. The total cost of this project, including all three stages, was 770,000 U.S. dollars.

## 8. PROJECT REPORTS

1. M. Endregard, M. Krosshavn, E. Foshaug, C. V. Sundling, A. D. Belikov, L. Stolbetski, N. Yanovskaya, P. D. Moskowitz and J. Pomerville, "Arctic Military Environmental Cooperation project 1.5-1 Radiation Control at Facilities – Application Of The Picasso System, The 4<sup>th</sup> International Conference on Environmental Radioactivity in the Arctic, Edinburgh 20-23 September 1999.
2. M. Endregard, M. Krosshavn, C. V. Sundling, A. D. Belikov, A. Egorkin, S. Gavrillov, V. Kisselev, N. Yanovskaya, P. D. Moskowitz, J. Pomerville, "Arctic Military Environmental Cooperation - Project 1.5-1 Radiation Control at Facilities - Application Of The Picasso System", August 2000.
3. J. Pomerville, P.D. Moskowitz, S. Gavrillov, V. Kiselev, V. Daniylan, A. Belikov, A. Egorkin, S. Gilka, Y. Sokolovski, M. Endregard, M. Krosshavn, C-V. Sundling and H. Yokstad, "Radiation Monitoring and Personal and Environmental Safety", Proceedings of Waste Management 2001, Tucson, Arizona, February 2001.
4. P.D. Moskowitz, J. Pomerville, S. Gavrillov, V.Kisselev, V. Daniylan, A. Belikov, A. Egorkin, Y. Sokolovski, M. Endregard, M. Krosshavn, C-V. Sundling and H. Yokstad, "Automated Radiological monitoring at a Russian Ministry of Defence naval site", Proceedings of Waste Management 2001, Tucson, Arizona, February 2001.
5. V. Danilyan, "Development of Radiation Monitoring System at Polyarninsky SRZ on the Bases of Picasso AMEC" Obninsk, Russia, May 2001.
6. J. Pomerville " Automated Radiological Monitoring at a Russian Ministry of Defence Naval Site", at the 6<sup>th</sup> Ecological Conference on Development of NW Russia, St. Petersburg, Russia, July 2001.
7. V. Kiselev, "Development of Radiation Monitoring System for Facilities for Dismantlement of Nuclear Submarines (Project AMEC 1.5-1)", Conference on Problems of Nuclear Submarine Dismantlement Severodvinsk, July 2001.
8. A.R. Griffith, T. Engøy, M. Endregard, O. Busmundrud, P.R. Schwab, A. Nazarian, P.H. Krumrine, S. Backe, S.R. Gorin. and B. Evans, Integrated Treatment and Storage Solutions for Solid Radioactive Waste at the Russian Shipyard near Polyarny, Proceedings of Waste Management 2002, Tucson, Arizona, February 2002.
9. M. Endregard, M. Krosshavn, C.V. Sundling, H. Jokstad, Aa. Egorkin, S. Gavrillov, V. Kisselev, N. Yanovskaya, L. Chernaenko, P.D. Moskowitz and J. Pomerville, "Automated Environmental Radiation Monitoring at RTP Atomflot and the Polyarninsky Shipyard", Fifth International Conference on Environmental Radioactivity in the Arctic and Antarctic, St. Petersburg, 16 – 20 June 2002.

10. A.R. Griffith, T. Engøy, M. Endregard, O. Busmundrud, P.R. Schwab, A. Nazarian, P.H. Krumrine, S. Backe, S.R. Gorin. and B. Evans “Waste Management Complex at the Polyarninski Shipyard”, Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference on Environmental Radioactivity in the Arctic and Antarctic, St Petersburg, 16-20 June 2002.
11. P.D. Moskowitz, J. Pomerville, S. Gavrilov, V. Kisselev, V. Daniylan, A. Belikov, A. Egorkin, M. Endregard, M. Krosshavn, C.V. Sundling, and H. Yokstad, “Automated Radiological Monitoring at a Russian Ministry Of Defence Naval Site”, American Nuclear Society Meeting, November 2002, Washington, DC.
12. Создание систем радиационного мониторинга для объектов утилизации АПЛ на базе программного комплекса PICASSO (С.А.Богатов, С.Л.Гаврилов., А.А.Егоркин, В.П.Киселев, К.-В.Сундлинг, М.Эндрегард, М.Кроссхавн, П.Московитц, Д.Помервил). ECOFLOT 2002.
13. P.D. Moskowitz, J. Pomerville, S. Gavrilov, V.Kisselev, V. Daniylan, A. Belikov, A. Egorkin, Y. Sokolovski, M. Endregard, M. Krosshavn, C-V. Sundling and H. Yokstad, “Automated Radiological monitoring at a Russian Ministry of Defence naval site”, NATO 2002.
14. A.R. Griffith, T. Engøy, M. Endregard, O. Busmundrud, P.R. Schwab, A. Nazarian, P.H. Krumrine, S. Backe, S.R. Gorin. and B. Evans “A New Russian Waste Management Installation”, Proceedings of Waste Management 2003, Tucson, Arizona, February 2003.
15. J. Pomerville, A.R. Griffith, P.D. Moskowitz, M. Endregard, R. Singh Sidhu, C.V. Sundling, T. Walderhaug, A. Egorkin, S. Gavrilov, V. Kisselev, N. Yanovskaya and L Tchernenko, “Radiation Monitoring at FGUP Atomflot and the Polyarninski Shipyard”, Proceedings of Waste Management 2003, Tucson, Arizona, February 2003.
16. M. Endregard, R. Singh Sidhu, C.V. Sundling, T. Walderhaug, J. Pomerville, A. Griffith, P.D. Moskowitz, A. Egorkin, S. Gavrilov, V. Kisselev, N. Yanovskaya and L. Tchernenko, “Radiation monitoring at FSUE Atomflot and the Polyarninsky shipyard, Symposium Proceedings, NBC 2003, Symposium on nuclear, biological and chemical threats – a crisis management challenge”, Jyväskylä, Finland, 15-18 June 2003.
17. J. Sanders, J. Pomerville, P. D. Moskowitz, M. Endregard, M. Krosshavn, C.-V. Sundling, A. Egorkin, S. Gavrilov, V. Kisselev, N. Yanovskaya, T. Murina and Y. Sokolovsky, “Arctic Military Environmental Cooperation Project 1.5-1: Radiation control at facilities – Application of the Picasso system” , 9<sup>th</sup> International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation Oxford, England, 21-25 September 2003 (ICEM’03).



## APPENDIX 1

### PROJECT OFFICERS AND TECHNICAL EXPERTS

#### Project Officers

Dr. Moncia Endregard  
Norwegian Defence Research Establishment  
P.O. Box 25  
NO-2027 Kjeller, Norway

LCDR Jerry Sanders  
Chief of Naval Operations  
Environmental Readiness Division  
US Department of Defense  
Washington, DC 22202

Captain 1st Rank Viktor Bursuk  
Main Technical Directorate of the Navy  
Russian Federation Ministry of Defence  
Moscow, Russia

#### Technical Experts

Dr Rajdeep Singh Sidhu  
Institute for Energy Technology  
P.O. Box 40  
NO-2027 Kjeller, Norway

Mr Tord Walderhaug  
Mr Carl-Victor Sundling  
Dr Håkon Jokstad  
Institute for Energy Technology  
OECD Halden Reactor project  
P.O. Box 173  
NO-1751 Halden, Norway

Mr Paul D. Moskowitz  
Brookhaven National Laboratory  
Upton, New York, USA 11973

Dr. Lev Tchernachenko  
ICC Nuklid  
Moscow, Russia

Dr. Vladimir Kisselev  
Nuclear Safety Institute  
Moscow, Russia

Dr. Sergey Gavrilov  
Nuclear Safety Institute  
Moscow, Russia



## APPENDIX 2

### EXPENDITURES

#### U.S. Expenditures

Description	Cost (USD)
Working Model	80000
Design Document*	80000
Installation	169,603
<b>Total</b>	<b>329,603</b>

\* First prepared for FSUE 10 SRZ, but transposed to FSUE Atomflot.

