



AMEC/PU/06--001

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

**Installation at FSUE 10th Ship Repair Plant
of the Russian Ministry of Defence in Polyarny**

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 1st 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

Mr. Vadim Kuzmin

FSUE 10th Ship Repair Plant of the Russian Ministry of Defence
Polyarny, Russia

December 2006

Approved for public release; distribution is unlimited.

AMEC Project 1.5-1

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

**Installation at the Federal State Unitary Enterprise 10th Ship Repair Plant
of the Russian Ministry of Defence in Polyarny (FSUE “10 SRP”)**

Final Report

On behalf of the Arctic Military Environmental Cooperation Principals, the following have reviewed and accept this final project report on 2006:

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

William J. Van Houten
Steering Group Co-Chair
United States of America

Yuri F. Kozhanov
Steering Group Co-Chair
Russian Federation

EXECUTIVE SUMMARY

The goals of the Arctic Military Environmental Cooperation (AMEC) Project 1.5-1, Radioactive Control at Facilities – Application of the PICASSO System, 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, dismantlement of nuclear submarines, 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 10th Ship Repair Plant of the Russian Ministry of Defence (FSUE “10 SRP”), in Polyarny, Russia. This installation constitutes the second and last part of AMEC project 1.5-1: Radiation control at facilities: Application of the PICASSO system. The first part of the AMEC project 1.5-1 consisted of two main phases; development and demonstration of a working model for automated radiation monitoring, and the installation of automated radiation monitoring at the federal State Unitary Enterprise “Atomflot” (FSUE “Atomflot”), which is the main service base for the Russian nuclear icebreakers, located north of Murmansk. These previous phases of AMEC project 1.5-1 are described in a separate report [1].

FSUE “10 SRP” is situated in Polyarny, a town of 25,000 inhabitants, north of Murmansk in the Kola Bay. This Naval shipyard carries out dismantlement of decommissioned nuclear submarines, and maintenance work on laid up nuclear submarines and submarines in service. Solid radioactive waste is placed in containers and stored in an open pad area, and liquid radioactive waste is stored in floating tanks at the quay. As the Russian Navy dismantles an increasing number of nuclear submarines, the need for radioactive waste management grows more and more acute. The AMEC Program has worked to meet this challenge by building an integrated waste management complex at FSUE “10 SRP”, through several AMEC projects. The complex includes a mobile pre-treatment facility for solid radioactive waste, hydraulic metal cutting tools, containers for transport and storage of solid waste, a waste storage facility, equipment to improve personnel radiation safety, and the PICASSO system for automated radiation monitoring.

The installed PICASSO monitoring system provides for automated and continuous radiation monitoring throughout the shipyard’s premises. The final installed system consists of 14 measuring points including detectors for gamma-dose rate measurements, radioactive particles present in the air, and in water discharges from the solid radioactive waste treatment facility. FSUE “10 SRP” staff has been trained to operate and maintain both the hardware and software components of this system. The system was commissioned on 15 June 2005, and completed three months of trial operation on 15 September 2005. The State Acceptance Commission authorized the official acceptance of this system on 1 November 2005. The total cost of this installation was 347,425 U.S. dollars.

In addition to the 14 environmental measuring points, a vehicle radiation portal monitor was installed at the entranceway to the shipyard to ensure that radioactive materials were not accidentally or intentionally transported offsite by vehicles leaving the shipyard. This system was added to the baseline PICASSO monitoring system and shipyard personnel were trained to both operate the system and to respond to alarms provided the detector. The system was commissioned on 25 April and completed trial operation on 25 July 2006. The State

Acceptance Commission authorized the official acceptance of this system in October 2006. The total cost for the truck portal monitor, including installation and training, was 82,356 U.S. dollars. During the trial operation of this system, several trucks were found with contaminated scrap iron. The contaminated materials were removed prior to the trucks leaving the site. These trial operations and findings demonstrated further the use and efficiency of the system.

ACRONYMS

AMEC	Arctic Military Environmental Cooperation
BNL	Brookhaven National Laboratory
FFI	Norwegian Defence Research Establishment
FSUE	Federal State Unitary Enterprise
FSUE “ICC NUKLID”	Federal State Unitary Enterprise Interdepartmental Coordination Science & Technology Center for Nuclear Production
FSUE “10 SRP”	Federal State Unitary Enterprise 10 th Ship Repair Plant of the Russian Ministry of Defence in Polyarny
IBRAE RAS	Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences
IFE	Institute for Energy Technology
LRW	Liquid radioactive waste
MINATOM	Russian Federation Ministry of Atomic Energy
MPF SRW	Mobile Pre-treatment Facility for Solid Radioactive Waste
NOR MOD	Norwegian Ministry of Defence
PPP-RAO	Integrated radioactive waste treatment and storage installation at FSUE “10 SRP”
RF MOD	Russian Federation Ministry of Defence
RMS-PICASSO	Remote radiation monitoring system (RMS) at the FSUE “10 SRP”
ROM	Record of Meeting
ROSATOM	Federal Agency for Atomic Energy
RW	Radioactive waste
SNF	Spent nuclear fuel
TGG	Technical Guidance Group
TZ	Technical Assignment (“Technicheskoye Zadaniye”)
U.S. DOD	U.S. Department of Defense

CONTENTS

EXECUTIVE SUMMARY	V
1. INTRODUCTION	1
2. PROJECT MANAGEMENT	2
3. LEGAL AGREEMENTS.....	3
4. INTEGRATED AMEC PROJECTS AT FSUE “10 SRP”	4
5. INSTALLATION OF THE AUTOMATED RADIATION MONITORING SYSTEM.....	7
5.1 Justification of work – Technical Assignment	8
5.2 Design Documentation.....	9
5.3 Installation Contract.....	9
5.4 Assembling and laboratory testing of the monitoring system	10
5.5 Technical description of the installed system	12
5.6 Trial operation.....	16
5.7 State Acceptance Commission.....	17
5.8 Completion and Closure of Contract	17
6. INSTALLATION OF THE VEHICLE PORTAL MONITOR	18
6.1. Project execution.....	19
6.2. Radiation situation at the check point of the shipyard.....	20
7. PROJECT CHALLENGES	22
8. CONCLUSIONS.....	23
9. ACKNOWLEDEMENTS.....	24
10. REFERENCES	25
APPENDIX 1 PROJECT OFFICERS AND TECHNICAL EXPERTS	29
APPENDIX 2 EXPENDITURES: INSTALLATION AT FSUE “10 SRP”	31
APPENDIX 3 TOTAL EXPENDITURES FOR AMEC PROJECT 1.5-1	33

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 Defense (U.S. DOD) signed the AMEC declaration calling for cooperation among the parties to jointly address these environmental concerns. In June 2003, the United Kingdom joined the AMEC Program¹.

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 to develop action plans and innovative technologies for managing such impacts. The program has focused its efforts in two main areas:

- Projects aimed at safe and secure handling and storage of spent nuclear fuel (SNF) and radioactive waste (RW) stemming from decommissioning and dismantlement of nuclear submarines in northwest Russia.
- Projects to reduce environmental impacts from other military activities in the Arctic, such as remediation technologies and clean-ship technologies.

The co-operation within the area of radiation safety was initiated through AMEC project 1.5 (Co-operation in Radiation and Environmental Safety), which the AMEC Principals approved in October 1997. Within the framework of this project, technical experts discussed various capabilities for radiation control and improved personnel safety, exchanged information on radiation safety best practices, and environmental radiation monitoring. AMEC project 1.5 focussed on assisting the Russian Navy's dose monitoring program by installing a Russian manufactured dosimeter set at the Federal State Unitary Enterprise 10th Ship Repair Plant of the Russian Ministry of Defence (FSUE "10 SRP") in Polyarny [2].

The software package PICASSO, developed by the Institute for Energy Technology (IFE) in Norway, is used at IFE's research reactor in Halden to monitor radiation parameters of the reactor plant operations, the nuclear research experiments conducted with the reactor, and the storage of SNF generated by the reactor. 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 involved in dismantlement of nuclear submarines and handling of military-related spent 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

¹ 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 AMEC Project 1.5-1.

in decommissioning, dismantlement of nuclear submarines, and handling and disposition of SNF and RW. This is accomplished by the development, demonstration and installation of an automated centralised radiation monitoring system based on the Norwegian software package PICASSO.

At the AMEC Technical Guidance Group (TGG) meeting in September 2000, the RF MOD identified the FSUE “10 SRP” in the town of Polyarny, to be the first installation site for this project. The technical experts also suggested the installation of the PICASSO system also at the FSUE “Atomflot” site in conjunction with other AMEC projects.² The AMEC Principals and the AMEC Steering Group approved this, and the project thereafter pursued installation at both sites.

The installation of the PICASSO-AMEC radiation monitoring system at FSUE “Atomflot” was commissioned on 25 September 2003, and completed six months of trial operation on 25 March 2004. The State Acceptance Commission authorised the official acceptance of this system in April 2004. The results and details of this installation are described elsewhere; in the Final Report on AMEC Project 1.5-1 Radiation Control at Facilities: Application of the PICASSO System - Installation at FSUE Atomflot [1]. Also, the previous phases have been presented at conferences, and are reported in conference proceedings [3-16].

This final report summarises the history and results of the successful installation of the PICASSO-AMEC automated radiation-monitoring system at FSUE “10 SRP”. The second installation of the system constitutes the last cooperative efforts of AMEC Project 1.5-1.

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 major decisions were made trilaterally, based on consensus. The project followed the typical project lifecycle process, starting with the project initiation/definition phase, and maturing through the design, execution, construction, start-up, and closeout phases. Project controls were imposed as determined by implementing fixed price contracts and followed a “payment upon delivery of product or service” approach, with the exception of minor up front payments for ordering equipment or material. Status reports were required in accordance with the terms of the implementing contracts to document and monitor performance against the baseline, and formally raise any cost, schedule, or technical issues. Periodic meetings or conference calls were held to report status and key accomplishments, discuss and evaluate issues, and determine the appropriate course of action to proceed toward project completion.

The Project Officers produced and signed a Record of Meeting (ROM) at each project officers meeting to officially document key decisions, the project progress, and as guidance to the contractors. The ROM also served as the project’s report to the AMEC Steering Group Co-chairs. Special attention was given at these meetings to address immediate, and

² 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 liquid and solid radioactive wastes. Under AMEC Projects 1.1 and 1.1-1, an interim storage pad for 19 casks containing naval SNF was commissioned in November 2003.

anticipated, issues and evaluate alternative solutions to minimize and manage project risk while achieving the project objectives.

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 from all countries contributed in the course of this project.

From December 2003, the RF MOD appointed the Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences (IBRAE RAS) as the prime Russian contractor.³ 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 lists the key project personnel of AMEC project 1.5-1 in the period 2004-2005.

3. LEGAL AGREEMENTS

A prerequisite for implementing AMEC projects is that 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 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 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. Norway is a signatory to the Framework Agreement on a Multilateral Nuclear Environmental Programme in the Russian Federation done at Stockholm on 21 May 2003, together with its Protocols and Annexes. After its entry into force, AMEC projects have been covered under this Agreement.

All contracts under the AMEC project 1.5-1 (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, issued letters to the Russian contractors confirming that the project and the contracts are covered by a

³ In the period 1999 – December 2003, FSUE “ICC Nuklid” was the prime contractor for the RF MOD.

governmental agreement, thus constitute gratuitous aid to the Russian Federation, and are therefore exempt from taxes and duties.

4. INTEGRATED AMEC PROJECTS AT FSUE “10 SRP”

FSUE “10 SRP” is situated in Polyarny, a town of 25,000 inhabitants, north of Murmansk on the Kola Bay. This naval shipyard carries out dismantlement of decommissioned nuclear powered submarines, including strategic ballistic missile submarines, as well as other RF Navy activities (see Pictures 1 and 2). The dismantlement of nuclear powered submarines generates a significant amount of solid radioactive waste (SRW) and liquid radioactive waste (LRW), which must be safely managed. During the last several years, 15 first and second-generation nuclear powered submarines have been dismantled at FSUE “10 SRP”. As a result of this activity, the waste generated has exceeded the capacity of the on-site open-air SRW temporary storage area. Release of radioactive contaminants to the environment is possible at any of the following main stages of the dismantlement process:

- Floating storage of decommissioned nuclear submarines;
- De-fuelling, storage, and transportation of SNF and RW;
- Draining of primary coolant waters from reactors;
- Dismantlement of contaminated equipment;
- Dismantlement of nuclear submarines;
- Interim storage of three-compartment blocks with reactors afloat (without SNF);
- Stored SRW and LRW.



Picture 1. The Federal State Unitary Enterprise 10th Ship Repair Plant of the Russian Ministry of Defence in Polyarny (FSUE “10 SRP”).



Picture 2. Submarine dismantlement activities at FSUE “10 SRP”.

To mitigate the possible environmental hazards and enable the shipyard to treat and store solid radioactive waste generated from the dismantlement process in a safe manner, AMEC drew from the technologies developed under Projects 1.3, 1.4, 1.5, and 1.5-1, and established an integrated radioactive waste treatment and storage installation (Russian language acronym PPP-RAO) at FSUE “10 SRP.” The specific projects combined for the PPP-RAO are:

Project 1.3 – Design and Construction of Treatment Systems for Solid Radioactive Wastes (SRW) Generated and Accumulated During the Decommissioning of Russian Nuclear Submarines

Project 1.4 – Identification of Innovative Technologies for Application to an Interim Storage Facility for Solid Radioactive Waste

Project 1.5 – Co-operation in Radiation and Environmental Safety (Advanced Technologies for Dose Assessment and Control, Environmental Monitoring, Toxicology, Electromagnetic and Laser Emissions)

Project 1.5-1 – Radioactive Control at Facilities – Application of the PICASSO System

This installation is the first of its kind in Russia, as well as in the Arctic region, and gives the Russian Navy the capability to treat and manage solid radioactive waste in accordance with Russian regulations and international practices. As a result of this project integration, the “Development of a radioactive waste management facility at Polyarninskyi shipyard supporting nuclear submarine dismantlement and other radioactive waste management needs of Northwest Russia (“The Polyarninskyi Complex” (PPP-RAO),” or Project 1.9 was approved by the Principals at the September 2002 meeting in Severodvinsk, Russia. This project established the necessary infrastructure at the site for implementation of the AMEC technologies, and ensured efficient coordination between all AMEC efforts at this site.

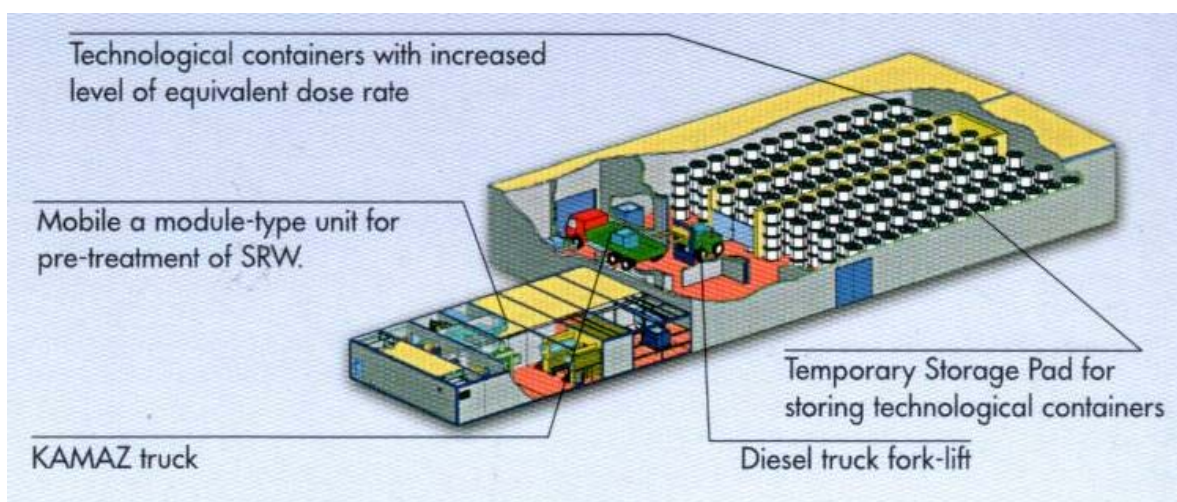
The PPP-RAO consists of two main, connected buildings, the Mobile Pretreatment Facility (MPF) and the SRW storage pad with a light weight weather enclosure (or Modular Storage Building). Also part of this facility is an existing refurbished building and a security fence used for access control, a run-off water collection and sampling system, and other utility connections with shipyard services. Another integral component of the PPP-RAO is the AMEC steel storage and transport container, the only container certified under Russian regulations to transport solid radioactive waste on public roads, rail or at sea.