#### Norwegian Expenditures

Description	Costs (NOK)	Cost (est USD)
Working Model	1,132,690	125,854
Technical and Installation Design Documentation		54,500
Installation		229,118
<b>Total</b>		<b>409,472</b>

#### Russian Expenditures

Description of Work	Costs (RRu)	Cost (est USD)
Working Model		
Conceptual Design Documentation		30,000
Installation		
<b>Total</b>		<b>30,000</b>

#### Total U.S./RF/NO Expenditures

Description of Work	Cost (est USD)
Working Model	205,854
Conceptual Design Documentation	164,500
Installation	398,721
<b>Total</b>	<b>769,075</b>

These expenditures ONLY include expenditures under contracts for development of the working model, design documentation and the installation.

Expenditures not included in the above tables are:

- Labor for Norwegian and U.S. project officers and technical experts
- Costs associated with arranging meetings
- Travel and accommodation for Russian participants to meetings
- Technical support not specifically for development work





**Проект АМЕС1.5-1  
Радиационный контроль объектов:  
Применение системы «ПИКАССО»  
на ФГУП «Атомфлот»**

**Заключительный отчет**

**Руководители проекта**

**Д-р Моника Эндрегард**

Норвежский институт оборонных исследований  
Кьеллер, Норвегия

**Капитан-лейтенант Джерри Сэндерс**

ВМФ США  
США

**Капитан 1-го ранга Виктор Бурсук**

МВФ РФ  
Москва, Россия

**Технические эксперты**

**Пол Д. Москович**

Брукхевенская национальная лаборатория  
Аптон, штат Нью-Йорк, США

**Д-р Раждип Сингх Сидху**

Институт энергетических технологий  
Кьеллер, Норвегия

**Д-р Владимир Киселев**

ИБРАЭ РАН  
Москва, Россия

**Д-р Сергей Гаврилов**

ИБРАЭ РАН  
Москва, Россия

**Августа 2005 г.**



## Проект АМЕС 1.5-1

### Радиационный контроль на объектах: Применение системы ПИКАССО

#### Размещение на ФГУП «Атомфлот»

От имени Директората Программы АМЕС следующие сопредседатели Секретариата рассмотрели и утвердили окончательный отчет по проекту 17 августа 2005 г.



Ингьерд Э. Крукен  
Сопредседатель  
Секретариата  
Королевство Норвегия



Дитер К. Рудольф  
Сопредседатель  
Секретариата  
Соединенные Штаты  
Америки



Юрий Ф. Кожанов  
Сопредседатель  
Секретариата  
Российская Федерация

В присутствии



Джонатан Холлуэй  
Сопредседатель  
Секретариата  
Соединенное Королевство



## КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

Целями Проекта 1.5-1 Программы сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике (АМЕС) являются повышение эффективности и совершенствование технических средств ВМФ России для измерения и контроля доз облучения личного состава, местного населения и окружающей среды на объектах вывода из строя и утилизации атомных подводных лодок, а также на объектах, где имеет место обращение и хранение отработанного ядерного топлива (ОЯТ) и жидких радиоактивных отходов (ЖРО). Эти цели достигнуты благодаря разработке, демонстрации и размещению на Федеральном государственном унитарном предприятии (ФГУП) «Атомфлот» в г. Мурманске, РФ, автоматизированной централизованной системы радиационного мониторинга на основе норвежского пакета программного обеспечения «ПИКАССО». Завершенное размещение системы является первой частью Проекта АМЕС 1.5-1 «Радиационный контроль на объектах: Применение системы «ПИКАССО».

ФГУП «Атомфлот» является обслуживающей базой атомного ледокольного флота РФ и занимается подготовкой ОЯТ для отправки ж/д транспортом, а также приемом, переработкой и временным хранением жидких и твердых радиоактивных отходов. В рамках Проектов АМЕС 1.1 и 1.1-1 в ноябре 2003 г. на этом объекте была введена в эксплуатацию площадка временного хранения на 19 контейнеров с ОЯТ ВМФ. Размещение интегрированной системы радиационного мониторинга на этом объекте проходило в три этапа и длилось почти четыре года.

Проект был начат с разработки Рабочей модели для систем аппаратного и программного обеспечения. Рабочая модель продемонстрировала возможность привязки норвежской системы управления ПО «ПИКАССО» к российскому мониторинговому оборудованию, а также практичность системы для Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ) и операторов на ФГУП «Атомфлот». После успешной демонстрации Рабочей модели был разработан технический проект на размещение системы «ПИКАССО» на ФГУП «Атомфлот». На основании проведенных исследований в рамках Программы АМЕС был согласован приемлемый проект и размещена система.

В окончательном виде размещенная система состоит из 15 объектов мониторинга, включая детекторы гамма-излучений, радиоактивных частиц в воздухе и сливы в воду с предприятия. Работники ФГУП «Атомфлот» прошли обучение по работе на аппаратном и программном обеспечении системы и поддержанию их в рабочем состоянии. Система была введена в эксплуатацию 25 сентября 2003 г. Опытная 6-месячная эксплуатация была завершена 25 марта 2004 г. Государственная приемочная комиссия подписала акт сдачи-приемки системы в апреле 2004 г. Размещенная система осуществляет непрерывный радиационный мониторинг. Данные с одного из комплектов мониторов ФГУП «Атомфлот» могут передаваться властям Мурманской области для отслеживания состояния здоровья населения, проживающего вблизи объекта. Общая стоимость трех этапов проекта составила 770 тысяч долларов США.

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АМЕС	Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике
BNL	Брукхевенская национальная лаборатория
ГТС	Группа технических советников
ДО США	Департамент обороны США
ЖРО	Жидкие радиоактивные отходы
ИБРАЭ РАН	Институт безопасности развития атомной энергии Российской Академии наук
IFE	Институт энергетических технологий
Минатом	Министерство атомной энергии Российской Федерации
МО Норвегии	Министерство обороны Норвегии
МО РФ	Министерство обороны Российской Федерации
ОЯТ	Отработавшее ядерное топливо
ПВ	Протокол встречи
РАО	Радиоактивные отходы
ТЗ	Техническое задание
ФГУП	Федеральное государственное унитарное предприятие
ФГУП «Нуклид»	Межотраслевой координационный научно-технический центр нуклидной продукции
ФГУП 10 СРЗ	Полярнинский судоремонтный завод
FFI	Норвежский институт оборонных исследований

## СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ.....	v
1. ВВЕДЕНИЕ .....	1
2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ.....	2
3. ЮРИДИЧЕСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ.....	3
4. РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ НА ФГУП «АТОМФЛОТ» .....	3
5. ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	4
5.1. РАБОЧАЯ МОДЕЛЬ .....	4
5.2. ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	6
5.3. РАЗМЕЩЕНИЕ.....	6
5.4. ЗАМЕНА РОССИЙСКОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПОДРЯДЧИКА .....	13
5.5. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРИЕМОЧНАЯ КОМИССИЯ.....	14
5.6. ЗАВЕРШЕНИЕ И ЗАКРЫТИЕ КОНТРАКТОВ.....	15
6. ВЫЗОВЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТОВ.....	15
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	15
8. ОТЧЕТЫ ПО ПРОЕКТУ .....	16
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	20
1. Руководители и технические эксперты проекта .....	20
2. Расходы.....	22



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике (АМЕС) была инициирована с тем, чтобы предоставить Норвегии, России и Соединенным Штатам Америки форум для совместного поиска решений экологических проблем, связанных с военной деятельностью в Арктике. В сентябре 1996 г. министры обороны Норвегии, России и секретарь обороны США подписали историческую Декларацию, призывающую стороны сообща решать экологические проблемы. Партнеры по АМЕС и Соединенное Королевство подписали дополнение к Декларации о вступлении в Программу Соединенного Королевства<sup>1</sup>. Основными целями Программы АМЕС являются: 1) распространение информации о влиянии оборонной деятельности на арктическую среду; 2) развитие сотрудничества между личным составом стран-участниц и 3) финансирование технических проектов, оценивающих влияние оборонной деятельности в Арктике, разработка планов действий и технологий для управления таким влиянием. Сотрудничество ведется по пяти ядерным направлениям (отработавшее ядерное топливо (ОЯТ), жидкие отходы, уменьшение объема твердых отходов, хранение твердых отходов, радиационный мониторинг и безопасность персонала) и двум неядерным (технологии для ликвидации последствий и чистых судов).