The specific elements of the PPP-RAO (and the AMEC projects that demonstrated the technology) are:

- The Mobile Pre-treatment Facility for Solid Radioactive Waste (MPF SRW) (AMEC Project 1.3);
- Hydraulic metal cutting tools and a compactor (AMEC Project 1.3);
- Steel storage and transport containers for medium and low-level radioactive waste, and waste drums that fit into the steel containers (AMEC Project 1.4);
- SRW storage pad (AMEC Project 1.9) with a light weight weather enclosure (AMEC Project 1.4);
- Personnel radiation safety (AMEC Project 1.5);
- Remote radiation monitoring based on the PICASSO system (AMEC Project 1.5-1);
- Infrastructure and coordination of AMEC efforts, in order to prepare for, and establish the PPP-RAO at FSUE “10 SRP” (AMEC Project 1.9).

The PPP-RAO operates in the following manner. The SRW is evaluated, sorted, and segregated in MPF glove boxes, and further size reduced through compaction and repackaging operations. Hydraulic metal cutting tools were tested and proven feasible in Arctic conditions, and subsequently implemented as part of the MPF. The final step of the MPF is packaging the treated SRW in the AMEC developed steel containers for storage and transportation. Each of these containers can accommodate seven standard 200 litre drums.

After being packaged in the MPF, the SRW containers are stored on the AMEC designed and built SRW storage pad with weather enclosure, which includes an area for receipt and inspection of incoming waste containers. This storage facility has a net storage volume sufficient for over 500 m³ of treated (post volume reduction) SRW. Presently, this storage is being filled up with processed waste originating from previous FSUE “10 SRP” dismantlement activities. After treatment and packaging of this solid waste, FSUE “10 SRP” will receive and treat SRW from other sites on the Kola Peninsula.



Picture 3. The major components of the integrated radioactive waste treatment and storage installation (PPP-RAO) at FSUE “10 SRP”.



Picture 4. The outside picture of the integrated radioactive waste treatment and storage installation (PPP-RAO) at FSUE “10 SRP” as it nears completion in December 2003; the storage pad with weather enclosure are on the left and the MPF is to the right of this picture.

The objective of AMEC project 1.5 was to improve radiation and environmental safety. This project purchased and installed 100 Russian manufactured dosimeters and a reader in 2002 for use in submarine dismantlement activities, handling and treatment of radioactive waste at FSUE “10 SRP” [2]. Successful regular operation of the dosimeters was demonstrated at a site visit in November 2003, thus contributing to enhanced radiation control and protection of the workers during handling of SNF and RW.

The PPP-RAO (depicted in Pictures 3 and 4), with the exception of the automated radiation monitoring under AMEC project 1.5-1, was demonstrated to the AMEC Principals and senior officials in February 2004 (Picture 5). After completion of cold and hot testing, and approval by the official State Acceptance Commission, chaired by the Deputy Commander of the Northern Fleet for Armaments, the PPP-RAO was commissioned in July 2004.

With the completion of the automated radiation monitoring system (AMEC project 1.5-1), officially accepted and put into regular operation on 1 November 2005, and reported in this report, all elements of the PPP-RAO have been commissioned at FSUE “10 SRP”. More details about the PPP-RAO have been presented at various radioactive waste management conferences and are described in conference reports [17-19].

AMEC activities at FSUE “10 SRP” continued under AMEC project 1.8. 1, September 2006. This project organised and funded the transport of a November class submarine from Gremikha to Polyarny.

5. INSTALLATION OF THE AUTOMATED RADIATION MONITORING SYSTEM

This chapter describes the automated radiation monitoring system at FSUE “10 SRP”, and the process of installing it. The system is based on the Norwegian software PICASSO interfaced with Russian sensors radiation level measurements. The PICASSO software, developed by IFE, is a data presentation and visualisation 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. The software has a wide range of applications (www.ife.no/picasso).

In the period 1999 – 2000, AMEC Project 1.5-1 developed of a Working Model consisting of the PICASSO software, adapted to the Russian language, coupled to Russian sensors for gross gamma measurements in air and radiation levels in water. This step, which was completed in August 2000, demonstrated the viability and potential of the system [1]. In April 2004, the project concluded the successful installation of automated radiation monitoring at FSUE “Atomflot”. Further details concerning the early phases of AMEC project 1.5-1, and the installation of radiation monitoring at FSUE “Atomflot”, are described elsewhere [1]. Hence, further description of these phases is omitted in the present report.

5.1 Justification of work – Technical Assignment

In September 2000, the RF MOD decided to support the installation of automated radiation monitoring based on the PICASSO software at FSUE “10 SRP”. Subsequent to this decision, the U.S. contractor, BNL, and FSUE ICC Nuklid, the Russian prime contractor at the time, signed a contract (80,000 U.S. dollars) for development of the technical design documentation, comprising a complete description of the system, all its components, work efforts, and a detailed budget.

In December 2000, a joint project officers meeting for AMEC Projects 1.3, 1.4, 1.5, and 1.5-1 was held in Moscow. The experts reviewed the status of these projects, and the Russian side proposed to select a single site for demonstration and application of AMEC technologies. It was decided to designate FSUE “10 SRP” as the implementation site for these projects (see chapter 4), thus AMEC 1.5-1 became an integral part of the PPP-RAO.

The RF MOD completed the Technical Assignment (TZ) for the “Installation of a radiation monitoring system (RMS) at the FSUE “10 SRP” (hereinafter referred to as RMS-PICASSO) in June 2001. The TZ includes the justification of radiation monitoring, requirements of the system and description and physical layout of detectors, and it describes cross-linking issues with the MPF SRW.

Upon request from the Norwegian party, the Russian side delivered a report entitled “AMEC Project 1.5-1 Working Materials on information delivery in connection with implementation of the PICASSO system on Polyarninsky SRZ”, at the Technical Guidance Group meeting (TGG), June 2001 in Wintergreen (U.S.). This report contained technical characteristics of the system, numbers, types and location of sensors, and a proposed budget. Based on this information the Norwegian party applied for funding under the Norwegian Government Plan of Action for Nuclear Safety, for full-scale implementation of radiation monitoring at both sites (FSUE “10 SRP” and FSUE “Atomflot”), under the prerequisite of co-funding with the U.S.

In August 2001, at the next joint meeting, the Project Officers conducted a site visit to FSUE “10 SRP”, reviewed all elements of the PPP-RAO, and developed a phased plan to implement the projects. The RF MOD Contractors, ICC Nuklid and IBRAE RAS presented the technical specifications and cost estimates for the implementation of the PICASSO system at the shipyard. During the discussions the project officers determined the final requirements to these specifications and cost estimates.

At the Project Officers meeting in Moscow, November 2001, the Russian party provided the extracts (non-classified versions) of all approved TZs for PPP-RAO and its components,

including the TZ for the radiation monitoring system as an integral part of PPP-RAO. The delegations reviewed and commented on the TZs. Subsequently, the AMEC Principals decided to postpone the installation of radiation monitoring system at FSUE “10 SRP” pending completion of the other AMEC project activities and elements of the PPP-RAO (1.3, 1.4 and 1.9) at FSUE “10 SRP”. Hence, almost 2.5 years elapsed until further steps were taken to install radiation monitoring at this site. In this period, the AMEC project 1.5-1 team pursued and completed the installation of the PICASSO-AMEC automated radiation monitoring system at FSUE “Atomflot” [1].

5.2 Design Documentation

Upon completion of the MPF SRW, the storage for RW and other AMEC activities at the shipyard in the spring of 2004, the Principals decided to move forward with the installation of radiation monitoring at FSUE “10 SRP”.

Due to the elapsed time since the technical design was developed in 2001, it needed revision and adjustments. The U.S. contractor, BNL, and the Russian prime contractor, IBRAE RAS, signed a contract for development of the Detailed Design Documentation on 15 January 2004 at a total cost of 24,995 U.S. dollars (“Automated radiation monitoring system “RMS-PICASSO” at FSUE “10 SRP” of RF MoD, Detailed Design”). IBRAE RAS, together with its subcontractors, ZAO ServiceInterTechnica (ZAO SIT), NPTS "Barrier-3", completed the Detailed Design of the RMS-PICASSO, and the RF party delivered the Detailed Design Documentation to the U.S. and Norwegian parties in September 2004.

The Detailed Design includes a comprehensive description of the entire installation, including documentation on physical layout, technical specifications and description of all sensors, electric assembly drawings, and electric supply diagram, and estimated costs for both capital equipment and labour. The Detailed Design constitutes the basis for contract negotiations for full-scale installation, including all equipment and labour. The design documents are needed in accordance with Russian law and regulations and required in order for the State Acceptance Commission to sign the Acceptance Act of the system and put the system into regular operation.

5.3 Installation Contract

The Project Officers and technical experts reviewed and discussed the Detailed Design Documentation during the Project Officers meeting in Moscow 29-30 September 2004. Based on these discussions and written documentation, the FFI and IBRAE RAS, conducted contract negotiations. On 21 October 2004, FFI and IBRAE RAS signed a contract for the “Purchase of equipment and materials, testing, adjustment, installation and trial operation of the Automated Radiation Monitoring System at FSUE “10 SRP” in the town of Polyarny”, at a total cost of 304,100 U.S. dollars.

The installation contract included purchase of equipment and materials, testing, adjustment, installation and test operation of the automated radiation monitoring system. The contract also covered development of user documentation and training of personnel to operate the system, and a three-month trial operation period. In addition, the contract provided for the transfer of the PICASSO User’s license to the end user, FSUE “10 SRP”. FFI purchased the PICASSO Users Licence (18,330 U.S. dollars) from the Institute for Energy Technology

(IFE) and transferred it free of charge to IBRAE RAS, in order for IBRAE RAS to deliver it to the end-user FSUE “10 SRP”.

5.4 Assembling and laboratory testing of the monitoring system

Immediately following the signature of the overall installation contract, IBRAE RAS signed contracts with the following sub-contractors:

- NPP "Doza": dose rate sensors, linking units, data processing and transfer units, measurement certification and primary calibration of measuring channels;
- RPC “Aspect”: spectrometer for water measurements;
- NPO "Tyfoon": weather station;
- “Tekhnocentre-Service” Ltd: computer equipment, licensed software, network equipment, cable production and mounting and adjustment of equipment;
- JSC “Altair”: development of execution documentation.

At contract start-up, IBRAE RAS ordered necessary equipment and started construction work and laying of cables at the site for all communication lines for sensors. Specialists of FSUE “10 SRZ” and “Tekhnocentre-Service” Ltd performed the work. In December 2004, all communication lines (cables) had been installed, only two months after contract initiation, and very importantly, before the harsh winter conditions of northwest Russia set in. This enabled the installation to be ahead of schedule.

IBRAE RAS assembled all components for integration and system testing in Moscow. The applied software was developed in parallel. This step included adjustment of the PICASSO software for use at FSUE “10 SRP” and creation of the user interface. Laboratory tests of sensors and software were conducted. The IBRAE RAS technical experts demonstrated the equipment and the developed software on-line to the U.S. and Norwegian representatives at the Project Officers meeting in Moscow, 30 March – 1 April 2005 (see Picture 5). Upon completion of testing, calibration of all detectors, and integration, IBRAE RAS provided for transportation of the equipment to FSUE “10 SRP” in Polyarny.

In the period April – June 2005, IBRAE RAS and its subcontractors installed all sensors, computers, and software at FSUE “10 SRP”, and prepared the entire automated radiation monitoring system for entry into operation. At the 14 – 15 June 2005 project officers meeting in Polyarny/Murmansk, the project officers and the technical experts reviewed the installation. FSUE “10 SRP” arranged for an on-line demonstration of the system in operation and visit to all sensor locations. During this site visit, the local city administration, the local parliament, and the trade union were also represented (see Pictures 5 and 6). Also, the local mass media from Polyarny, both television and radio, covered the visit, and FSUE “10 SRP” arranged a press conference.



Picture 5. U.S., Norwegian and Russian delegates, and representatives from the local city administration in front of the PPP-RAO, 14 June 2005.



Picture 6. Presentation of the water radiation activity sensor to U.S. and Norwegian representatives 14 June 2005, installed to monitor water discharges from the PPP-RAO facility.

Personnel at FSUE “10 SRP” were trained to operate and maintain both the hardware and software for the PICASSO system by staff from IBRAE RAS, Technocentre Service and NPP “Doza”. Training took place both at IBRAE RAS in Moscow and at FSUE “10 SRP”.

The installation and demonstration of the entire system to the project officers and technical experts marked the completion of installation and final testing of the software, each measurement channel, and the system in general. Radiation sources were used for testing the monitoring system. The commissioning of the system and the three months trial operation period commenced 15 June 2005.

5.5 Technical description of the installed system

The Automated Radiation Monitoring System (RMS-PICASSO) established at FSUE “10 SRP” provides remote stand-alone and continuous radiation monitoring with presentation of the data in real-time with an option to compare 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 of the shipyard’s management in the Administration Building. The location of sensors and facilities is presented in Figure 1.

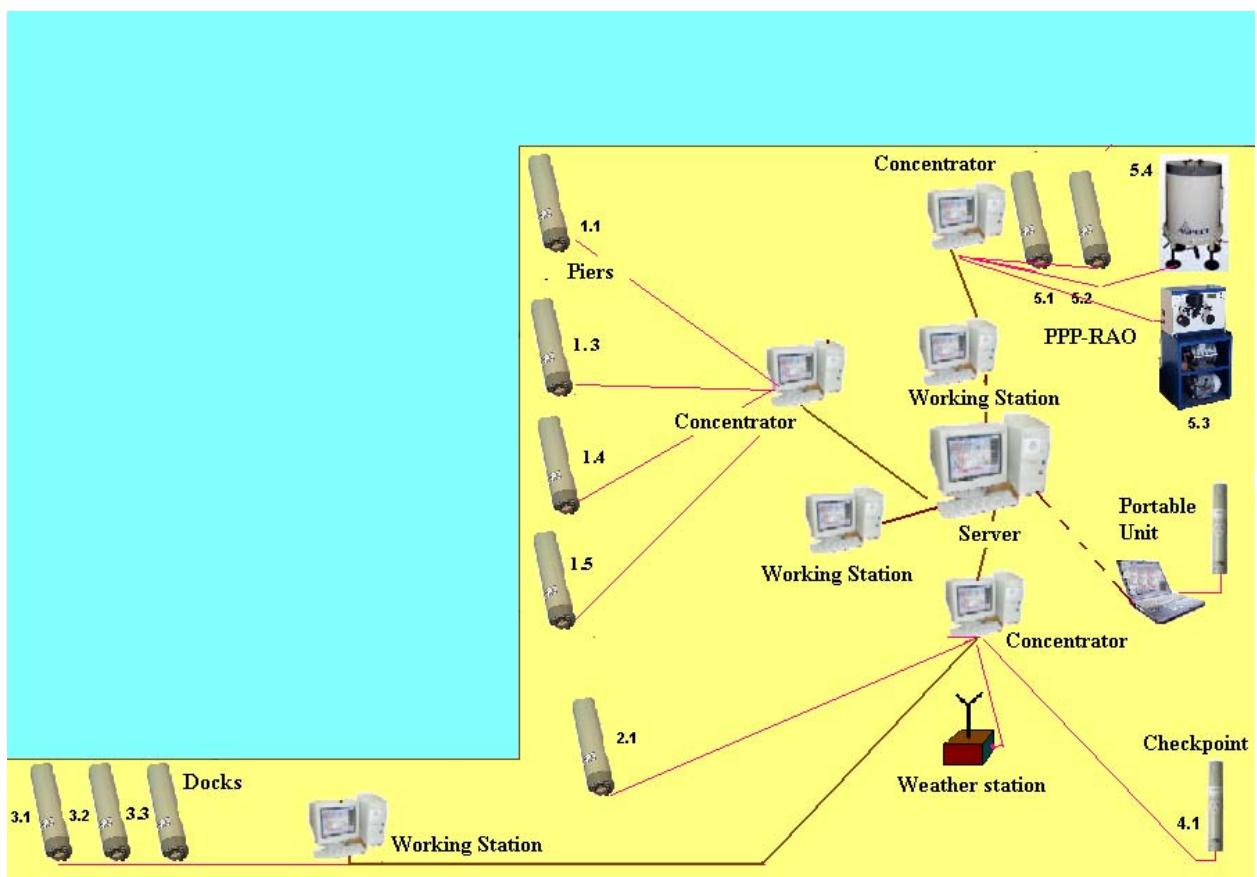


Figure 1. A schematic presentation of the location of sensors and the communication network of RMS-PICASSO.

The system consists of the following principal components:

- 11 gross gamma sensors (gas discharge counters) from NPP “Doza” (BDMG-100-07). These dose rate sensors have a measurement range of 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ - 10 Sv/h, and a recorded energy range of 0.05 – 3.0 MeV. The sensors are designed to operate in Arctic conditions and a wide temperature range (-40 to +55 $^{\circ}\text{C}$), and are located in the following groups:

- 4 sensors at the piers (1.1 – 1.4). This covers the open-air storage for SRW, the radiation safety building, and the piers where submarines are moored awaiting dismantlement.
 - 1 sensor at the pier where SNF is unloaded from submarines and put into casks for transportation to FSUE “Atomflot” (2.1).
 - 3 sensors at the floating dry docks where submarines are dismantled (3.1 – 3.3)
 - 1 sensor at the checkpoint and exit from the FSUE “10 SRP”. This sensor serves as a reference point, and will in addition raise alarm if radioactive material is transported off-site in an irregular manner (4.1).
 - 2 sensors at the PPP-RAO (5.1, 5.2). These sensors provide for radioecological monitoring outside the building, and are placed on the fence on each side. Gross gamma measurements of radiation levels inside the MPF SRW have been provided for by other AMEC projects.
- 5 data processing and transfer units from NPP “Doza” (BOP-1M), one for each of the above groups of sensors. The units are microcomputer-based computation modules designed to receive signals, generate and store data archives for several days, and transfer to the computer network.
 - 1 portable measuring unit, gross gamma sensor from NPP “Doza” (BDMG-200_USB). The sensor is similar to that of BDMG-100, but possesses a built-in processor and USB interface enabling a direct connection to the portable computer.
 - 1 air radiation measurement facility from NPP “Doza” (UDA-1AB) installed to monitor alpha and beta aerosols in the ventilation discharge from the MPF SRW facility (5.3). AMEC project 1.3 installed the sensor itself, and this project added the necessary data processing and transfer equipment and coupled it to the RMS-PICASSO.
 - 1 water radiation measurement facility from “Aspect” (RSKV-1) (sodium iodide scintillation spectrometer) installed to monitor gamma-emitting radionuclides in water discharges from the MPF SRW facility (5.4). The sensitivity extends from 0.5 Bq/l for ^{137}Cs .
 - 1 weather station from NPO "Typhoon" (MK-15) to register temperature, wind direction and speed, humidity and atmospheric pressure.
 - Computers: 1 server, 3 workstations, 3 computer-concentrators, 4 network concentrators, and 6 media converters.

The Russian State Measurement Device Register has certified every piece of equipment. The structure of the RMS-PICASSO system at FSUE “10 SRZ” is presented in Figure 2.

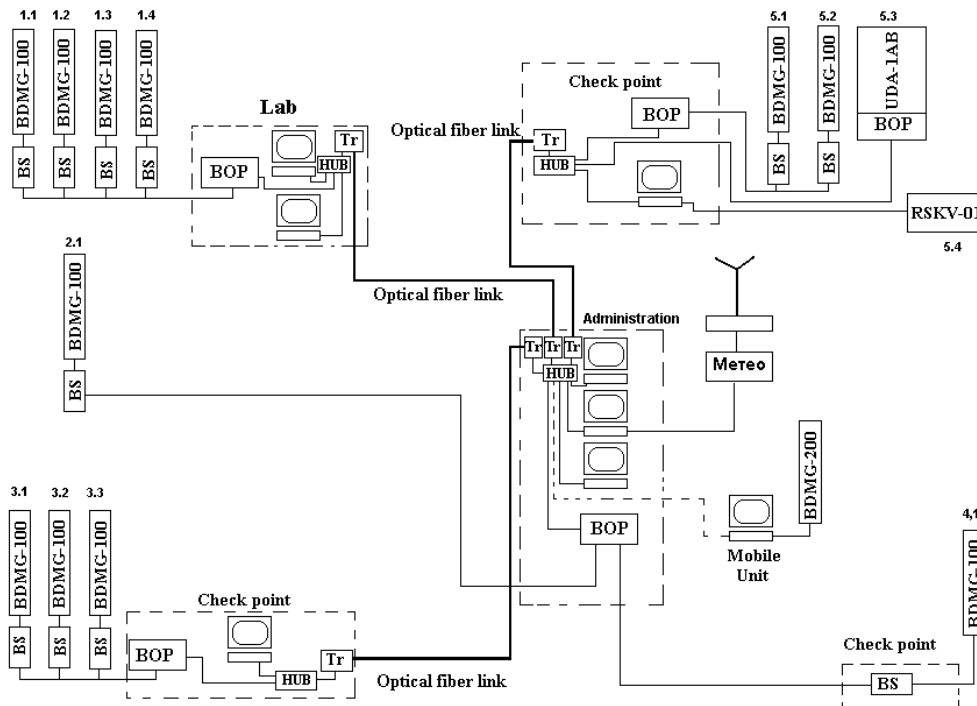


Figure 2. The structure of RMS-PICASSO at FSUE “10 SRP”.

The installed system at FSUE “10 SRP” has been improved and modernised as compared to the system installed at FSUE “Atomflot”. The main differences lie in the choice of new detectors for gross gamma measurements in air, and the spectrometer for water measurements, which has a much higher sensitivity. Also, the local computer network is based on protocols UDP and TCP/IP.

It was necessary for programmers to develop new software at the intermediate level for data acquisition, storage, preliminary analysis and transfer of data to the Data Provider of the PICASSO-AMEC software. This new software module is called the Central Control Program (CCP), which replaced the software developed for FSUE “Atomflot”. CCP also provides for general control of the system including configuration and set-up of parameters and alarm levels, and it is installed at workstations together with the PICASSO software.

Programmers at IBRAE RAS have adapted the applied software, PICASSO-AMEC, for use at FSUE “10 SRP” and designed the user interface based on end-user requirements. A photo of the main user’s interface is shown in Figure 3. The operator can investigate each individual sensor or a chosen number of sensors, and their readings and compare with historical trends. Examples are shown in Figures 4 and 5.

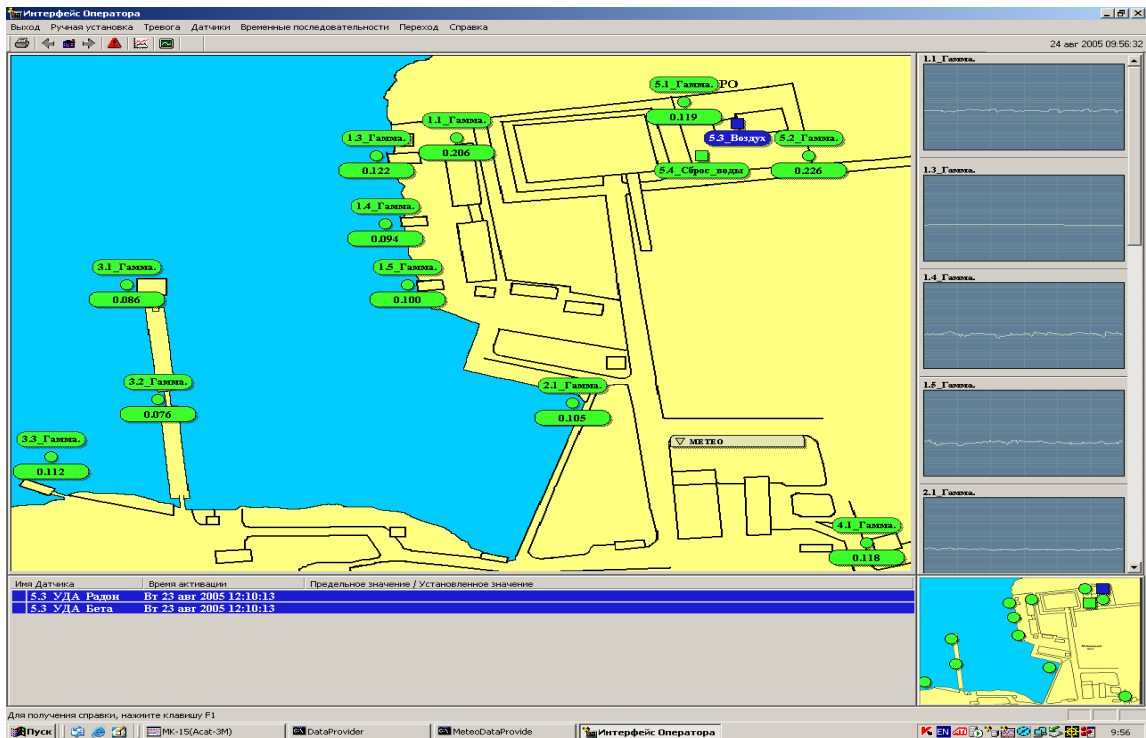


Figure 3. The operator's main working window of RMS-PICASSO.

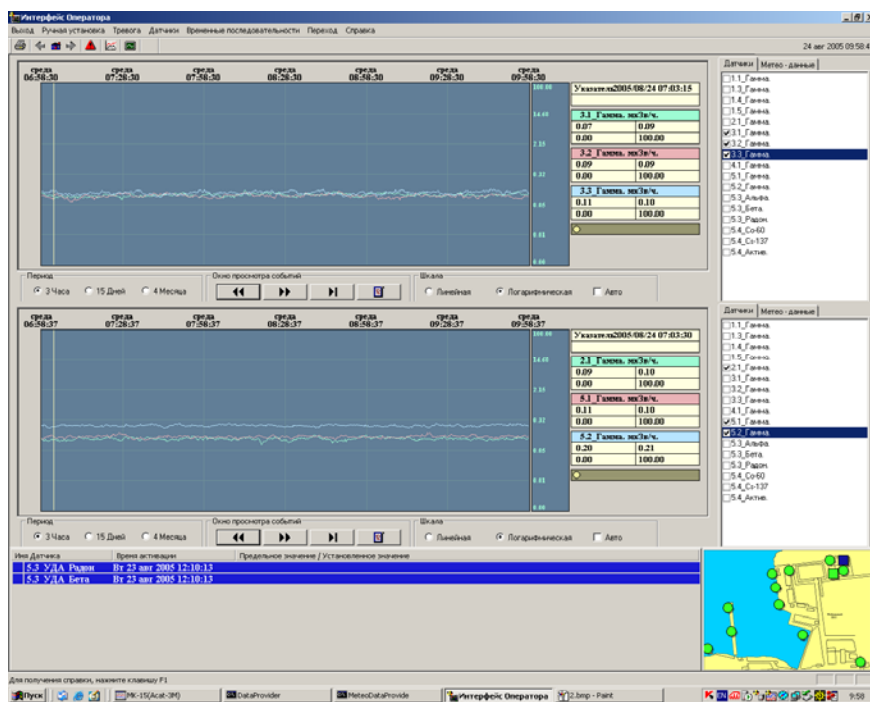


Figure 4. An example of time dynamic of gross gamma sensors at the floating docks (numbers 3.1, 3.2 and 3.3) and near the PPP-RAO facility, sensors number 5.1 and 5.2.

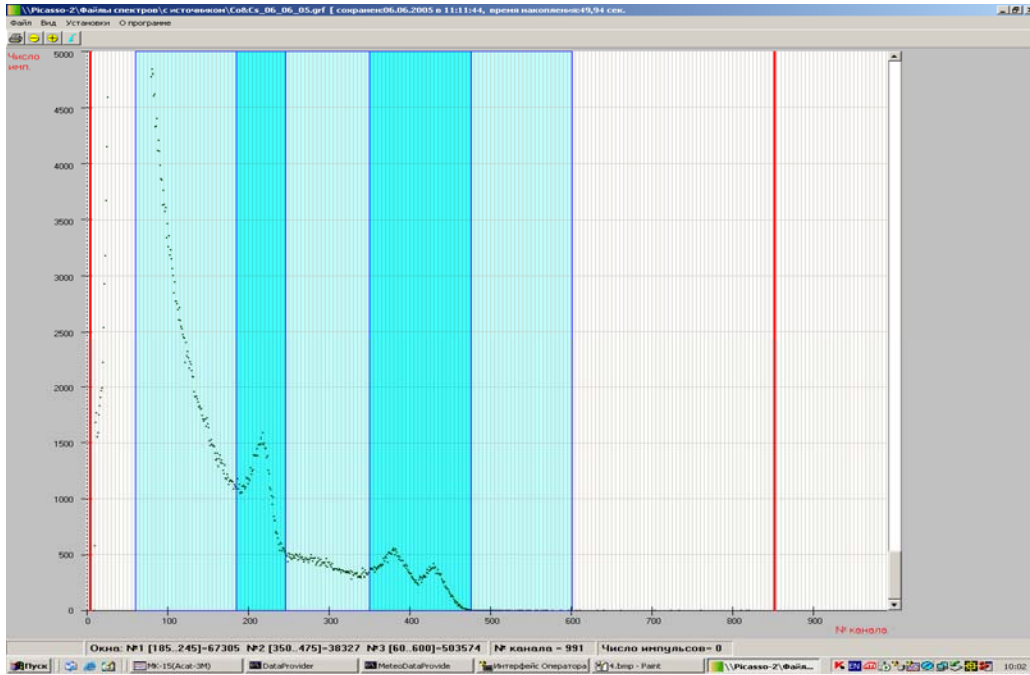


Figure 5. An example of the gamma-spectrum of RSKV-1 spectrometer measured during a calibration using ^{137}Cs and ^{60}Co .

All measurements are stored in the central database and used for preparation of reports for authorities and regulatory bodies.

5.6 Trial operation

On 15 June 2005 the system was accepted for trial operation, three months ahead of the contract schedule. The aim of the trial operation is to check and debug the system to ensure effective and reliable operation. The focus was to:

- Reveal and eliminate potential shortcomings;
- Identify possibilities for upgrading the system properties and implement the relevant improvements;
- Perform long-run tests;
- Proceed with practical training of the operators.

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

- Continuous operation of all channels of the system (except for the occasionally connected UDA-1AB radioactive aerosol measurement channel of the MPF SRW);
- Repeating rerun of the system after blackout (recorded in a working log) was performed every two weeks;
- Data backup was made three times every week;
- A trial operation log was kept which indicated:
 - o every operation type and characteristics;
 - o every failure and error.

Suggestions on improving and debugging the system interface were elaborated. Some modifications were introduced to the applied software. Some errors were corrected.

During the trial operation period the personnel of the Radiation Protection Service triggered an alarm using a calibration radioactive source. The operators reported and handled this training alarm in accordance with the established emergency procedures.

The operators noted increased radiation levels from some sensors. In each case this could be attributed to normal operations, for instance transport of a container filled with SRW to the PPP-RAO for processing, and increasing number of containers with processed waste stored in the PPP-RAO.

The three months trial operation was finished on 15 September 2005, in accordance with the time schedule. The system is operating in accordance with the specifications.

5.7 State Acceptance Commission

IBRAE RAS prepared all necessary documents for the acceptance of the final radiation monitoring system. All modifications performed in the course of the installation work were formalised in the Final Detailed Design, completed in September 2005, subsequent to all installation work and the trial operation.

The State Acceptance Commission was appointed by the joint order of the Russian Ministry of Defence. The State Acceptance Commission held a meeting in Polyarny on 1 November 2005 for acceptance of "The Remote Radiation Monitoring System at FSUE 10 SRP", and putting it into operation. The AMEC 1.5-1 Russian Project Officer Capt 1st Rank Viktor Bursuk chaired the State Acceptance Commission. The Commission included representatives of the following authorities and organisations:

- Ministry of Defence, State Customer:
 - o Main Technical Directorate, Russian Navy (Chairman);
 - o Environmental Safety Department, RF Armed Forces (Deputy Chairman);
 - o Northern Fleet;
 - o Radiation and Chemical Safety Service, Northern Fleet;
 - o State Nuclear Safety Supervision Department;
- Ministry of Emergency Preparedness and Civil Protection (EMERCOM) representative in the town of Polyarny;
- FSUE "10 SRP", the Operator;
- IBRAE RAS, the Prime Contractor;
- NPP "Doza", sub-contractor;
- "Tekhnocentre-Service" Ltd, sub-contractor.

On 1 November 2005 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 Minister of Defence approved the Statement of the Commission.