Сотрудничество АМЕС по радиационной безопасности было начато в рамках Проекта 1.5 (Сотрудничество по радиационной и экологической безопасности), который был утвержден Директоратом в октябре 1997 г. Технические эксперты проекта обсуждали различные возможности ведения радиационного контроля и повышения безопасности персонала, в т. ч. автоматизированный радиационный мониторинг.

Программное обеспечение «ПИКАССО», разработанное норвежским Институтом энергетических технологий (IFE), используется для мониторинга радиационных параметров в реакторном цехе, хранилище ОЯТ, а также мониторинга экспериментальных параметров активной зоны исследовательского реактора в г. Халден. В марте 1998 г. норвежские эксперты представили эту прикладную программу на встрече по Проекту 1.5 в Дрёбаке, Норвегия. В сентябре 1998 г. офицеры ВМФ России посетили исследовательский реактор IFE в Халдене, где им было продемонстрировано ПО «ПИКАССО» для автоматизированного радиационного контроля. Затем в октябре 1998 г. на встрече в Сёрмарке, Норвегия, технические эксперты разработали Формуляр проекта для применения «ПИКАССО» на российских объектах для обращения с военным ОЯТ и радиоактивными отходами (РАО).

Директорат АМЕС в феврале 1999 г. утвердил Проект АМЕС 1.5-1 «Радиационный контроль объектов: применение системы «ПИКАССО». Целями проекта являются повышение эффективности и совершенствование технических средств ВМФ России для измерения и контроля доз облучения личного состава, местного населения и окружающей среды на объектах вывода из строя и утилизации атомных подводных лодок, а также на

---

<sup>1</sup> Соединенное Королевство было приглашено присоединиться к Программе в качестве полноправного члена, но решило участвовать только в проектах, начатых после июня 2003 г. Таким образом, Соединенное Королевство не принимало участия в Проекте АМЕС 1.5.

объектах, где имеет место обращение и хранение ОЯТ и ЖРО. Цели достигнуты благодаря разработке, демонстрации и размещению автоматизированной централизованной системы радиационного мониторинга на основе норвежского пакета программного обеспечения «ПИКАССО».

На встрече Группы технических советников (ГТС) АМЕС в сентябре 2000 г. российская сторона в качестве первого объекта для размещения системы сначала выбрала Полярнинский судоремонтный завод (ФГУП 10 СРЗ) в г. Полярный. Эксперты предложили разместить «ПИКАССО» также и на ФГУП «Атомфлот» в связи с реализацией там Проектов 1.1 и 1.5-1. Директорат и Секретариат утвердили этот план, после чего проект стал реализовываться на обоих объектах. В рамках Проекта 1.1 был спроектирован, сертифицирован и произведен прототип контейнера для транспортировки и временного хранения ОЯТ, который затем был запущен в серийное производство; в рамках Проекта 1.5-1 – спроектирована и построена площадка для перегрузки 19 контейнеров с ОЯТ на ФГУП «Атомфлот».

Данный отчет подводит итоги развития событий и результатов успешного размещения автоматизированной системы радиационного контроля «ПИКАССО-АМЕС» на ФГУП «Атомфлот». Размещение «ПИКАССО-АМЕС» на ФГУП 10 СРЗ будет предметом отдельного окончательного отчета.

## **2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ**

Управление и контроль за проектом осуществлялся руководителями Проекта 1.5-1, назначенными ДО США и МО Норвегии и России соответственно. Все решения принимались трехсторонним консенсусом. Для озвучивания ключевых решений, продвижения проекта и в качестве инструкций подрядчикам руководители проекта на каждой встрече составляли и подписывали протоколы встреч (ПВ), которые использовались для отчетности перед сопредседателями Секретариата.

ДО США, МО Норвегии и России определяли и назначали подрядчиков, которые заключали контракты на все виды работ по проекту. Кроме того, техническими консультациями и экспертизой в ходе проекта вклад в него вносили технические эксперты.

Генеральным российским подрядчиком до декабря 2003 г. был «Межотраслевой координационный научно-технический центр нуклидной продукции» (ФГУП МКЦ «Нуклид»), а с декабря 2003 г. – Институт безопасности развития атомной энергии Российской академии наук (ИБРАЭ РАН). Подрядчиком США была Брукхевенская национальная лаборатория (BNL), Норвегии – Институт оборонных исследований (FFI). Подрядчики проводили переговоры и заключали контракты на твердые цены с ясно определенными задачами и отчетными материалами в форме отчетов и посещений объектов. Отчеты распространялись между всеми сторонами, а оплата осуществлялась после трехстороннего согласования.

Приложение 1 содержит список основных участников Проекта АМЕС 1.5-1.

### **3. ЮРИДИЧЕСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ**

Предпосылкой осуществления проектов АМЕС является наличие необходимых межправительственных соглашений, регулирующих ответственность и освобождение от уплаты налогов и сборов.

На всем протяжении осуществления проекта участие американской стороны покрывалось «Соглашением между Соединенными Штатами Америки и Российской Федерацией относительно безопасных и надежных перевозке, хранению и уничтожению оружия и предотвращении распространения оружия» от 17 июня 1992 г., расширенного Протоколом от 15-16 июня 1999 г., в дальнейшем - «Соглашение о совместном уменьшении угрозы».

Норвегия подписала юридическое соглашение с Российской Федерацией 26 мая 1998 г. - «Соглашение между правительством Королевства Норвегия и правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области охраны окружающей среды в связи с утилизацией атомных подводных лодок, выведенных из состава ВМФ в северном регионе, и повышения ядерной и радиационной безопасности» с нотами Министерства иностранных дел РФ от 16 февраля 2000 г. и нотой Министерства иностранных дел Норвегии от 8 октября 2001 г., которые окончательно обозначили Проект АМЕС 1.5-1 как безвозмездную техническую помощь Королевства Норвегия Российской Федерации. Это означает, что до октября 2001 г. норвежская сторона не могла заключать контрактов с российской стороной, что однако не привело к дополнительным задержкам выполнения этого проекта, поскольку американская сторона имела юридическое основание и выделенное финансирование.

Все контракты по Проекту АМЕС 1.5-1, также как и по другим проектам АМЕС, ссылаются на эти юридические соглашения. Для освобождения российских подрядчиков от уплаты налогов на все виды работ и материалов по данным контрактам посольства США и Норвегии в РФ отправляли им письма, подтверждающие, что проект и данные контракты подпадают под действие межправительственных соглашений, т. е. являются безвозмездной помощью Российской Федерации и подлежат освобождению от уплаты налогов и сборов.

### **4. РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ НА ФГУП «АТОМФЛОТ»**

Федеральное государственное унитарное предприятие (ФГУП) «Атомфлот» является обслуживающей базой атомного ледокольного флота РФ. Оно занимается подготовкой ОЯТ для отправки ж/д транспортом на ПО «Маяк», а также приемом, переработкой и временным хранением жидких и твердых радиоактивных отходов. В ноябре 2003 г. на этом объекте была введена в эксплуатацию площадка временного хранения для 19 контейнеров с ОЯТ ВМФ. Недавно в рамках американо-норвежско-российского проекта на объекте была модернизирована установка для переработки ЖРО (т. н. Мурманская

инициатива). После полного введения в эксплуатацию установка будет перерабатывать 5000 м<sup>3</sup> ЖРО в год. Эти потенциально опасные виды работ требуют соответствующих мер радиационного контроля.

Поскольку существующая система радиационного мониторинга на ФГУП «Атомфлот» выработала свой эксплуатационный ресурс, Программа АМЕС поставила задачу разместить автоматизированную централизованную систему радиационного мониторинга на основе ПО «ПИКАССО». Это первое применение системы «ПИКАССО-АМЕС». Размещение системы включает наземные датчики гамма-излучения на площадке хранения ОЯТ, в местах перегрузки и разгрузки ОЯТ и на установке по переработке ЖРО; аэрозольные датчики в трубах вентиляционной вытяжки и погружной датчик в трубе сточных вод. Система обеспечивает дистанционный автономный и непрерывный радиационный мониторинг с представлением данных в режиме реального времени и возможностью сравнения со прошлыми показателями. Определены границы уровней предупреждения. Звуковые и визуальные сигналы подаются операторам в Отдел радиационной безопасности и руководству в административном здании. Важным преимуществом системы является то, что ее позднее с легкостью можно расширить дополнительными типами датчиков и ввести другие точки наблюдения, как это можно видеть на примере размещения «ПИКАССО» на ФГУП 10 СРЗ.

## **5. ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Проект осуществлялся в три основных этапа в течение четырех лет:

- Рабочая модель (сентябрь 1999 – август 2000 г.)
- Технический проект и проект на размещение (февраль – ноябрь 2002 г.)
- Размещение (октябрь 2002 – апрель 2004 г.)

Ниже приводятся основные вехи каждого из этапов осуществления данного проекта.

### **5.1 Рабочая модель**

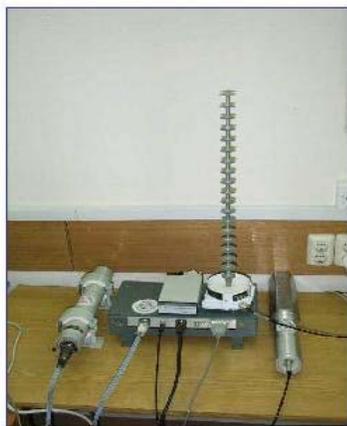
Программное обеспечение «ПИКАССО», разработанное IFE, является ПО для представления данных и визуализации, хорошо подходящим для хранения, передачи интерфейсу пользователей и графического представления в режиме реального времени большого количества данных дружелюбным и гибким способом. Оно используется на исследовательском реакторе в г. Халден для мониторинга радиационных параметров в реакторном цехе, хранилище ОЯТ, а также мониторинга экспериментальных параметров активной зоны реактора. После поездки в Халден в 1998 г. офицеры ВМФ России признали целесообразность его применения на российских объектах для обращения с военными ОЯТ и РАО. Подробная информация о ПО «ПИКАССО» и широкий спектр его применения находится на сайте <http://www.ife.no/picasso>.

В сентябре 1999 г. норвежский подрядчик FFI подписал с IFE контракт на приобретение пользовательской лицензии для обновления и адаптации ПО «ПИКАССО», а также обучения и технической поддержки российских программистов из ИБРАЭ РАН (общей

стоимостью 125 000 долл. США). Российские программисты проходили обучение в IFE по использованию и адаптации ПО «ПИКАССО» в течение недели в сентябре 1999 г. и недели в январе 2000 г. IFE передал ИБРАЭ ПО «ПИКАССО» и документацию по нему в сентябре 1999 г., а обновленную и адаптированную прикладную программу для радиационного мониторинга – в январе 2000 г.

В мае 2000 г. подрядчик США BNL заключил контракт с ФГУП МКЦ «Нуклид» на сумму 80 тыс. долл. Целью этого шага было продемонстрировать, что ПО «ПИКАССО» может успешно использоваться на российских измерительных приборах, а также подготовить первое размещение системы.

На основе прототипа, разработанного IFE для представления радиоэкологических данных, российские программисты и технические эксперты русифицировали программу и модифицировали систему для использования ее на базах ВМФ. В рамках американско-российского контракта была разработана действующая рабочая модель измерительного прибора. Она состояла из наземных и подводных датчиков гамма-излучения, интеллектуальных контроллеров, радиомодемов для передачи данных, ПО для сбора и обработки данных, связанных с Системой экологического мониторинга «ПИКАССО». Датчики были изготовлены в России: наземный гамма-датчик на основе газоразрядного счетчика SI-22G и погружной сцинтилляционный детектор для водной среды CsI (Фото 1). 14 августа 2000 г. система была продемонстрирована Директорату АМЕС и высшим официальным лицам из МО России, Норвегии и ДО США (Фото 2).



**Working Model  
Measuring Terminal**



**Underwater Sensor**



**Gross Gamma  
Terrestrial Sensor**

Фото 1. Аппаратные компоненты Рабочей модели «ПИКАССО»



Фото 2. Рабочая модель «ПИКАССО» в подключенном режиме демонстрируется Директорату АМЕС и официальным лицам 14 августа 2000 г. в Москве.

## 5.2 Проектная документация

Основные этапы на пути к окончательному рабочему проекту на размещение:

1. Техническое задание
2. Концептуальный проект
3. Технический проект
4. Проект на размещение

Техническое задание (ТЗ) содержит требования к техническому проекту, составленные Министерством обороны РФ. Они содержатся в отчете «Автоматизированная система радиационного мониторинга на площадке временного хранения для контейнеров с ЖРО ВМФ РФ и комплекса по переработке ЖРО на ФГУП «Атомфлот». ТЗ было официально выпущено МО РФ в мае 2002 г. Документ содержит обоснование мониторинга, а также описание и физический дизайн датчиков.

Министерство атомной энергии РФ (Минатом) спонсировало разработку концептуального проекта (30 тысяч долл.), который был предоставлен американской и норвежской сторонам в мае 2002 г. и затем обсужден и утвержден тремя сторонами. Документ содержит подробный дизайн всех датчиков, определяет все виды оборудования и дает полное представление по трудозатратам, необходимым для осуществления размещения, с указанием всех сопряженных с этим расходов на оборудование и оплату труда.

Следующим шагом явилась подготовка на основе ТЗ и концептуального проекта технического проекта и проекта на размещение. 20 февраля 2002 г. между FFI и ФГУП МКЦ «Нуклид» был заключен контракт на 54 500 долл. 4 октября 2002 г. официально завершилась работа по отчету о ТЗ «Автоматизированная система радиационного

мониторинга на площадке временного хранения для контейнеров с ЖРО ВМФ РФ и комплекса по переработке ЖРО на ФГУП «Атомфлот». Документ содержит особые требования к проекту на размещение. Рабочие проекты на размещение («Автоматизированная система радиационного мониторинга на площадке временного хранения для контейнеров с ЖРО ВМФ РФ и комплекса по переработке ЖРО на ФГУП «Атомфлот» - Рабочий проект на размещение») были завершены 15 января 2003 г. Рабочий проект на размещение содержит подробную документацию по физическому дизайну, электромонтажные чертежи, диаграмму энергоснабжения и сметы на капитальное оборудование и трудозатраты.