5.8 Completion and Closure of Contract

The automated radiation monitoring system at FSUE "10 SRP" will be officially transferred to FSUE "10 SRP" by an order issued by the Russian Federal Agency of Property. This will provide FSUE "10 SRP" profit tax exemption for the accepted equipment. 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.

The last project officers meeting took place in 15 March 2006. At this meeting, the system was demonstrated to the Project Officers and to the technical experts.

In June 2006, IBRAE RAS and FFI signed the Acceptance Certificate for the successful completion of all necessary steps to complete the installation and commissioning of the RMS-PICASSO at FSUE “10 SRP”.

6. INSTALLATION OF THE VEHICLE PORTAL MONITOR

In addition to the 14 environmental measuring points, a vehicle (truck and car) radiation portal monitor was installed at the entranceway to the shipyard to ensure that radioactive materials were not accidentally or intentionally transported offsite by vehicles leaving the site. This system was added to the baseline PICASSO monitoring system and shipyard personnel were trained to both operate the system and to respond to alarms provided by the detector. The portal monitor is installed at the horizontal section of the road near the main check-point of the plant (Picture 7).



Picture 7. General view of the portal monitor at the site of FSUE “10 SRZ”

The Yantar system was installed in accordance with the structure scheme that is presented in Figure 6.

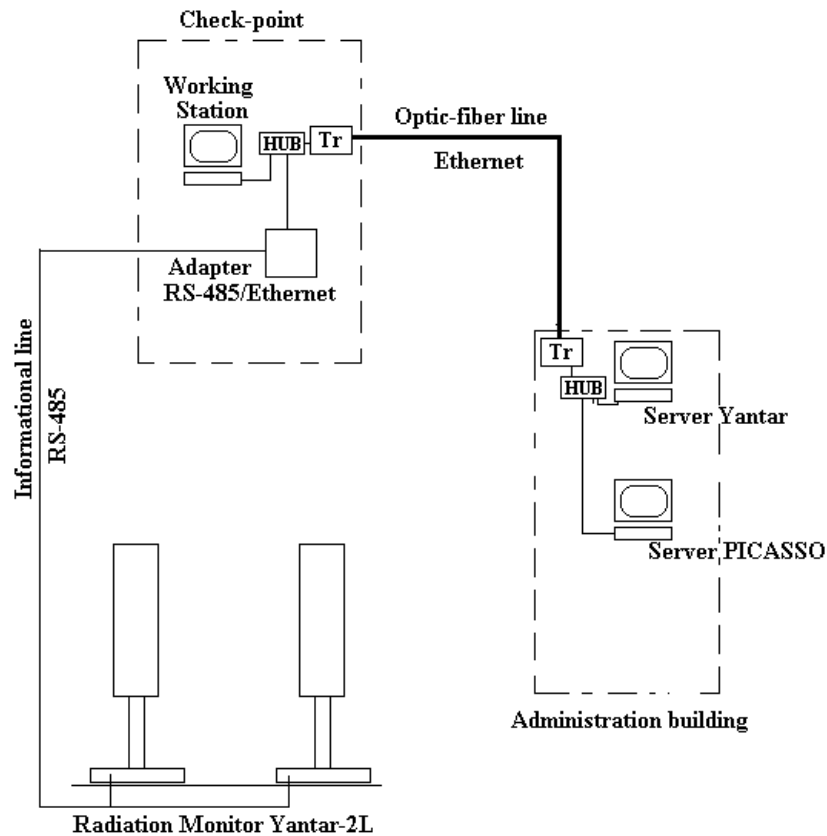


Figure 6. *The structure scheme of radiation monitor installation at FSUE “10 SRZ”*

The portal monitor is connected with the check-point building by information line (RS-485). The information line is connected to Ethernet line by the RS-485/Ethernet adapter in the checkpoint building. Optic-fiber cable has been laid between the checkpoint building and the Administration building. The optic-fiber cable has been connected to the local net of the PICASSO System.

The Server of Yantar is located in the Administration building and connected to the PICASSO-AMEC Server by Ethernet network. The working station (industrial computer) in the check-point building is connected to the network too. The results of Yantar’s measurements are presented at the monitor of this computer. There is special software that allows reading data in the database at Yantar Server and sending it to the Data Provider of PICASSO-AMEC System. Current results are shown at the screen of PICASSO-AMEC together with all PICASSO sensors.

6.1. Project execution

Trial operation of Radiation Monitor Yantar-2L together with RMS-PICASSO was performed in compliance with the "Trial Operation Program" approved by A.Kolner, FSUE “10 SRZ” director and L. Bolshov, Director of IBRAE.

The trial operation is focused on checking the system long run efficiency and performing the system debugging to enhance both effectiveness and reliability of its operation.

The system trial operation is aimed at:

- revealing and eliminating potential shortcomings;
- identifying possibilities for upgrading the system properties and implementing the relevant improvements;
- proceeding 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 the system ;
- Data backup was made three times every week.
- A trial operation log was kept;
- Some modifications were introduced to applied software. Some errors were corrected.

The main window of the checkpoint operator is presented in Figure 7.

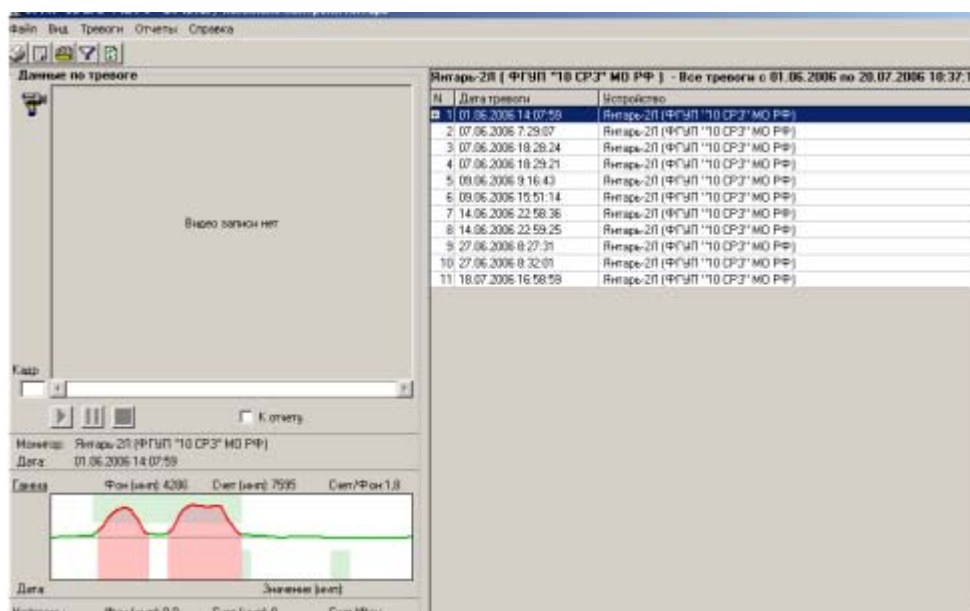


Figure 7. The main window of current data presentation.

6.2. Radiation situation at the check point of the shipyard

The working window with graphic presentation of all “Alarms” is presented in Figure 8. An example of presentation of “Alarm” at the working station at the Check point is presented in Figure 9. An example of representation of “Alarm” at the display of RMS-PICASSO system is presented in Figure 10. During the trial operation of the Yantar system at the shipyard check point several events on radioactive contaminated scrap-iron removal were discovered and prevented. In all cases of contaminated trucks detection the vehicles were transported to the special parking, and the personnel of radiation safety service investigated them and looked for radiation sources. Then the trucks were unloaded. All “Alarm” events were officially registered according to accepted regulations.

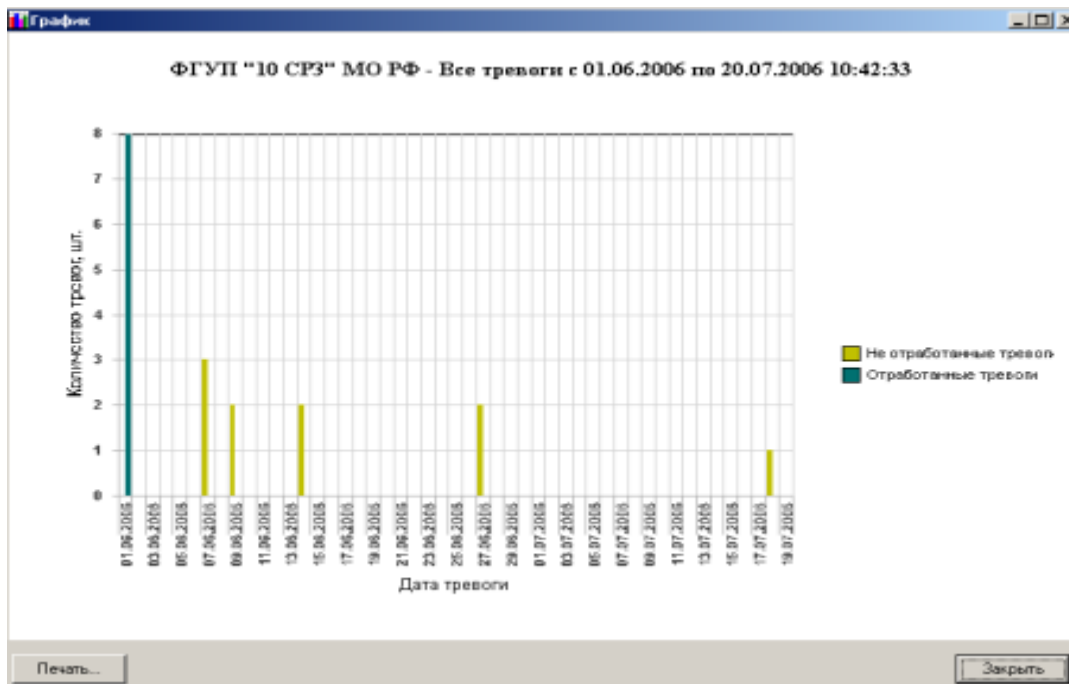


Figure 8. Representation of all “Alarm” events

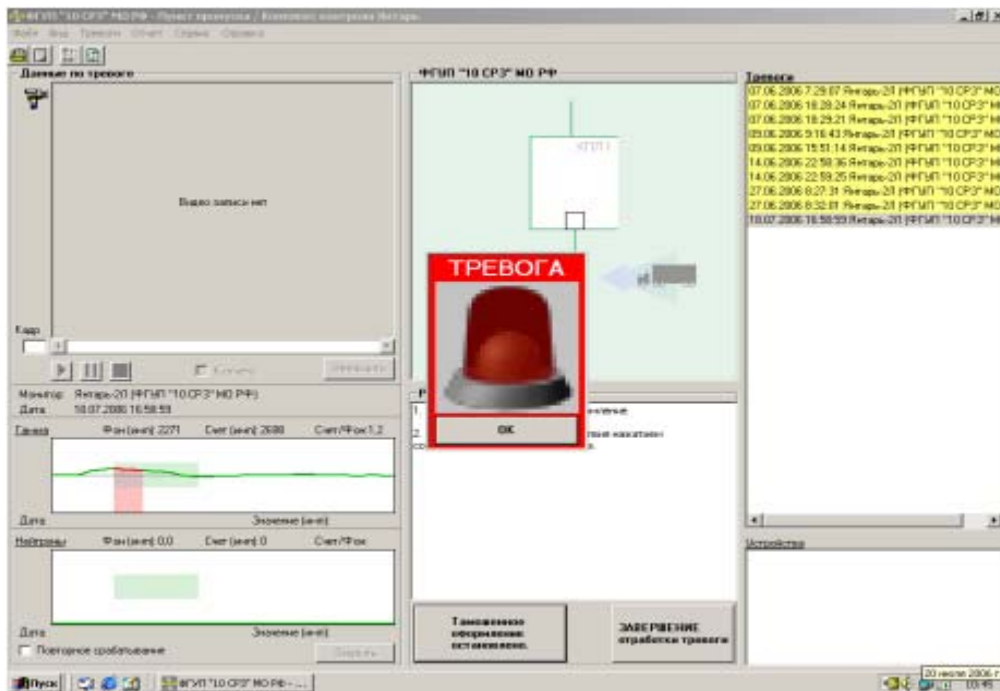


Figure 9. “Alarm” representation at the monitor of Checkpoint computer

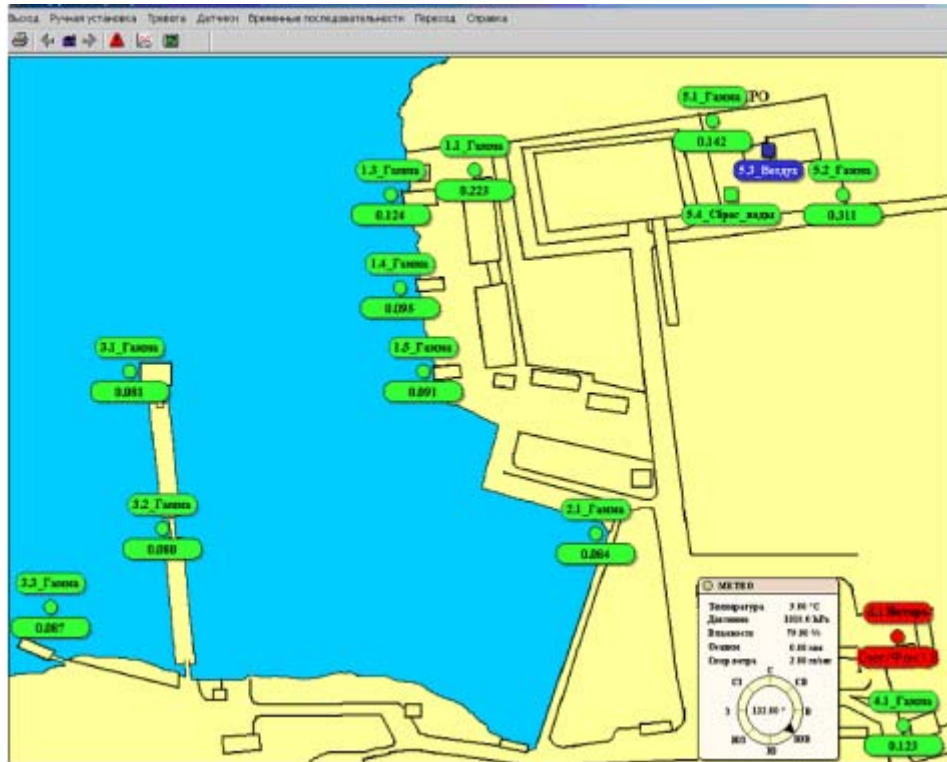


Figure 10. An example of presentation of an “Alarm” event on the display of RMS-PICASSO.

According the results of metrological certification of the Yantar system the correspondent documents were released. The “Measurement Methods” for RMS-PICASSO were supplemented by the measurement procedures for radiation monitor. All documents for acceptance of the Radiation Monitor into operation have been developed. The radiation monitor Yantar-2L at the site of FSUE “10 SRZ” was formally put into operation on October 2006 by the State Acceptance Commission.

7. PROJECT CHALLENGES

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

The RF MOD did not identify the implementation sites for the PICASSO-AMEC monitoring system until September 2000 (FSUE “10 SRP”) and March 2001 (FSUE “Atomflot”). The reason for this delay was partially due to processes outside AMEC. The RF MOD did not make the decision until the process of shifting responsibility for some of the Russian Naval sites from the RF MOD to the Ministry of Atomic Energy (Minatom)⁴ had been completed. Other early challenges in this project have been described in [2].

In December 2003, the RF MOD decided to replace FSUE “ICC Nuklid” by IBRAE RAS as its prime contractor. Subsequently, BNL cancelled the contract with FSUE “ICC Nuklid” for

⁴ Today: The Federal Agency for Atomic Energy (ROSATOM).

development of design documentation, and instead let this contract to IBRAE RAS. The cancellation of the contract delayed the installation by three months.

8. CONCLUSIONS

The final installed system at FSUE “10 SRP” provides for continuous monitoring of gross gamma radiation levels at eleven positions at the shipyard. It measures alpha and beta emitting aerosols, and gamma radionuclides in water discharge from the complex for solid radioactive waste treatment. In addition, all vehicles entering and exiting the shipyard must pass through a portal monitor which continuously measures for the presence of gross gamma radiation. FSUE “10 SRP” staff has been trained to operate and maintain both the hardware and software components of this system. The baseline system was commissioned on 15 June 2005 and completed three-months of trial operation on 15 September 2005. The State Acceptance Commission authorized the official acceptance of this system 1 November 2005. The total cost of the development of Detailed Design Documentation and installation, both equipment and labour, was 347,425 U.S. dollars.