Наличие всех этих документов требуется в соответствии с российскими законами и подзаконными актами для подписания Государственной приемочной комиссией акта о сдаче-приемке системы и введения системы в эксплуатацию.

### 5.3 Размещение

Для размещения «ПИКАССО-АМЕС» на ФГУП «Атомфлот» были подписаны следующие контракты:

- 11 октября 2002 г. - контракт между норвежским подрядчиком Институтом оборонных исследований (FFI) и российским генеральным подрядчиком ФГУП МКЦ «Нуклид» на полное размещение, включая как расходы Норвегии (229 118 долл.), так и США (169 603 долл.). Полная стоимость размещения составила 398 721 долл.
- 11 октября 2002 г. - контракт между американским подрядчиком Брукхевенской национальной лабораторией (BNL) и FFI на американскую часть финансирования<sup>2</sup>.
- В декабре 2002 г. – контракт между ФГУП МКЦ «Нуклид» и его субподрядчиком ИБРАЭ РАН.
- 5 июня 2003 г. – некоммерческий контракт между FFI и ФГУП МКЦ «Нуклид» о передаче лицензии пользователя ПО «ПИКАССО» его конечному пользователю, ФГУП «Атомфлот».

Контракты на этап размещения покрывали закупку оборудования и материалов, испытания, подгонку, размещение и опытную эксплуатацию автоматизированной системы радиационного мониторинга площадки временного хранения контейнеров с ОЯТ ВМФ и пункта переработки ЖРО на ФГУП «Атомфлот». Контракты также касались разработки пользовательской документации, обучения персонала и опытной эксплуатации в течение 6 месяцев.

Оборудование, разработка которого требует длительного времени (интеллектуальные контроллеры, датчики) были сначала заказаны и собраны для предварительного испытания системы и интеграции весной 2003 г. в ИБРАЭ РАН в Москве. Одновременно шла адаптация ПО для выбранного объекта. Строительные работы на ФГУП «Атомфлот» начались в июне 2003 г. К началу сентября 2003 г. завершилось проведение

---

<sup>2</sup> FFI не потребовал от BNL покрытия накладных и административных расходов. Финансирование от BNL было полностью переведено российскому подрядчику.

коммуникационных линий и сборки измерительного и компьютерного оборудования. Месторасположение датчиков и сооружений приводится на чертеже (Фото 3).

Система обеспечивает дистанционный автономный и непрерывный радиационный мониторинг с представлением данных в режиме реального времени и возможностью сравнения со прошлыми показателями. Определены границы уровней предупреждения. Звуковые и визуальные сигналы подаются операторам в Отдел радиационной безопасности и руководству в административном здании.

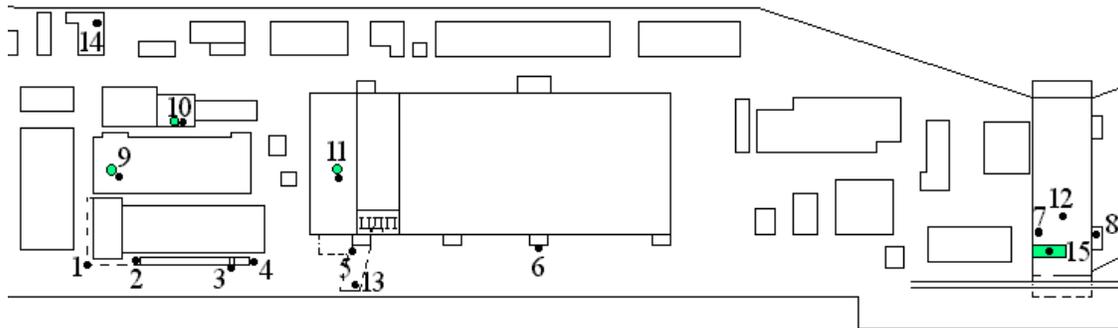
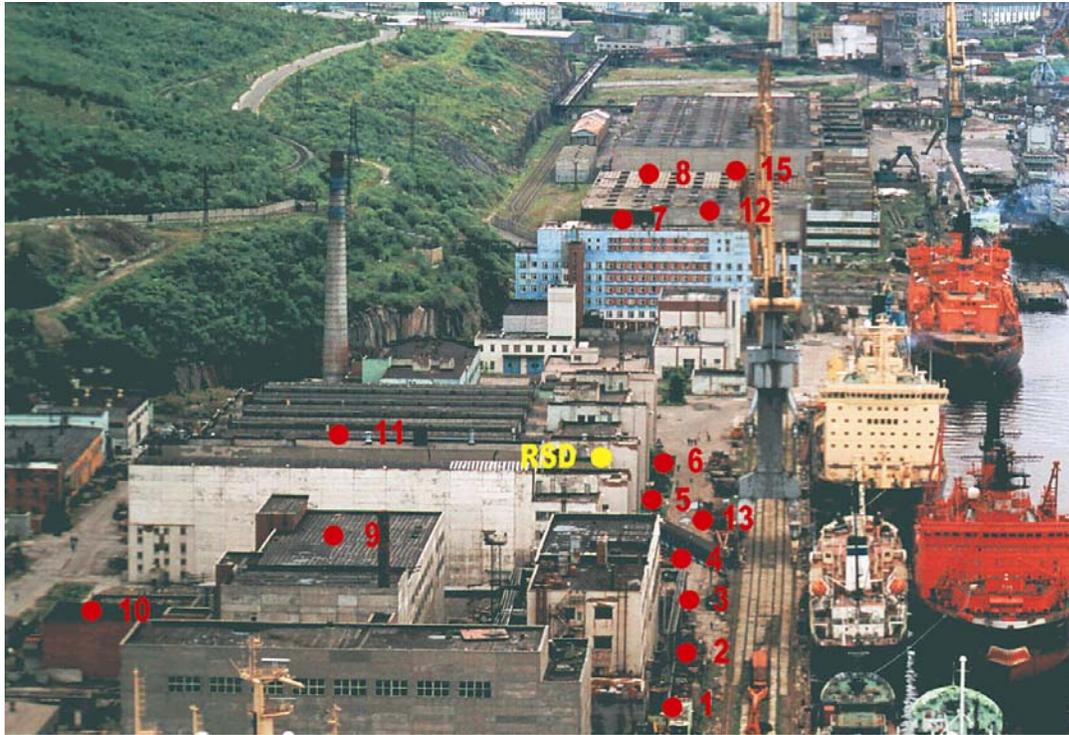


Фото 3. Схема месторасположения датчиков и сооружений.

Система состоит из:

- Детекторов мощности дозы (БДМГ/08Р/03/04/05, производитель – ОАО Пятигорский завод «Импульс») - восьми каналов измерения гамма-излучения (пункты 1-8): на хранилище ОЯТ (пп. 1-4), в точке перегрузки ОЯТ (пп. 5-6) и на административном здании (пп. 7-8). Чувствительность -  $10^{-5}$  -  $10^{-3}$  R/h;
- Погружного подводного детектора (БДЖГ-08Ц, производитель СНИИП, Москва) - одного канала для измерения радиоактивности воды в трубе слива сточных вод (п. 14). Чувствительность - ( $^{137}\text{Cs}$ ):  $10^{-11}$  Ci/l;
- Детекторов воздушной среды (ПВС-01, производитель МГП «Доза») двух каналов для контроля радиоактивности воздуха на объекте (пп. 12 и 13). Чувствительность ( $^{137}\text{Cs}$ ):  $10^{-5}$ - $10^3$  R/h.
- Аэрозольных датчиков (УДА-1Б, производитель МГП «Доза») - трех каналов аэрозольных датчиков  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения в вентиляционной системе установки по переработке ЖРО (пп. 9-11). Чувствительность для  $\alpha$ -излучения -  $10^{-2}$  -  $10^5$  Вq/m<sup>3</sup>. Чувствительность для  $\beta$ -излучения -  $10^{-1}$  -  $10^6$  Вq/m<sup>3</sup> (Sr(Y)-90);
- Метеорологической станции (МК-15, производитель НПО «Тайфун») - для измерения температуры, влажности, силы и направления ветра (п. 15).

Датчики в пунктах измерения 1-5 были установлены на площадке для перегрузки ОЯТ и подключены 12 июня 2003 г. в качестве пуско-наладочного модуля. Датчики и сооружения в пунктах 6-15 – в конце августа 2003 г. Аэрозольный датчик в п. 9 не был установлен, поскольку в то время еще не были завершены строительные работы в здании резервуарного парка. Он будет установлен сразу после завершения строительства этих емкостей для хранения ЖРО.

Пуско-наладочные работы и подгонка системы осуществлялись с 1 по 16 сентября 2003 г. Эксплуатация системы была продемонстрирована представителям проектной команды из Норвегии, США и России 18 сентября 2003 г. (см. фото 4, 5).

Комплексные предварительные испытания системы «ПИКАССО-АМЕС» выполнялись с 22 по 25 сентября 2003 г. представителями ИБРАЭ РАН, ФГУП «Атомфлот», ФГУП МКЦ «Нуклид» и МО РФ в соответствии с программой комплексных предварительных испытаний, разработанной ИБРАЭ РАН и утвержденной директором института. Эта программа включает:

- Испытания функционирования прикладного программного обеспечения;
- Испытания каждого измерительного канала;
- Испытания в автоматическом режиме всей системы в целом.

Для испытаний системы мониторинга использовались источники радиации. В соответствии с действующими требованиями, после испытаний были подготовлены заключение и отчет. Заключение подписано всеми исполнителями и утверждено директором ИБРАЭ РАН, директором ФГУП «Атомфлот» и зам. директора ФГУП МКЦ «Нуклид». На основании испытаний система мониторинга «ПИКАССО-АМЕС» была

допущена к опытной эксплуатации. Соответствующее решение было подписано 25 сентября 2003 г.



Фото 4. Представители заказчика ФГУП «Атомфлот» и подрядчики во время посещения ФГУП «Атомфлот» в сентябре 2003 г.



Фото 5. Показ аэрозольных датчиков  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения, размещенных для мониторинга выбросов в атмосферу с установки по переработке жидких радиоактивных отходов

В рамках торжественного пуска в эксплуатацию площадки хранения ОЯТ представителям властей и прессы, Директорату, Секретариату и техническим экспертам Программы АМЕС была также продемонстрирована и система автоматизированного мониторинга «ПИКАССО» (13 ноября 2003 г.). Ниже помещены фотографии, сделанные во время показа (Фото 6).

Сотрудники ИБРАЭ РАН и компании «Сервисинтертехника» провели обучение персонала ФГУП «Атомфлот» по эксплуатации и поддержанию системы в рабочем состоянии в ИБРАЭ РАН в Москве и на ФГУП «Атомфлот».



Фото 6. Снимки сделаны в Центре управления радиационной безопасностью 13 ноября 2003 г. во время демонстрации автоматизированной системы радиационного мониторинга в подключенном режиме на ФГУП «Атомфлот»

25 сентября 2003 г. система была допущена к опытной эксплуатации в соответствии с «Программой опытной эксплуатации», утвержденной генералом А. Юнаком – начальником экологической безопасности ВС РФ, А. Синаевым – директором ФГУП «Атомфлот» и Л. Большовым – директором ИБРАЭ РАН. Целью опытной эксплуатации в течение 6 месяцев была проверка и отладка системы для обеспечения эффективной и надежной работы. При этом особое внимание уделялось следующему:

- Выявлению и устранению возможных недостатков;
- Определению возможностей модернизации характеристик системы и ее улучшению;
- Выполнению долгосрочных испытаний, выходящих за рамки «Программы опытной (комплексной) эксплуатации»;

- Продолжению практического обучения персонала работе с системой.

Во время опытной эксплуатации была выполнена следующая работа:

- Непрерывное функционирование всех каналов;
- Ежедневно – возвращение системы в рабочий режим после отключения питания;
- Ежемесячно – проверка функционирования измерительных каналов системы с использованием контрольных источников ионизирующего излучения;
- Разработан порядок сохранения базы данных с результатами мониторинга на CD-носителе информации;
- Ежедневно на CD-носителе информации сохранялись результаты мониторинга;
- Велся журнал опытной эксплуатации, где указывались:
  - ◆ Каждый вид работ и его характеристики;
  - ◆ Каждая неполадка или ошибка;
- Вносились предложения по улучшению и отладке интерфейса системы;
- Было внесено несколько модификаций в прикладное ПО.

На фото 7 показаны примеры временных диаграмм с показаниями измерительных каналов системы «ПИКАССО-АМЕС» (в пунктах измерения 1-15).

6-месячная опытная эксплуатация завершилась 26 марта 2004 г. – в полном соответствии с временным графиком.

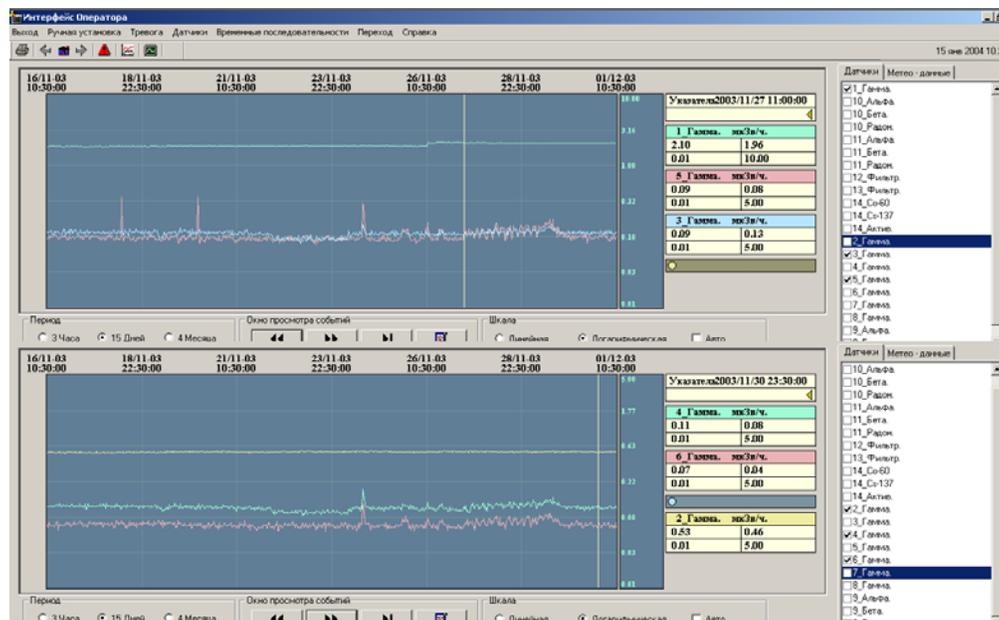


Фото 7. Пример временной динамики считывания данных с датчиков 1-6.

#### **5.4 Замена российского генерального подрядчика**

Осенью 2003 г. российский подрядчик ФГУП МКЦ «Нуклид» перестал присылать отчеты, и к декабрю 2003 г. стало ясно, что он больше не в состоянии выполнять свои обязанности подрядчика. В связи с этим МО РФ аннулировало свое соглашение с ФГУП МКЦ «Нуклид» и назначило субподрядчика ФГУП МКЦ «Нуклид» - ИБРАЭ РАН – российским генеральным подрядчиком для завершения всех работ по установке системы на ФГУП «Атомфлот». В следствие этого норвежский подрядчик FFI аннулировал свои контракты с ФГУП МКЦ «Нуклид» и 26 января 2004 г. подписал контракт с ИБРАЭ РАН на все оставшиеся виды работ. Из-за смены российского генерального подрядчика в декабре 2003/январе 2004 г. произошла задержка выполнения проекта на несколько месяцев, однако это не привело к дополнительным расходам по контрактам, а самое важное - не привело к возникновению проблем, помешавших успешному завершению работ по размещению системы.