The truck portal monitor was commissioned on 25 April 2006 and completed trial operation on 25 July 2006. The State Acceptance Commission authorized the official acceptance of this system in October 2006. The total cost for the truck portal monitor, including installation and training, was 82,356 U.S. dollars. During the trial operation of this system, several trucks were found with contaminated scrap iron. The contaminated materials were removed prior to the trucks leaving the site. These trial operations and findings demonstrated further the use and efficiency of the system.

The AMEC 1.5-1 project can show to spin-off projects. IBRAE RAS has signed a contract with the UK Crown Agents to expand the existing PICASSO-AMEC system at FSUE “Atomflot” to cover the long-term spent nuclear fuel storage facility, which is under construction in Building 5. More than 20 detectors will be installed, which will double the radiation monitoring coverage at this site. Improved radiation monitoring in the Murmansk region is one of the prioritised areas identified in the Strategic Master Plan [20]. IBRAE RAS recently signed a contract for development of the design improving the current regional radiation monitoring system by adding several sensors and establishing regional crisis centres and mobile units for emergency response. The “Nuclear Window” of the Northern Dimension Environmental Partnership (NDEP) sponsors this project. The European Bank of Reconstruction and Development (EBRD) manage the NDEP.

AMEC project 1.5-1 and the AMEC program in general paved the way for increased awareness of radiation safety at sites performing dismantlement of submarines and handling of spent nuclear fuel and radioactive waste. The project has successfully installed automated radiation monitoring systems at two sites involved in such activities on the Kola Peninsula, at FSUE “Atomflot”, the main service base of the Russian nuclear ice-breakers situated north of Murmansk, and at the 10th Ship Repairing Plant of the RF MOD on the town of Polyarny. The total costs of all phases of AMEC project 1.5-1 are 1.2 M U.S. dollars.

9. ACKNOWLEDEMENTS

This work is funded tri-laterally by the United States, Norway and Russia under the Arctic Military Environmental Co-operation (AMEC) Program. The U.S. contribution has been supported by the U.S. Department of Defense. The Russian Federation Ministries of Defence and Atomic Energy have supported the Russian contribution. The Norwegian contribution has been supported by the Royal Norwegian Ministry of Defence, under the Norwegian Government Plan of Action for Nuclear Safety.

The PICASSO project was suggested by Admiral Nicolay Birrillo, following a presentation of the system by Evelyn Foshaug, IFE in early 1998. Special thanks to both of them for their contributions. During the follow up meetings in Norway 1998 the project was initiated and finalised with the implementation and regular operation at RTP Atomflot and Polyarninsky Shipyard in 2005. The success of the project is a result of joint effort of many skilled participants from all three countries.

The authors would like to thank previous project officers who contributed greatly to the success of AMEC project 1.5-1, with their expertise, hard work, and commitment to the AMEC goals: CDR Alexander Belikov, Capt 1st Rank Andrey Egorkin, Dr Marit Krosshavn and CDR John Pomerville. We thank the following technical experts for invaluable contributions: Carl-Victor Sundling, Håkon Jokstad, Tord Walderhaug, Stein Hervik and Lev Tchernenko.

Finally, the project would never have reached its successful completion without the outstanding efforts of our interpreters. In particular we thank Maria Kim, Cornelia Vikan and Boris Kochetkov.

10. REFERENCES

1. M. Endregard, J. Sanders, V. Bursuk, R. S. Sidhu, P. D. Moskowitz, V. Kisselev and S. Gavrilov, FFI/RAPPORT-2005/03619, "AMEC Project 1.5-1 Radiation Control at Facilities: Application of the PICASSO System – Installation At FSUE Atomflot", Forsvarets forskningsinstitutt, August 2005, www.ffi.no.
2. A. Griffith, M. Endregard, V. Bursuk, P. D. Moskowitz, R. S. Sidhu and L. Tchernenko, FFI/RAPPORT-2005/03620, "AMEC Project 1.5 Cooperation in Radiation and Environmental Safety – Final Report", Forsvarets forskningsinstitutt, August 2005, www.ffi.no.
3. 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 4th International Conference on Environmental Radioactivity in the Arctic, Edinburgh, 20-23 September 1999.
4. M. Endregard, M. Krosshavn, C. V. Sundling, A. D. Belikov, A. Egorkin, S. Gavrilov, V. Kisselev, 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", Presentation to the AMEC Principals, August 2000.
5. J. Pomerville, P.D. Moskowitz, S. Gavrilov, V. Kiselev, V. Daniylan, A. Belikov, A. Egorkin, S. Gilka, Y. Sokolovski, M. Endregard, M. Krosshavn, C-V. Sundling and H. Jokstad, "Radiation Monitoring and Personal and Environmental Safety", Proceedings of Waste Management 2001, Tucson, Arizona, February 2001.
6. 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. Jokstad, "Automated Radiological monitoring at a Russian Ministry of Defence naval site", Proceedings of Waste Management 2001, Tucson, Arizona, February 2001.
7. V. Daniylan, "Development of Radiation Monitoring System at Polyarninsky SRZ on the Basis of Picasso AMEC", Obninsk, Russia, May 2001.
8. J. Pomerville, "Automated Radiological Monitoring at a Russian Ministry of Defence Naval Site", 6th Ecological Conference on Development of NW Russia, St. Petersburg, Russia, July 2001.
9. 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.
10. M. Endregard, M. Krosshavn, C.V. Sundling, H. Jokstad, Aa. Egorkin, S. Gavrilov, 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.

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. Jokstad, “Automated Radiological Monitoring at a Russian Ministry of Defence Naval Site”, American Nuclear Society Meeting, Washington, DC, November 2002.
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. Jokstad, “Automated Radiological Monitoring at a Russian Ministry of Defence Naval Site”, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Scientific Problems and Unresolved Issues Remaining in the Decommissioning of Nuclear Powered Vessels and in the Environmental Remediation of their Supporting Infrastructure, April 22-24, 2002, Moscow, Russia.
14. 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 FSUE Atomflot and the Polyarninski Shipyard”, Proceedings of Waste Management 2003, Tucson, Arizona, February 2003.
15. 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.
16. 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”, 9th International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation (ICEM’03), Oxford, England, 21-25 September 2003.
17. 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.
18. 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 5th International Conference on Environmental Radioactivity in the Arctic and Antarctic, St Petersburg, 16-20 June 2002.

19. 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.
20. Strategic Master Plan, funded by the “Nuclear Window” of the Northern Dimension Environmental Partnership, “Strategic Approaches in Solving Decommissioning Problems of Retired Russian Nuclear Fleet in the North-west Region”, Moscow, 2004.

APPENDIX 1

PROJECT OFFICERS AND TECHNICAL EXPERTS

Project Officers

Dr. Monica 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
USA

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

Mr Vadim Kuzmin
10th Ship Repairing Plant of the Russian
Ministry of Defence
Polyarny, Russia

Dr. Vladimir Kisselev
Nuclear Safety Institute
of the Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia

Dr. Sergey Gavrilov
Nuclear Safety Institute
of the Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia

APPENDIX 2 EXPENDITURES: INSTALLATION AT FSUE “10 SRP”

U.S. Expenditures

Description	Cost (USD)
Technical and Installation Design Documentation	24 995
Installation of a portal truck monitor	82 356
Total	107 351

Norwegian Expenditures

Description	Costs (NOK)	Cost (est USD)
Installation (Equipment and Labour)		304 100
PICASSO User License	125 000	18 330
Total		322 430

Total U.S./RF/NO Expenditures

Description of Work		Cost (est USD)
Technical and Installation Design Documentation		24 995
Installation of a portal truck monitor		82 356
Installation (Equipment and Labour)		304 100
PICASSO User License		18 330
Total		428 978

These expenditures ONLY include expenditures under contracts for development of the design documentation and the installation FSUE “10 SRP”.

Contract expenditures for previous phases in this project, which laid down the foundation for this installation, are not included here. The total expenditures for AMEC project 1.5-1, including the previous phases of this project, are given in Appendix 3.

Expenditures not included in the above tables are:

- Labour 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

APPENDIX 3 TOTAL EXPENDITURES FOR AMEC PROJECT 1.5-1

U.S. Expenditures

Description	Cost (USD)
Working Model	80 000
Design Document*	80 000
Installation FSUE "Atomflot"	169 603
Technical and Installation Design Documentation FSUE "10 SRP"	24 995
Installation of portal truck monitor at FSUE "10 SRP"	82 356
Total	436 954

* First prepared for FSUE "10 SRP", 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 FSUE "Atomflot"		54 500
Installation FSUE "Atomflot"		229 118
Installation (Equipment and Labour) FSUE "10 SRP"		304 100
PICASSO User License "10 SRP"	125 000	18 330
Total		731 902

Russian Expenditures

Description of Work	Costs (RRu)	Cost (est USD)
Conceptual Design Documentation FSUE "Atomflot"		30 000
Total		30 000

Total U.S./RF/NO Expenditures

Description of Work	Cost (est USD)
Working Model	205 854
Design Documentation FSUE "Atomflot"	164 500
Installation FSUE "Atomflot"	398 721
Design documentation FSUE "10 SRP"	24 995
Installation "FSUE 10 SRP"	322 430
Installation of portal monitor at FSUE "10 SRP"	82 356
Total	1 198 856

These expenditures ONLY include expenditures under contracts.

Expenditures not included in the above tables are:

- Labour 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





AMEK/PU/06--001

**Проект АМЕК1.5-1
Радиационный контроль объектов:
Применение системы «ПИКАССО»**

**Размещение на ФГУП «10-й судоремонтный завод»
Министерства обороны России, г. Полярный**

Заключительный отчет

Руководители проекта

Д-р Моника Эндрегард

Норвежский институт оборонных исследований
Кьеллер, Норвегия

Капитан-лейтенант Джерри Сэндерс

Департамент обороны США
Вашингтон, округ Колумбия, США

Капитан 1-го ранга Виктор Бурсук

МО РФ
Москва, Россия

Технические эксперты

Д-р Раждип Сингх Сидху

Институт энергетических технологий
Кьеллер, Норвегия

Пол Д. Москович

Брукхевенская национальная лаборатория
Аптон, штат Нью-Йорк, США

Д-р Владимир Киселев

ИБРАЭ РАН
Москва, Россия

Д-р Сергей Гаврилов

ИБРАЭ РАН
Москва, Россия

Вадим Кузьмин

ФГУП «10 СРЗ» МО РФ
Полярный, Россия

Декабрь 2006 г.

Разрешено для опубликования, распространение неограниченно.

Проект АМЕК 1.5-1

Радиационный контроль на объектах: Применение системы ПИКАССО

**Размещение на Федеральном государственном унитарном
предприятии «10-й судоремонтный завод» Минобороны России,
г. Полярный (ФГУП «10-й СРЗ»)**

От имени Директората Программы сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике следующие лица рассмотрели и утвердили данный заключительный отчет по Проекту _____ 2006 г.:

Ингьерд Э. Крукен
Сопредседатель
Секретариата,
Королевство Норвегия

Вильям Дж. Ван Хоутен
Сопредседатель
Секретариата,
Соединенные Штаты
Америки

Юрий Ф. Кожанов
Сопредседатель Секретариата,
Российская Федерация

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

Целями Проекта 1.5-1 Программы сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике (АМЕК) «Радиационный контроль на объектах – Применение системы «ПИКАССО» 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 «10-й судоремонтный завод» (ФГУП 10 СРЗ) в г. Полярном, РФ, автоматизированной централизованной системы радиационного мониторинга на основе норвежского пакета программного обеспечения «ПИКАССО». Данное размещение системы является второй и последней частью Проекта АМЕК 1.5-1 «Радиационный контроль на объектах: Применение системы «ПИКАССО». Первая часть Проекта АМЕС 1.5-1 состояла из двух основных этапов: 1) разработки и демонстрации рабочей модели для автоматизированного радиационного мониторинга и 2) размещения автоматизированной системы радиационного мониторинга на Федеральном государственном унитарном предприятии «Атомфлот» (ФГУП «Атомфлот»), которое является основной базой обслуживания российских атомных ледоколов и расположено к северу от Мурманска. Эти ранние этапы Проекта АМЕС 1.5-1 описаны в отдельном отчете [1].

ФГУП «10 СРЗ» расположено в Полярном, городе с населением 25 тысяч человек, расположенном к северу от Мурманска на берегу Кольского залива. Данный военноморской судоремонтный завод осуществляет утилизацию выведенных из строя атомных подводных лодок и текущий ремонт поставленных в док атомных подлодок и подлодок, находящихся на вооружении. Твердые радиоактивные отходы помещаются в контейнеры и хранятся на открытой площадке, в то время как жидкие радиоактивные отходы хранятся в плавучих емкостях у причала. Поскольку ВМФ РФ утилизирует все большее число АПЛ, необходимость обращения с радиоактивными отходами резко возрастает. Для решения этой задачи в рамках Программы АМЕК на ФГУП «10 СРЗ» силами нескольких проектов АМЕК был построен интегрированный комплекс по обращению с отходами. Комплекс состоит из передвижной установки для предварительной переработки твердых радиоактивных отходов, гидравлических инструментов для резки металла, контейнеров для транспортировки и хранения твердых отходов, хранилища для отходов, оборудования для повышения радиационной безопасности персонала и системы автоматизированного радиационного мониторинга «ПИКАССО».

Размещенная система мониторинга «ПИКАССО» обеспечивает автоматизированный и непрерывный радиационный мониторинг на всей территории завода. В окончательном виде размещенная система состоит из 14 объектов мониторинга, включая детекторы гамма-излучений, радиоактивных частиц в воздухе и сливов в воду с установки по переработке твердых радиоактивных отходов. Работники ФГУП «10 СРЗ» прошли обучение работе на аппаратном и программном обеспечении системы и поддержанию их в рабочем состоянии. Система была введена в эксплуатацию 15 июня 2005 г. Опытная 3-месячная эксплуатация была завершена 15 сентября 2005 г.

Государственная приемочная комиссия подписала акт сдачи-приемки системы 1 ноября 2005 г. Размещенная система осуществляет непрерывный радиационный мониторинг. Общая стоимость размещения системы составила 347 425 долларов США.

Кроме 14 точек экологического мониторинга, был установлен монитор для наблюдения за транспортными средствами возле заводских ворот в целях недопущения случайного или намеренного вывоза радиоактивных материалов на автомобилях, покидающих территорию завода. Система была подключена к основной системе мониторинга «ПИКАССО», сотрудники завода прошли обучение эксплуатации системы и реагированию на сигналы датчика. Система была введена в эксплуатацию 25 апреля, а опытная эксплуатация завершена 25 июля 2006 г. Государственная приемочная комиссия подписала акт сдачи-приемки данной системы в октябре 2006 г. Размещенная система осуществляет непрерывный радиационный мониторинг. Общая стоимость монитора составила 82 356 долларов США. Во время его опытной эксплуатации на нескольких грузовиках был обнаружен загрязненный железный лом. Загрязненные материалы были удалены перед тем, как грузовики выехали с территории завода. Опытная эксплуатация и обнаружения продемонстрировали пользу и эффективность системы.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АМЕК	Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике
БНЛ/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
ИФЕ/IFE	Институт энергетических технологий
Минатом	Министерство по 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 МКЦ «Нуклид»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Межотраслевой координационный научно-технический центр нуклидной продукции»
ФГУП 10 СРЗ	Федеральное государственное унитарное предприятие «10-й судоремонтный завод» Минобороны России
ФФИ/FFI	Норвежский институт оборонных исследований
ММУ ТРО	Мобильная модульная установка для переработки твердых радиоактивных отходов
ППП-РАО	Интегрированный пункт первичной переработки и хранения радиоактивных отходов на ФГУП «10 СРЗ»
СРМ «ПИКАССО»	Дистанционная система радиационного мониторинга (СРМ) на ФГУП «10 СРЗ»
Росатом	Федеральное агентство по атомной энергии

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ.....	v
1. ВВЕДЕНИЕ	1
2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ.....	2
3. ЮРИДИЧЕСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ.....	3
4. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ АМЕК НА ФГУП «10 СРЗ».....	4
5. РАЗМЕЩЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ	8
5.1. Обоснование работ – Техническое задание	9
5.2. Проектная документация	10
5.3. Контракт на размещение.....	10
5.4. Сборка и лабораторное тестирование системы мониторинга	11
5.5. Техническое описание установленной системы.....	13
5.6. Опытная эксплуатация	18
5.7. Государственная приемочная комиссия	18
5.8. Завершение и закрытие контракта	19
6. УСТАНОВКА МОНИТОРА НА ВЫЕЗДЕ С ЗАВОДА	19
6.1. Выполнение проекта	21
6.2. Радиационная обстановка на проходной завода	22
7. ВЫЗОВЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА	24
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	25
9. ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ	26
10. ОТЧЕТЫ ПО ПРОЕКТУ	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Руководители и технические эксперты проекта	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Расходы по размещению системы на ФГУП «10 СРЗ»	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Полная смета расходов по проекту АМЕК 1.5-1	34

1. ВВЕДЕНИЕ

Программа сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике (АМЕК) 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, призвавшую стороны сообща решать экологические проблемы. В июне 2003 г. Соединенное Королевство вступило в Программу АМЕК¹.

Основными целями Программы АМЕК являются: 1) распространение информации о воздействии оборонной деятельности на арктическую среду; 2) развитие сотрудничества между личным составом стран-участниц и 3) финансирование технических проектов, оценивающих воздействие на окружающую среду от оборонной деятельности в Арктике, разработки планов действий и технологий для управления такими воздействиями. Сотрудничество ведется по двум основным направлениям:

- Проекты по безопасному и надежному обращению и хранению ОЯТ и РАО, образующихся при выводе из строя и утилизации атомных подводных лодок в Северо-западной России;
- Проекты по уменьшению экологических воздействий от других видов военной деятельности в Арктике, например, разработке технологии для ликвидации последствий или технологии чистых кораблей.

Сотрудничество АМЕК по радиационной безопасности было начато в рамках Проекта 1.5 («Сотрудничество по радиационной и экологической безопасности»), который был утвержден Директоратом в октябре 1997 г. В рамках данного проекта технические эксперты проекта обсуждали различные возможности ведения радиационного контроля и повышения безопасности персонала, в т. ч. автоматизированный радиационный мониторинг. Целью Проекта АМЕК 1.5 было содействие программе мониторинга персональных доз облучения ВМФ РФ путем установки набора дозиметров российского производства на ФГУП «10 СРЗ» Минобороны России в г. Полярный [2].

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).

¹ 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 выполнении Проекта АМЕК 1.5-1.

Директорат АМЕК в феврале 1999 г. утвердил Проект АМЕК 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 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) АМЕК в сентябре 2000 г. российская сторона в качестве первого объекта для размещения системы сначала выбрала ФГУП «10 СРЗ» в г. Полярный. Эксперты предложили разместить «ПИКАССО» также и на ФГУП «Атомфлот» в связи с реализацией там других Проектов АМЕК.² Директорат и Секретариат утвердили этот план, после чего проект стал реализовываться на обоих объектах.

Система радиационного мониторинга «ПИКАССО-АМЕК» была введена в эксплуатацию на ФГУП «Атомфлот» 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. Результаты и детали данного размещения описаны в заключительном отчете по Проекту АМЕК 1.5-1 «Радиационный контроль объектов: Применение системы «ПИКАССО» на ФГУП «Атомфлот» [1]. Кроме того, предыдущие этапы проекта озвучивались на конференциях и включены в рефераты конференций [3-16].

Данный заключительный отчет описывает ход осуществления проекта и результаты успешного размещения автоматизированной системы радиационного контроля «ПИКАССО-АМЕК» на ФГУП «10 СРЗ». Размещение системы на этом втором объекте является последней совместной работой Проекта АМЕК 1.5-1.

2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ

Управление проектом и контроль над ним осуществлялся руководителями Проекта 1.5-1, назначенными ДО США и МО Норвегии и России соответственно. Все основные решения принимались трехсторонним консенсусом. Осуществление проекта велось по типичной процедуре, начиная от запуска проекта/этапа определения, далее по этапам проектирования, выполнения, строительства, пуско-наладочных работ и завершения. Контроль над проектом осуществлялся, как это было определено - путем выполнения контрактов по фиксированной цене и подхода «оплата после доставки товара или оказания услуги» за исключением нескольких случаев небольших предоплат при заказе оборудования и материалов. В соответствии с условиями выполнявшихся контрактов требовалось предоставлять регулярные отчеты для документации и

² ФГУП «Атомфлот» в Мурманске является базой обслуживания российского флота атомных ледоколов. Предприятие занимается подготовкой ОЯТ для транспортировки на ПО «Маяк» по железной дороге, а также приемом, переработкой и хранением жидких и твердых радиоактивных отходов. В рамках Проектов АМЕК 1.1 и 1.1-1 в ноябре 2003 г. на данном предприятии была открыта площадка для временного хранения на 19 контейнеров с ОЯТ ВМФ.

отслеживании соответствия хода реализации проекта графику и формального рассмотрения любых вопросов, связанных с расходами, графиком или технической части. Периодически проводились встречи и телефонные конференции для отчета о ходе реализации проекта и выполнения ключевых этапов, обсуждения и оценки различных вопросов и определения необходимого направления деятельности для завершения проекта.

Для озвучивания ключевых решений, продвижения проекта и в качестве инструкций подрядчикам руководители проекта на каждой встрече составляли и подписывали протоколы встреч (ПВ), которые также использовались для отчетности перед сопредседателями Секретариата. Особое внимание на этих встречах уделялось проблемам, как требовавшим немедленного решения, так и предполагаемым, а также выбору альтернативных решений с тем, чтобы при достижении целей проекта уменьшать проектные риски и управлять ими.

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

В декабре 2003 г. МО РФ назначило Институт безопасности развития атомной энергии Российской академии наук (ИБРАЭ РАН) генеральным российским подрядчиком³. 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 АМЕК 1.5-1 в период 2004-2005 гг.

3. ЮРИДИЧЕСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ

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

На всем протяжении выполнения 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

³ В период с 1999 по декабрь 2003 г. генеральным российским подрядчиком являлся ФГУП МКЦ «Нуклид».

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 определили Проект АМЕК 1.5-1 как безвозмездную техническую помощь Королевства Норвегия Российской Федерации. Норвегия подписала рамочное соглашение по «Многосторонней Ядерной Экологической Программе в Российской Федерации», заключенное в Стокгольме 21 мая 2003 г., вместе с протоколами и приложениями к нему. После вступления данного Соглашения в силу, проекты АМЕК покрывались им.

Все контракты по Проекту АМЕК 1.5-1, также как и по другим проектам АМЕК, 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. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ АМЕК НА ФГУП «10 СРЗ»

ФГУП «10 СРЗ» расположен в Полярном, городе с населением 25 тысяч человек, расположенном к северу от Мурманска на берегу Кольского залива. Данный военно-морской судоремонтный завод утилизирует выведенные из боевого состава атомные подводные лодки, в т. ч. стратегические подлодки с баллистическими ракетами на борту, а также выполняет другие виды военно-морской деятельности (см. Фото 1 и 2). В процессе утилизации АПЛ создается значительное количество твердых радиоактивных отходов (ТРО) и жидких радиоактивных отходов (ЖРО), с которыми необходимо обращаться безопасным способом. За последние несколько лет на ФГУП «10 СРЗ» были утилизировано 15 АПЛ первого и второго поколений. В результате этой деятельности объем полученных отходов превысил накопительные мощности временного хранилища ТРО под открытым небом, имевшимся на объекте. Утечка радиоактивных загрязнителей в окружающую среду возможна на любом из следующих этапов процесса утилизации:

- Хранение на плаву выведенных из боевого состава АПЛ;
- Выгрузка, хранение и транспортировка ОЯТ и РАО;
- Слив теплоносителей из реакторов;
- Утилизация загрязненного оборудования;
- Утилизация атомных подводных лодок;
- Временное хранение на плаву 3-отсечных блоков с реакторами (без ОЯТ);
- Хранение ТРО и ЖРО.



Фото 1. Федеральное государственное унитарное предприятие «10-й судоремонтный завод» Минобороны России (ФГУП «10 ФГУП «10 СРЗ»»)



Фото 2. Работы по утилизации подводных лодок на ФГУП «10 СРЗ»

С целью снижения возможных экологических рисков и оказания помощи заводу в безопасной переработке и хранении ТРО, образующихся в процессе утилизации, АМЕК использовал технологии, разработанные в рамках Проектов АМЕК 1.3, 1.4, 1.5 и 1.5-1, и построил на ФГУП «10 СРЗ» интегрированный пункт по переработке и хранению радиоактивных отходов (сокращенно ППП-РАО). Проектами, вошедшими в ППП-РАО, являются:

Проект 1.3 – Проектирование и создание систем переработки твердых радиоактивных отходов (ТРО), получаемых и накопленных в результате утилизации российских АПЛ

Проект 1.4 – Определение передовых технологий для использования во временном хранилище твердых радиоактивных отходов

Проект 1.5 – Сотрудничество в области радиационной безопасности и управления экологическими задачами (Передовые технологии дозиметрического

контроля, мониторинга окружающей среды, токсикологии, электромагнитных и лазерных излучений)

Проект 1.5-1 – Радиоэкологический контроль объектов - применение системы «ПИКАССО»

Такой пункт является первым в своем роде в России и в арктическом регионе в целом. Он дает ВМФ России возможность перерабатывать и обращаться с ТРО в соответствии с требованиями российской нормативной базы и международной практикой. В результате интеграции проектов Директорат АМЕК на встрече в Северодвинске в сентябре 2002 г. утвердил «Создание пункта переработки радиоактивных отходов на ФГУП «10 СРЗ» в интересах утилизации атомных подводных лодок и обращения с радиоактивными отходами в Северо-западном регионе России ("Полярнинский комплекс" – ППП РАО), или Проект 1.9. В рамках проекта на объекте была создана необходимая инфраструктура для внедрения технологий АМЕК, и осуществлялась эффективная координация всех работ Программы АМЕК на данном объекте.

ППП-РАО состоит из двух основных, соединенных между собой зданий - Мобильной модульной установки (ММУ) и площадки для хранения ТРО легкой конструкции для защиты от атмосферного влияния (модульное легкое хранилище). Частью этого объекта являются существующие отремонтированное здание и ограда, используемые для контроля доступа на предприятие, система сбора и отбора сточных вод и другие инженерные коммуникации со службами завода. Еще одним неотъемлемым компонентом ППП-РАО является стальной контейнер АМЕК для хранения и транспортировки – единственный в России, прошедший сертификацию в соответствии с требованиями российской нормативной базы для перевозки ТРО по общественным дорогам, железной дороге и морским транспортом.

Специфическими элементами ППП-РАО (и проектов АМЕК, продемонстрировавших эту технологию) являются:

- Мобильная модульная установка для переработки твердых радиоактивных отходов (ММУ ТРО) (Проект АМЕК 1.3);
- Гидравлические инструменты для резки металла и уплотнительная машина (Проект АМЕК 1.3);
- Стальные контейнеры для хранения и перевозки РАО средней и низкой степени активности и стальные бочки для отходов, помещаемые в контейнеры (Проект АМЕК 1.4);
- Площадка для хранения ТРО (Проект АМЕК 1.9) с модульным легким хранилищем (Проект АМЕК 1.4);
- Радиационная безопасность персонала (Проект АМЕК 1.5);
- Дистанционный радиационный мониторинг на основе системы «ПИКАССО» (Проект АМЕК 1.5-1);
- Инфраструктура и координация работ АМЕК для подготовки и создания ППП-РАО на ФГУП «10 СРЗ» (Проект АМЕК 1.9).

ППП-РАО работает следующим образом: ТРО осматриваются, сортируются и разбираются на части в перчаточной камере ММУ, а затем измельчаются путем уплотнения и переукладки. Гидравлические инструменты для резки металла прошли

испытания, признаны подходящими для арктических условий и, соответственно, используются в составе ММУ. Процесс переработки на ММУ заканчивается упаковкой переработанных ТРО в стальные контейнеры АМЕК для хранения и перевозки. Каждый контейнер рассчитан на семь стандартных 200-литровых бочек.

После упаковки на ММУ, контейнеры с ТРО хранятся на площадке для хранения ТРО, спроектированной и построенной в рамках Программы АМЕК, защищенной от атмосферного воздействия и снабженной помещением для приема и осмотра поступающих контейнеров с отходами. Площадь хранилища достаточна для размещения более 500 м³ переработанных ТРО (после уменьшения объема). В настоящее время хранилище заполнено переработанными отходами, образовавшимися на ФГУП «10 СРЗ» в ходе выполнения работ по утилизации ранее. После переработки и упаковки этих ТРО ФГУП «10 СРЗ» будет получать и перерабатывать ТРО с других объектов Кольского полуострова.

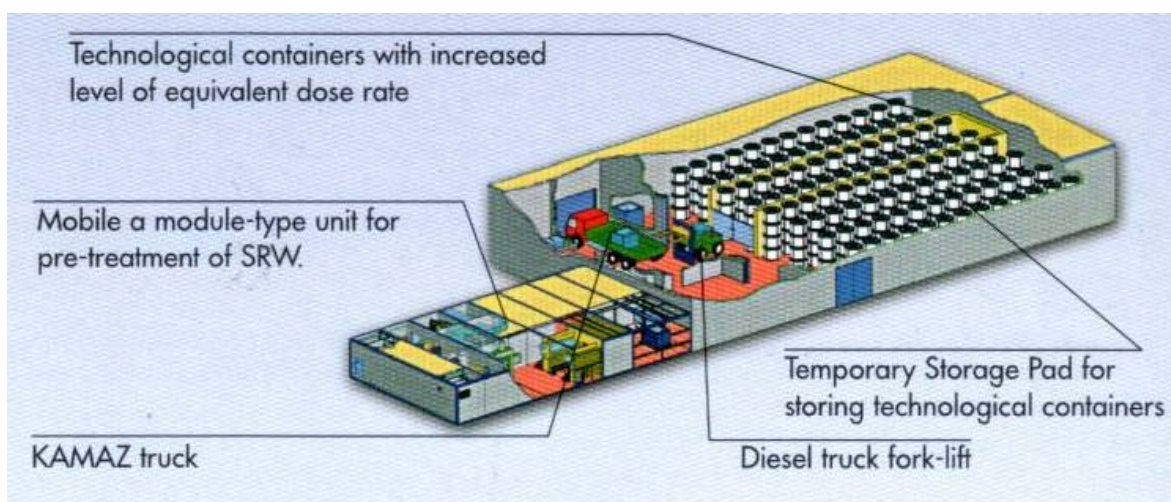


Фото 3. Основные компоненты интегрированного пункта переработки радиоактивных отходов и хранилища (ППП-РАО) на ФГУП «10 СРЗ»



Фото 4. Интегрированный пункт переработки радиоактивных отходов и хранилище (ППП-РАО) на ФГУП «10 СРЗ» на стадии завершения строительства в декабре 2003 г.; слева на снимке – легкое модульное хранилище, справа – ММУ ТРО.

Целью Проекта АМЕК 1.5 являлось повысить радиационную и экологическую безопасность. В рамках проекта в 2002 г. для использования при утилизации подлодок, обращении с РАО и их переработкой на ФГУП «10 СРЗ» были закуплены и установлены 100 дозиметров российского производства и считывающее устройство [2]. Успешная штатная эксплуатация дозиметров была продемонстрирована во время посещения завода в ноябре 2003 г. Таким образом, был внесен вклад в повышение радиационного контроля и защиты персонала при работе с ОЯТ и РАО.

ППП-РАО (Фото 3 и 4) без автоматического радиационного контроля Проекта АМЕК 1.5-1 был продемонстрирован Директорату Программы и старшим должностным лицам в феврале 2004 г. (Фото 5). В июле 2004 г. после завершения горячих и холодных испытаний и утверждения Государственной приемочной комиссией, возглавляемой заместителем командующего Северным флотом по вооружению, ППП-РАО был введен в штатную эксплуатацию.

После завершения создания автоматической системы радиационного контроля (Проект АМЕК 1.5-1), которая была принята и введена в штатную эксплуатацию 1 ноября 2005 г. и о которой говорится в данном отчете, была начата эксплуатация всех составных элементов ППП-РАО на ФГУП «10 СРЗ». Более подробно ППП-РАО был представлен на различных конференциях по управлению радиоактивными отходами и описан в рефератах конференций [17-19].

Реализация Программы АМЕК на ФГУП «10 СРЗ» продолжалась в рамках Проекта АМЕК 1.8, цель которого была организовать и профинансировать транспортировку АПЛ класса «Ноябрь» из Гремихи в Полярный.

5. РАЗМЕЩЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Данная глава описывает автоматическую систему радиационного контроля на ФГУП «10 СРЗ» и процесс ее размещения. Система разработана на основе норвежского программного обеспечения «ПИКАССО» и имеет интерфейс с замерами уровня радиации с помощью датчиков российского производства. 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 удобным для пользователей и гибким способом. Программа имеет широкий спектр применения (www.ife.no/picasso).

В период с 1999 по 2000 г. Проект АМЕК 1.5-1 разработал рабочую модель, состоящую из русифицированного ПО «ПИКАССО», подключенного к датчикам российского производства для замера гамма-излучения в воздухе и уровня радиации в водной среде. Этот этап, заверченный в августе 2000 г., продемонстрировал жизнеспособность и потенциал системы [1]. В апреле 2004 г. Проект завершился успешной установкой системы радиационного контроля на ФГУП «Атомфлот». Подробности ранних этапов выполнения Проекта АМЕК 1.5-1 и размещения радиационного мониторинга на ФГУП «Атомфлот» описаны в других материалах [1]. В связи с этим дальнейшее описание этих этапов в настоящем отчете опущено.

5.1 Обоснование работ – Техническое задание

В сентябре 2000 г. МО РФ приняло решение поддержать размещение автоматизированного радиационного мониторинга, разработанного на основе ПО «ПИКАССО» на ФГУП «10 СРЗ». После этого решения подрядчик США, БНЛ, заключил с ФГУП МКЦ «Нуклид», бывшего в этот период Генеральным подрядчиком российской стороны, контракт стоимостью 80 тыс. \$ на разработку технической проектной документации, полностью описывающей систему со всеми ее составными частями, видами работ и статьями расходов.

В декабре 2000 г. в Москве прошла объединенная встреча руководителей Проектов АМЕК 1.3, 1.4, 1.5 и 1.5-1. Эксперты рассмотрели статус проектов, российская сторона предложила при этом выбрать какой-либо объект для демонстрации и внедрения технологий АМЕК. Было решено, что эти проекты будут реализованы на ФГУП «10 СРЗ» (см. Главу 4). Таким образом, Проект АМЕК 1.5-1 стал частью ППП-РАО.

В июне 2000 г. МО РФ завершил разработку Технического задания (ТЗ) на «Размещение системы радиационного мониторинга (СРМ) на ФГУП «10 СРЗ» (в дальнейшем – СРМ-ПИКАССО). В ТЗ были включены обоснование радиационного мониторинга, требования к системе, описание и схема расположения детекторов, описание общих вопросов с ММУ ТРО.

По запросу норвежской стороны российская сторона представила отчет «Рабочие материалы Проекта АМЕК 1.5-1 по предоставлению информации в связи с установкой системы «ПИКАССО» на Полярнинском СРЗ» на встрече Группы технических советников (ГТС) в июне 2001 г. в Уинтергрине, США. В отчете содержались технические характеристики системы, количество, типы и точки размещения датчиков, а также предлагаемый бюджет. На основе этой информации норвежская сторона подала заявку на финансирование полномасштабной установки радиационного мониторинга на обоих объектах (ФГУП «10 СРЗ» и ФГУП «Атомфлот») в рамках Норвежского правительственного плана действий по ядерной безопасности при условии предоставления финансирования также и со стороны США.

На следующей совместной встрече в августе 2001 г. руководители проектов посетили ФГУП «10 СРЗ», осмотрели все элементы ППП-РАО и разработали поэтапный план реализации проектов. Подрядчики МО РФ, МКЦ «Нуклид» и ИБРАЭ РАН, представили технические характеристики и сметы расходов размещения системы «ПИКАССО» на заводе. Во время обсуждений руководители проекта определили окончательные требования к техническим характеристикам и расходам.

На встрече руководителей проекта в Москве в ноябре 2001 г. российская сторона предоставила выкопировки (тексты без грифа «секретно») всех утвержденных ТЗ, включая ТЗ на систему радиационного мониторинга как неотъемлемой части ППП-РАО. Делегация рассмотрела и прокомментировала эти ТЗ. Позднее Директорат Программы АМЕК решил отложить размещение СРМ на ФГУП «10 СРЗ» до завершения реализации других проектов АМЕК и компонентов ППП-РАО (1.3, 1.4 и 1.9). Таким образом, прошло почти 2,5 года прежде, чем были выполнены оставшиеся работы по размещению СРМ на объекте. В этот период Проект АМЕК 1.5-1 продолжал

заниматься размещением СРМ «ПИКАССО-АМЕК» на ФГУП «Атомфлот» и завершил эту работу [1].

5.2 Проектная документация

После завершения строительства ММУ ТРО, хранилища РАО и других мероприятий АМЕК на ФГУП «10 СРЗ» весной 2004 г. Директорат Программы решил приступить к размещению СРМ на заводе.

Из-за длительного времени, прошедшего с разработки ТЗ в 2001 г., техзадание нуждалось в пересмотре и изменениях. 15 января 2004 г. подрядчик американской стороны БНЛ и генподрядчик российской стороны ИБРАЭ РАН заключили контракт на разработку рабочего проекта стоимостью 24 995 \$ («Автоматизированная система радиационного мониторинга «СРМ-ПИКАССО» на ФГУП «10 СРЗ» Минобороны России, Рабочий проект»). ИБРАЭ РАН совместно со своими подрядчиками ЗАО «СервисИнтерТехника» (ЗАО СИТ) и НПТС «Барьер-3», завершил Рабочий проект СРМ-ПИКАССО, и российская сторона передала документацию рабочего проекта американской и норвежской сторонам в сентябре 2004 г.

Рабочий проект содержит подробное описание размещения в целом, в т. ч. документацию по схеме расположения всех датчиков, их технические характеристики и описание, чертежи электроблоков, схемы электропитания, сметы расходов на основное оборудование и трудозатраты. В соответствии с российской нормативно-правовой базой техническая документация необходима для подписания Государственной приемочной комиссией акта приемки системы и введения ее в штатную эксплуатацию.

5.3 Контракт на размещение

Руководители проекта и технические эксперты рассмотрели и обсудили документацию рабочего проекта на встрече в Москве 29-30 сентября 2004 г. На основе обсуждений и письменной документации ФФИ и ИБРАЭ РАН провели переговоры по заключению контракта. 21 октября 2004 г. они заключили контракт на закупку оборудования и материалов тестирование, наладку, размещение и опытную эксплуатацию автоматизированной системы радиационного мониторинга на ФГУП «10 СРЗ» г. Полярный. Общая стоимость контракта составила 304 100 \$.

Контракт на размещение включал закупку оборудования и материалов тестирование, наладку, размещение и опытную эксплуатацию автоматизированной системы радиационного мониторинга. Контракт также касался разработки документации для пользователей и обучение персонала работе с системой, 3-месячную опытную эксплуатацию. Кроме того, по контракту лицензия пользователя «ПИКАССО» передавалась конечному пользователю – ФГУП «10 СРЗ». ФФИ приобрел лицензию пользователя «ПИКАССО» стоимостью 18 330 \$ у Института энергетических технологий, ИФЕ, и безвозмездно передал ее ИБРАЭ РАН с тем, чтобы ИБРАЭ РАН передал ее конечному пользователю, ФГУП «10 СРЗ».

5.4 Сборка и лабораторное тестирование системы мониторинга

Сразу после подписания контракта на полное размещение ИБРАЭ РАН заключил контракты со следующими субподрядчиками:

- с НПП «Доза» на датчики мощности дозы, соединительные блоки, блоки обработки и передачи данных, сертификаты на измерения и первоначальную калибровку измерительных каналов;
- с РПС «Аспект» на спектрометры для измерений в водной среде;
- с НПО «Тайфун» на метеостанцию;
- с ОАО «Альтаир» на разработку исполнительной документации.

На начальном этапе выполнения контракта ИБРАЭ РАН заказал необходимое оборудование и начал строительные работы и прокладку кабеля на объекте для всех линий коммуникации датчиков. Работы выполняли специалисты ФГУП «10 СРЗ» и «ТехноЦентр Сервис». В декабре 2004 г. укладка всех коммуникационных линий (кабелей) была закончена - всего через два месяца после начала работ по контракту, а самое главное – до ухудшения погодных условий. Этот задел позволил проводить размещение с опережением графика.

ИБРАЭ РАН произвел сборку всех компонентов для интеграции тестирования в Москве. Одновременно шла разработка программного обеспечения. Данный этап включал наладку ПО «ПИКАССО» для использования на ФГУП «10 СРЗ» и создание интерфейса пользователя. Было проведено лабораторное тестирование датчиков и ПО. Технические эксперты ИБРАЭ РАН продемонстрировали оборудование и разработанную программу в режиме он-лайн американской и норвежской сторонам на встрече руководителей проекта в Москве 30 марта – 1 апреля 2005 г. (см. Фото 5). По завершению тестирования, калибровки всех детекторов и интеграции ИБРАЭ РАН обеспечил перевозку оборудования в г. Полярный на ФГУП «10 СРЗ».

В период с апреля по июнь 2005 г. ИБРАЭ РАН со своими подрядчиками разместил на территории ФГУП «10 СРЗ» все датчики, компьютеры и ПО и подготовил всю автоматизированную систему радиационного контроля к вводу в эксплуатацию. На встрече руководителей проекта 14-15 июня 2005 г. в Полярном и Мурманске руководители и технические эксперты осмотрели систему. ФГУП «10 СРЗ» обеспечил демонстрацию системы в рабочем режиме и посещение всех точек размещения датчиков. Одновременно объект посетили представители местной администрации, городских властей и профсоюза (см. Фото 5 и 6). Посещение было озвучено телевидением и радио г. Полярный. ФГУП «10 СРЗ» организовал пресс-конференцию.



Фото 5. Делегации США, Норвегии и России, а также представители городской администрации перед ППП-РАО 14 июня 2005 г.



Фото 6. Демонстрация представителям США и Норвегии датчика уровня радиации водной среды, установленного для мониторинга сбросов воды из ППП-РАО, 14 июня 2005 г.

Сотрудники ФГУП «10 СРЗ» прошли обучение эксплуатации и поддержания в рабочем состоянии аппаратной части и ПО системы «ПИКАССО», которое провели ИБРАЭ РАН, «ТехноЦентр Сервис» и НПП «Доза». Обучение проводилось в ИБРАЭ РАН в Москве и на ФГУП «10 СРЗ».

Установка и демонстрация системы в полном виде руководителям и техническим экспертам проекта ознаменовали завершение размещения и окончательного тестирования ПО, каждого из измерительных каналов и системы в целом. Для тестирования системы мониторинга использовались источники радиации. Запуск системы и 3-месячная опытная эксплуатация начались 15 июня 2005 г.

5.5 Техническое описание установленной системы

Автоматизированная система радиационного мониторинга (СРМ-ПИКАССО), размещенная на ФГУП «10 СРЗ», 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 завода в здании администрации. Схема расположения датчиков и объектов представлена на Рис. 1.

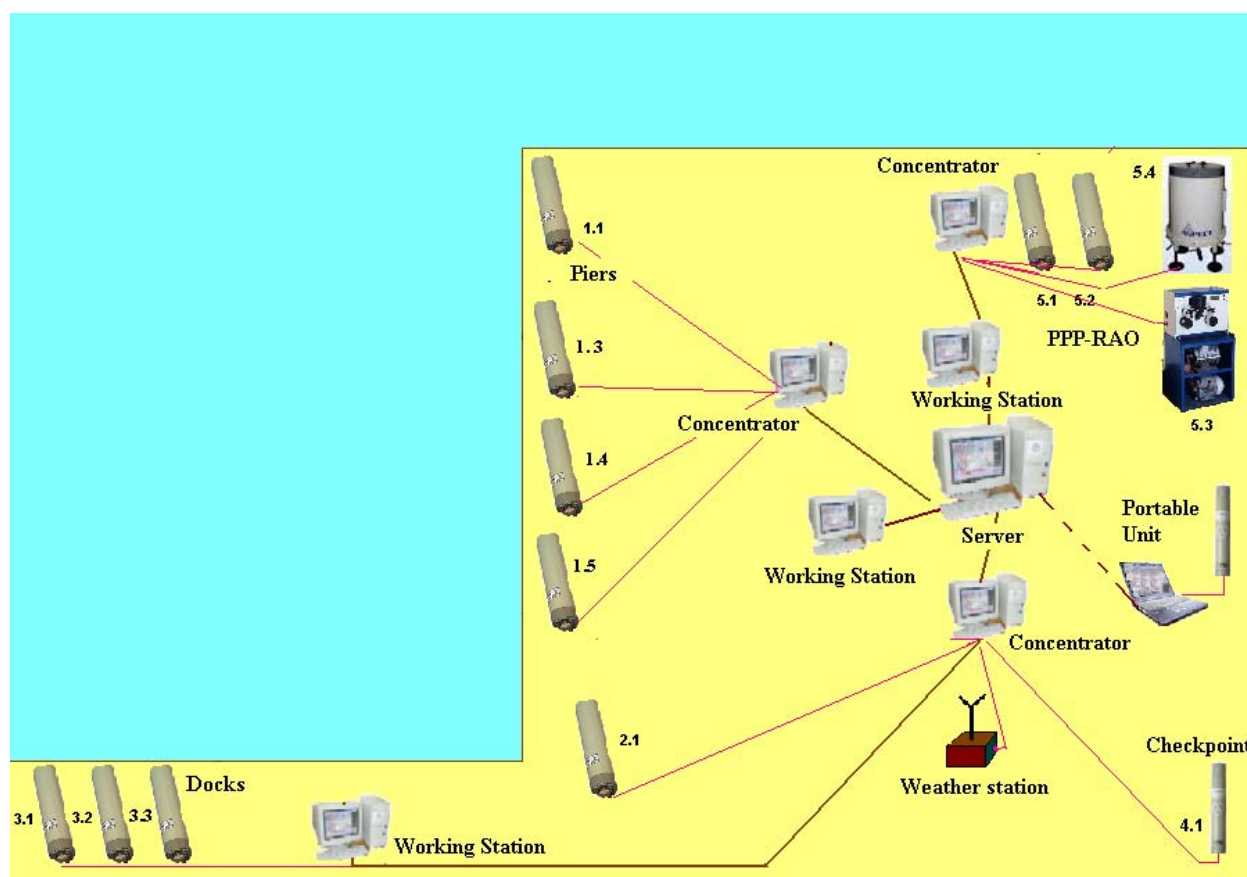


Рис 1. Схема расположения датчиков и сети коммуникаций СРМ-ПИКАССО.

Система состоит из следующих основных компонентов:

- 11 гамма-датчиков (газоразрядных счетчиков) производства НПП «Доза» (БДМГ-100-07). Датчики имеют диапазон измерений от 0.1 $\mu\text{Зв/ч}$ - 10 Зв/ч и зарегистрированный интервал энергий 0.05 – 3.0 MeV. Датчики

спроектированы для работы в условиях Арктики и большого диапазона температуры (-40 до +55 °С). Они размещены по следующим группам:

- 4 датчика на причалах (1.1 – 1.4) т. е. на открытой площадке для хранения ТРО, здании центра радиационной безопасности и на причалах, где пришвартованы АПЛ, ожидающие утилизации.
 - 1 датчик у причала, где производится выгрузка ОЯТ из подлодок и перегрузка его в бочки для перевозки на ФГУП «Атомфлот» (2.1).
 - 3 датчика у плавучих сухих доков, где утилизируются подлодки (3.1 – 3.3)
 - 1 датчик на проходной и выходе с ФГУП «10 СРЗ». Он служит базовой точкой отсчета и, кроме того, подает сигнал тревоги в случае несанкционированной попытки вывезти с предприятия радиоактивные материалы (4.1).
 - 2 датчика на ППП-РАО (5.1, 5.2). Эти датчики ведут радиоэкологический мониторинг за пределами здания и размещены по обеим сторонам ограды. Измерения уровня радиации внутри ММУ ТРО проводятся в рамках других проектов АМЕК.
- 5 пунктов обработки и передачи данных производства НПП «Доза» (БОП-1М), по одному для каждой группы датчиков. Пункты являются вычислительными модулями на основе микрокомпьютеров, спроектированными для приема сигналов, выработке и хранении в течение нескольких дней архивов данных и передачи в компьютерную сеть.
 - 1 переносной блок датчиков, гамма-датчик производства НПП «Доза» (БДМГ-200-USB). Этот датчик такой же, как и БДМГ-100, но снабжен также встроенным процессором и интерфейсом USB для прямого подключения к переносному компьютеру.
 - 1 установка для измерений объемной активности радиоактивных аэрозолей производства НПП «Доза» (УДА-1АБ) размещена для мониторинга альфа- и бета-аэрозолей на выходе из вентиляционной трубы на ММУ ТРО (5.3). Датчик был установлен в ходе реализации Проекта АМЕК 1.3, при реализации Проекта 1.5-1 необходимое оборудование для обработки и передачи данных было подключено к СРМ-ПИКАССО.
 - 1 радиометр-спектрометр для контроля жидких сред производства НПП «Аспект» (РСКВ-1) (сцинтилляционный спектрометр на основе йодистого натрия) установлен для мониторинга гамма-активности радионуклидов в сбросах вод с ММУ ТРО (5.4). Чувствительность 0.5 Бк/л по ^{137}Cs .
 - 1 метеорологическая станция (МК-15, производитель НПО «Тайфун») - для измерения температуры, влажности, силы и направления ветра, атмосферного давления;
 - Компьютеры: 1 сервер, 3 рабочих станции, 3 компьютера-концентратора, 4 сетевых концентратора и 6 преобразователей среды.