#### **5.5 Государственная приемочная комиссия**

Государственная приемочная комиссия была назначена совместным приказом Министерств обороны и транспорта РФ. С 5 по 8 апреля 2004 г. она провела встречи в Мурманске для приемки автоматизированной централизованной системы радиационного мониторинга площадки временного хранения контейнеров с ОЯТ ВМФ России и установки по переработке ЖРО на ФГУП «Атомфлот» и пуска ее в эксплуатацию. В состав Государственной приемочной комиссии вошли представители следующих органов и организаций:

- Министерства транспорта (председатель);
- Министерства обороны (государственный заказчик);
  - Управление экологической безопасности ВС РФ (заместитель председателя)
  - Главное техническое управление ВМФ России;
  - Служба радиационной и химической безопасности Северного Флота.
- ФГУП «Атомфлот» (эксплуатирующая организация);
- ИБРАЭ РАН (генеральный подрядчик);
- Сервисинтертехника (генеральный проектант);
- УГНЯРБ МО РФ;
- Экологическая служба Северного флота;
- Государственный санитарно-эпидемиологический надзор;
- Государственная трудовая инспекция;
- Государственная пожарная инспекция;
- Отдел ядерной и радиационной безопасности Администрации Мурманской области.

Председателем Государственной приемочной комиссии являлся начальник Департамента навигационной безопасности Министерства транспорта РФ, г-н М. К. Атурин.

9 апреля 2004 г. ГПК подписала акт сдачи-приемки системы, на основании которого автоматическая система радиационного мониторинга официально была введена в

эксплуатацию. Позднее заместители министров обороны и транспорта утвердили Акт сдачи-приемки.

## **5.6 Выполнение и закрытие контрактов**

Предстояло официально передать автоматизированную систему радиационного мониторинга на ФГУП «Атомфлот». Передача имущества осуществляется на основании приказа Федерального Комитета по собственности, что позволяет ФГУП «Атомфлот» не платить налог на полученное оборудование. Российский подрядчик, ИБРАЭ РАН, собрал и подготовил все необходимые документы, включая Акт сдачи-приемки ГПК, и направил их Федеральному комитету по собственности, выполнив таким образом свои обязательства по контракту на размещение.

25 февраля 2005 г. ИБРАЭ РАН и FFI, действовавшего также и от лица BNL, подписали сертификат приемки, что означало успешное завершение всех необходимых этапов по размещению и пуску в эксплуатацию системы «ПИКАССО» на ФГУП «Атомфлот».

## **6. ВЫЗОВЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТОВ**

Когда в феврале 1999 г. проект АМЕС 1.5-1 был утвержден Директоратом, планировалось завершить его в декабре 2000 г. Задержка почти в 4 года объясняется следующим:

- В апреле – сентябре 2000 г. проект был приостановлен из-за кризиса в Косово.
- МО РФ определило объекты для размещения «ПИКАССО-АМЕС» только в сентябре 2000 г. (ФГУП 10 СРЗ) и марте 2001 г. (ФГУП «Атомфлот»). МО РФ не хотело принимать решения до завершения процесса передачи некоторых объектов ВМФ от МО РФ в ведомство Минатома.
- У Норвегии юридическое покрытие для проекта 1.5-1 в рамках межправительственного соглашения появилось лишь в октябре 2001 г., т. е. до этого норвежская сторона не могла заключать контрактов с российской стороной. Однако это не привело к задержкам, поскольку американская сторона весь период осуществления проекта имела юридическое покрытие в рамках Соглашения о совместном уменьшении угрозы.
- В 2000 г. были заключены особые соглашения, регулирующие новые, более жесткие процедуры обмена информацией между Россией и другими партнерами по Программе АМЕС. Передача документации по концептуальному проекту была задержана весной 2002 г. на несколько месяцев.
- Смена российского генерального подрядчика в декабре 2003 – январе 2004 г. привела к задержке на несколько месяцев, но не повлекла за собой дополнительных контрактных расходов.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Размещение системы окончательно завершилось. Она состоит из 15 объектов мониторинга, включая датчики гамма-излучений, радиоактивных частиц выбросах с объекта в атмосферу и водную среду. Сотрудники ФГУП «Атомфлот» прошли обучение по работе и поддержанию в рабочем состоянии аппаратного и программного обеспечения системы. Система была введена в эксплуатацию 25 сентября 2003 г., опытная эксплуатация в течение 6 месяцев была завершена 25 марта 2004 г. Государственная приемочная комиссия подписала акт сдачи-приемки в апреле 2004 г. Размещенная система ведет непрерывный радиационный мониторинг. Данные с одного из мониторинговых узлов ФГУП «Атомфлот» могут поступать в Мурманскую областную администрацию для наблюдения за здоровьем населения, проживающего вблизи от объекта. Общая стоимость всех трех фаз проекта составила 770 тысяч долларов.

## 8. ОТЧЕТЫ ПО ПРОЕКТУ

1. М. Эндрегард, М. Кроссхавн, Э. Фоссхауг, К.-В. Сундлинг, А. Д. Беликов, Л. Столбецкий, Н. Яновская, П. Д. Московец и Дж. Помервиль. «Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике – Проект 1.5-1 «Радиационный контроль на объектах – Применение системы «ПИКАССО». 4-1 Международная конференция по экологической радиоактивности в Арктике. Эдинбург, 1999 г.
2. М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг, А. Д. Беликов, А. Егоркин, С. Гаврилов, В. Киселев, Н. Яновская, П. Д. Московец и Дж. Помервиль. «Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике – Проект 1.5-1 «Радиационный контроль на объектах – Применение системы «ПИКАССО». Август 2000 г.
3. Дж. Помервиль, П. Д. Московец, С. Гаврилов, В. Киселев, В. Данилян, А. Беликов, А. Егоркин, С. Гилка, Ю. Соколовский, М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг и Х. Йокстад. «Радиационный мониторинг, безопасность персонала и окружающей среды». Рефераты Конференции по управлению отходами 2001. Тусон, Аризона. Февраль 2001 г.
4. П. Д. Московец, Дж. Помервиль, С. Гаврилов, В. Киселев, В. Данилян, А. Беликов, А. Егоркин, Ю. Соколовский, М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг и Х. Йокстад. «Автоматизированный радиационный мониторинг на военно-морском объекте МО Российской Федерации». Рефераты Конференции по управлению отходами 2001. Тусон, Аризона. Февраль 2001 г.
5. В. Данилян. «Разработка системы радиационного мониторинга на Полярнинском СРЗ на основе «ПИКАССО-АМЕС». Обнинск, Россия. Май 2001 г.

6. Дж. Помервиль. «Автоматизированный радиационный мониторинг на военно-морском объекте МО Российской Федерации». 6-я экологическая конференция по развитию Северо-западной России». Санкт-Петербург, Россия. Июль 2001 г.
7. В. Киселев. «Разработка системы радиационного мониторинга на объектах, вовлеченных в утилизацию атомных подводных лодок (Проект АМЕС 1.5-1)». Конференция по проблемам утилизации атомных подводных лодок. Северодвинск, Россия. Июль 2001 г.
8. Э. Р. Гриффит, Т. Энгой, М. Эндрегард, О. Бусмуннруд, П. Р. Шваб, А. Назарян, П. Х. Крумрин, С. Бакке, С. Р. Горин и Б. Эванс. «Интегрированные решения переработки и хранения отработавшего ядерного топлива на российском судоремонтном заводе г. Полярный». Рефераты конференции по управлению отходами 2002. Тусон, Аризона. Февраль 2002 г.
9. М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг, Х. Йокстад, А. Егоркин, С. Гаврилов, В. Киселев, Н. Яновская, Л. Чернаенко, П. Д. Московиц и Д. Помервиль. «Автоматический радиационно-экологический мониторинг на РТП «Атомфлот» и Полярнинском судоремонтном заводе». 5-я международная конференция по экологической радиоактивности в Арктике и Антарктике. Санкт-Петербург, 16-20 июня 2002 г.
10. Э. Р. Гриффит, Т. Энгой, М. Эндрегард, О. Бусмуннруд, П. Р. Шваб, А. Назарян, П. Х. Крумрин, С. Бакке, С. Р. Горин и Б. Эванс. «Комплекс по переработке отходов на Полярнинском судоремонтном заводе». Рефераты 5-ой международной конференции по экологической радиоактивности в Арктике и Антарктике. Санкт-Петербург, 16-20 июня 2002 г.
11. П. Д. Московиц, Дж. Помервиль, С. Гаврилов, В. Киселев, В. Данилян, А. Беликов, А. Егоркин, М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг и Х. Йокстад. «Автоматический радиационный мониторинг на объекте ВМФ РФ». Заседание Американского ядерного общества. Ноябрь 2002 г. Вашингтон, округ Колумбия.
12. С.А.Богатов, С.Л.Гаврилов., А.А.Егоркин, В.П.Киселев, К.-В.Сундлинг, М.Эндрегард, М.Кроссхавн, П.Московитц, Д.Помервиль «Создание систем радиационного мониторинга для объектов утилизации АПЛ на базе программного комплекса PICASSO». ECOFLOT 2002.
13. П. Д. Московиц, Дж. Помервиль, С. Гаврилов, В. Киселев, В. Данилян, А. Беликов, А. Егоркин, Ю. Соколовский, М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг и Х. Йокстад. «Автоматический радиационный мониторинг на объекте ВМФ РФ». НАТО, 2002 г.

14. Э. Р. Гриффит, Т. Энгой, М. Эндрегард, П. Р. Шваб, А. Назарян, П. Х. Крумрин, С. Бакке, С. Р. Горин и Б. Эванс. «Новая российская установка по переработке отходов». Рефераты Конференции по управлению отходами 2003. Тусон, Аризона. Февраль 2003 г.
15. Дж. Помервиль, Э. Р. Гриффит, П. Д. Московец, М. Эндрегард, Р. Сингх Сидху, К.-В. Сундлинг, Т. Вальдерхауг, А. Егоркин, С. Гаврилов, В. Киселев, Н. Яновская и Л. Чернаенко. «Радиационный мониторинг на ФГУП «Атомфлот» и Полярнинском СРЗ». Рефераты Конференции по управлению отходами 2003. Тусон, Аризона. Февраль 2003 г.
16. М. Эндрегард, Р. Сингх Сидху, К.-В. Сундлинг, Т. Вальдерхауг, Дж. Помервиль, Э. Гриффит, П. Д. Московец, А. Егоркин, С. Гаврилов, В. Киселев, Н. Яновская и Л. Чернаенко. «Радиационный мониторинг на ФГУП «Атомфлот» и Полярнинском СРЗ». Рефераты симпозиума, NBC 2003, Симпозиум по ядерным, биологическим и химическим угрозам – вызов в управлении кризисами. Ювяскюля, Финляндия, 15-18 июня 2003 г.
17. Дж. Сендерс, Дж. Помервиль, П. Д. Московец, М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг, А. Егоркин, С. Гаврилов, В. Киселев, Н. Яновская, Т. Мурина и Ю. Соколовский. «Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике – Проект 1.5-1 «Радиационный контроль на объектах – Применение системы «ПИКАССО». 9-я Международная конференция по управлению радиоактивными отходами и ремедиация окружающей среды. Оксфорд, Англия. 21-25 сентября 2003 г. (ICEM'03).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### РУКОВОДИТЕЛИ ПРОЕКТА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРТЫ

#### Руководители проекта

Д-р Моника Эндрегард  
(Dr. Monica Endregard)  
Норвежский институт оборонных  
исследований (FFI)  
P.O. Box 25  
NO-2027 Kjeller, Norway

Капитан-лейтенант Джерри Сандерс  
(LCDR Jerry Sanders)  
Начальник военно-морских операций  
Управление экологической готовности  
ДО США  
US Department of Defense  
Washington, DC 22202

Кап. 1-го ранга Виктор Бурсук  
Главное техническое управление Военно-  
морского флота Российской Федерации,  
Министерство обороны РФ  
Москва, Российская Федерация

#### Технические эксперты/подрядчики

Д-р Раджип Сингх Сидху  
(Dr. Rajdeep Singh Sidhu)  
Институт энергетических технологий (IFE)  
P.O. Box 40  
NO-2027 Kjeller, Norway

Торд Вальдерхауг (Tord Walderhaug)  
Карл-Виктор Сундлинг (Carl-Viktor Sundling)  
Д-р Хокон Йокстад (dr. Hakon Jokstad)  
Институт энергетических технологий (IFE)  
OECD Halden Reactor project  
P.O. Box 173  
NO-1751 Halden, Norway

Пол Д. Московиц  
(Paul D. Moskowitz)  
Брукхевенская национальная лаборатория  
Brookhaven National Laboratory  
Upton, New York, USA 11973

Д-р Лев Чернаенко  
МКЦ «Нуклид»  
Москва, Россия

Д-р Владимир Киселев  
ИБРАЭ РАН  
Москва, Россия

Д-р Сергей Гаврилов  
ИБРАЭ РАН  
Москва, Россия



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### РАСХОДЫ

Расходы американской стороны

Описание работы	Расходы (USD)
Рабочая модель	80000
Проектная документация	80000
Размещение	169 603
<b>Итого</b>	<b>329 603</b>

Сначала разработана для ФГУП 10 СРЗ, но затем перенесена на ФГУП «Атомфлот»

Расходы норвежской стороны

Описание работы	Расходы (норв. кроны)	Расходы (USD)
Рабочая модель	1 132 690	125 854
Технический проект и проект на размещение		54 500
Размещение		229 118
<b>Итого</b>		<b>409 472</b>

Расходы российской стороны

Описание работы	Расходы (руб.)	Расходы (USD)
Рабочая модель		
Концептуальная проектная документация		30 000
Размещение		
<b>Итого</b>		<b>30 000</b>

Объединенные расходы США, Норвегии и РФ

Описание работы	Расходы (USD)
Рабочая модель	205 854
Концептуальная проектная документация	164 500
Размещение	398 721
<b>Итого</b>	<b>769 075</b>

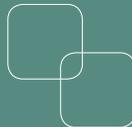
Данные расходы включают ТОЛЬКО расходы по контрактам на разработку рабочей модели, проектной документации и размещение системы.

Расходы, не включенные в таблицы:

- Работа руководителей проекта и технических экспертов из Норвегии и США;
- Расходы на организацию встреч;
- Дорожные расходы и размещение российских участников встреч;
- Техническая поддержка, не связанная напрямую с разработкой проекта



**FFI** Forsvarets  
forskningsinstitutt



www.ffi.no

November 2005 - Design/production FFI

**Norwegian Defence Research  
Establishment (FFI)**

P.O.Box 25  
NO-2027 Kjeller  
Norway

Telephone +47 63 80 70 00  
Telefax +47 63 80 71 15  
E-mail ffi@ffi.no