Государственный реестр измерительных приборов РФ сертифицировал все оборудование. Схема СРМ-ПИКАССО на ФГУП «10 СРЗ» представлена на Рис. 2.

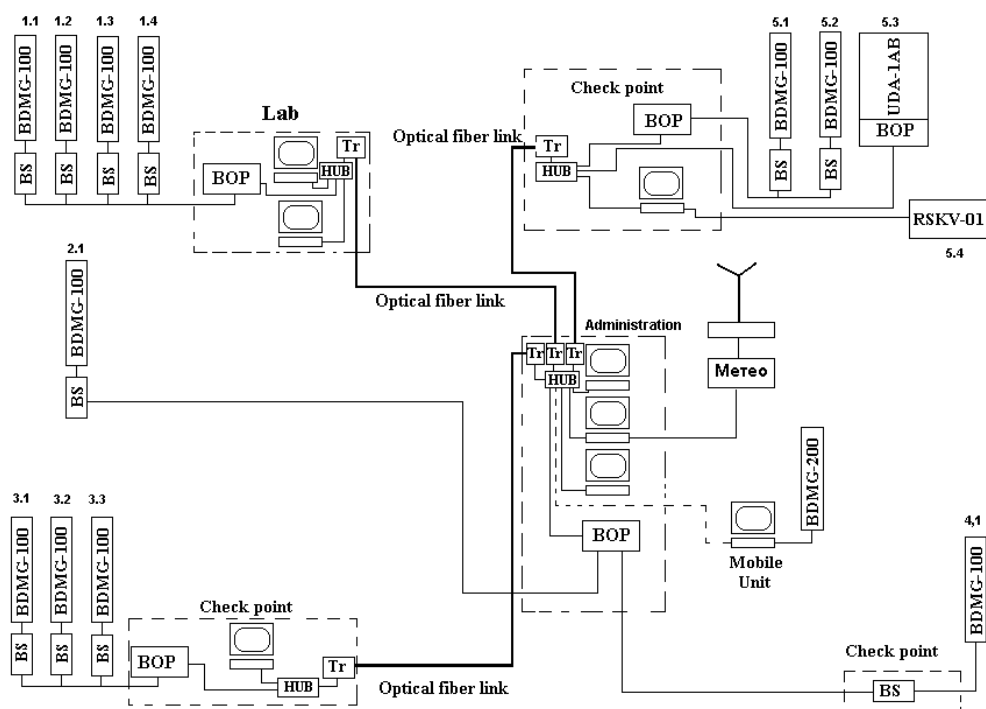


Рис 2. Схема СРМ-ПИКАССО на ФГУП «10 СРЗ»

Система, установленная на ФГУП «10 СРЗ», претерпела улучшения и модернизацию по сравнению с системой на ФГУП «Атомфлот». Основная разница заключается в выборе новых детекторов для измерений гамма-излучения в атмосфере и спектрометра для водной среды, обладающего значительно более высокой чувствительностью. Кроме того, местная компьютерная сеть базируется на протоколах UDP и TCP/IP.

Программистам пришлось разработать новое ПО на промежуточном уровне для сбора данных, хранения, предварительного анализа и передачи данных провайдеру данных программного обеспечения «ПИКАССО-АМЕК». Новый модуль ПО называется «Программа центрального контроля» (ПЦК), он заменил ПО, разработанное для ФГУП «Атомфлот». ПЦК также обеспечивает общий контроль системы, включая конфигурацию и установку параметров и аварийных уровней, программа установлена на рабочих станциях вместе с ПО «ПИКАССО».

Программисты ИБРАЭ РАН адаптировали ПО «ПИКАССО» к использованию на ФГУП «10 СРЗ» и разработали интерфейс с учетом требований конечного пользователя. На рис. 3 изображен интерфейс основного пользователя. Оператор может следить за отдельным датчиком или целой группой, их показаниями и сравнивать с архивными данными. На рис. 4 и 5 показаны примеры этого.

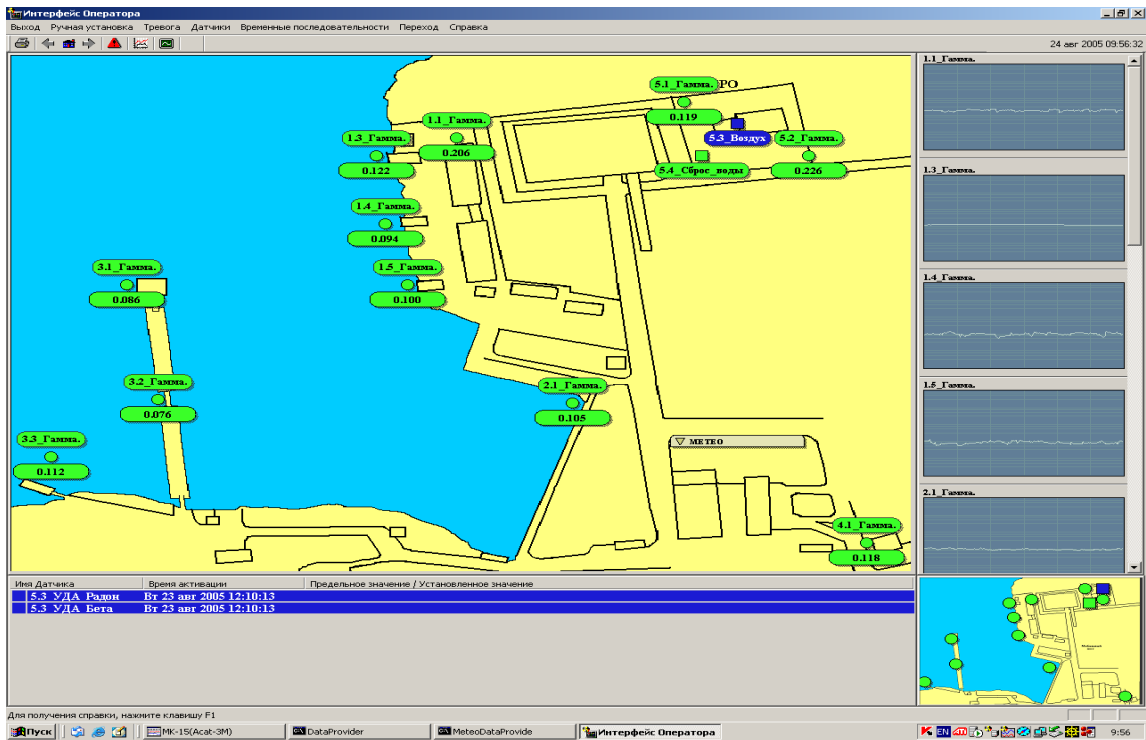


Рис. 3. Основное рабочее окно оператора CRM-ПИКАССО

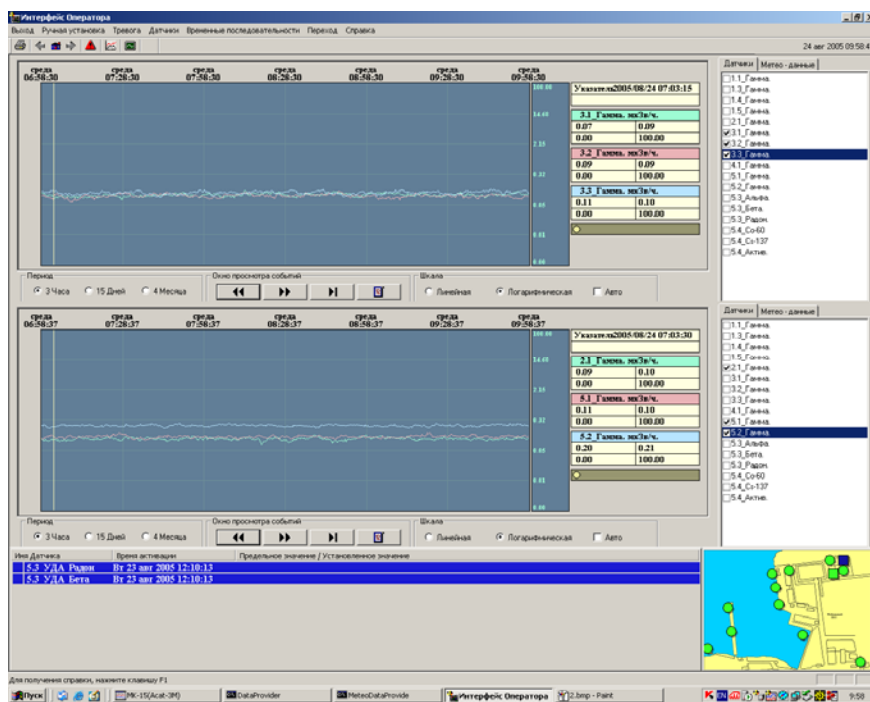


Рис. 4. Пример временной динамики датчиков гамма-излучения возле плавучих доков (датчики № 3.1, 3.2 и 3.3) и возле ППП-РАО (датчики № 5.1 и 5.2).

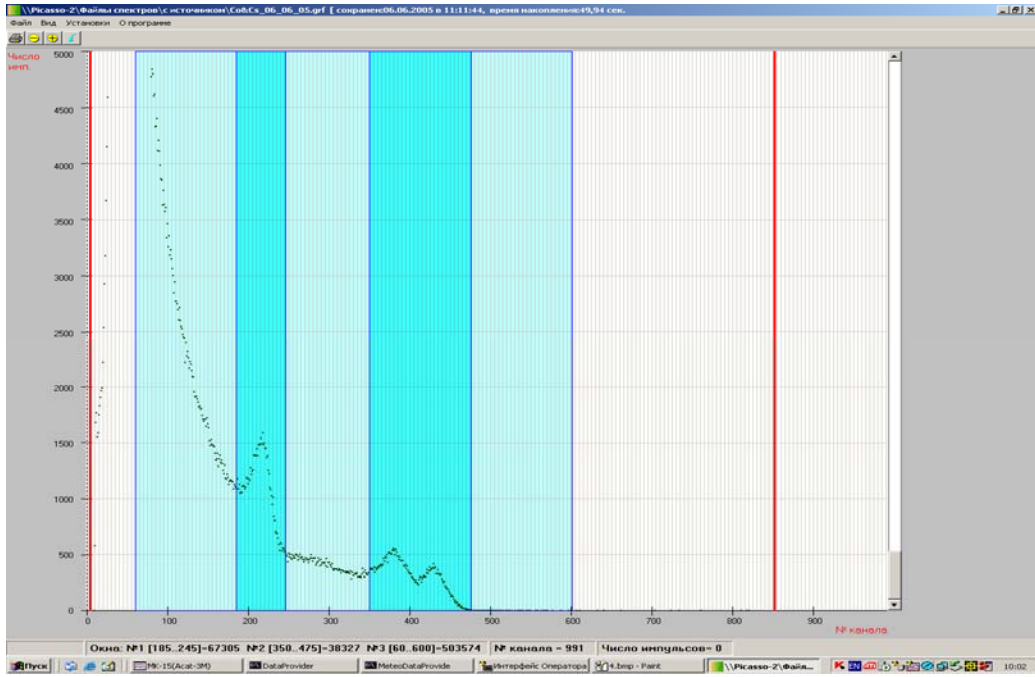


Рис. 5. Измерения спектра гамма-излучения спектрометром РСКВ-1 во время калибровки с использованием ^{137}Cs и ^{60}Co .

Все измерительные данные сохраняются в централизованной базе данных и используются для подготовки отчетов для надзорных органов.

5.6 Опытная эксплуатация

15 июня 2005 г. система была допущена к опытной эксплуатации – на 3 месяца раньше контрактного графика выполнения работ. 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;
- Продолжению практического обучения персонала работе с системой.

Во время опытной эксплуатации была выполнена следующая работа:

- Непрерывное функционирование всех каналов системы (кроме иногда подключаемой установки УДА-1АБ для измерений объемной активности радиоактивных аэрозолей на ММУ ТРО);
- Раз в две недели - возвращение системы в рабочий режим после отключения питания (регистрируется в рабочем журнале);
- Сохранение данных мониторинга 3 раза в неделю;
- 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. Был исправлен ряд ошибок.

Во время опытной эксплуатации сотрудники службы радиационной безопасности включили сигнал тревоги, используя калибровочный источник радиации. Операторы доложили об учебной тревоге и отреагировали на него в соответствии с утвержденной процедурой действий в аварийных ситуациях.

На некоторых датчиках операторы заметили повышенный уровень радиации. В каждом случае это могло быть вызвано нормальными рабочими операциями, например, перевозкой контейнера с ТРО на ППП-РАО для переработки или увеличившимся числом контейнеров с переработанными отходами, хранящимися на ППП-РАО.

Трехмесячная опытная эксплуатация закончилась 15 сентября 2005 г., в соответствии с графиком. В настоящее время система эксплуатируется в соответствии с ее характеристиками.

5.7 Государственная приемочная комиссия

ИБРАЭ РАН подготовил всю необходимую документацию для приемки окончательной системы радиационного мониторинга. Все модификации, выполненные в ходе работ по размещению, были отображены в Окончательном рабочем проекте, завершено в сентябре 2005 г., после выполнения всех видов работ по размещению и опытной эксплуатации.

Государственная приемочная комиссия была назначена совместным приказом Министерства обороны Российской Федерации. Комиссия приехала в Полярный 1 ноября 2005 г. для приемки «Дистанционной системы радиационного мониторинга на ФГУП «10 СРЗ» и пуска ее в эксплуатацию. Председателем комиссии был российский руководитель Проекта АМЕК 1.5-1 капитан 1-го ранга Виктор Бурсук. В состав комиссии входили представители следующих органов и организаций:

- Министерство обороны, государственный заказчик:
 - o Главное техническое управление, ВМФ РФ (председатель);
 - o Управление экологической безопасности, ВС РФ (заместитель председателя);
 - o Северный флот;
 - o Служба радиационной и химической безопасности Северного флота;
 - o Федеральный надзор по ядерной и радиационной безопасности;
- Представитель Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в г. Полярный;
- ФГУП «10 СРЗ» (оператор);
- ИБРАЭ РАН, (генеральный подрядчик);
- НПП «Доза» (субподрядчик);
- «ТехноЦентр Сервис» (субподрядчик).

1 ноября 2005 г. Государственная приемочная комиссия подписала «Акт приемки Системы в эксплуатацию», по которому автоматизированная система радиационного мониторинга была официально пущена в эксплуатацию. Позднее акт приемки был утвержден заместителем министра обороны РФ.

5.8 Завершение и закрытие контракта

Автоматизированная система радиационного мониторинга была официально передана ФГУП «10 СРЗ» приказом Госкомитета по управлению государственным имуществом, который обеспечивает освобождение ФГУП «10 СРЗ» от уплаты налогов на принятое оборудование. ИБРАЭ РАН собрал и подготовил все необходимые документы, в т. ч. Заключение Государственной приемочной комиссии, и передал их в Госкомитет по управлению государственным имуществом, закончив тем самым выполнение своих обязательств по контракту на размещение.

Последняя встреча руководителей проекта прошла 15 марта 2006 г. В ходе встречи система была продемонстрирована руководителям и техническим экспертам проекта.

В июне 2006 г. ИБРАЭ РАН и ФФИ подписали акт приемки, зафиксировав успешное завершение всех необходимых этапов по размещению и пуску в эксплуатацию СРМ-ПИКАССО на ФГУП «10 СРЗ» .

6. УСТАНОВКА МОНИТОРА НА ВЫЕЗДЕ С ЗАВОДА

Кроме 14 точек экологического мониторинга был установлен монитор для наблюдения за легковыми и грузовыми автомобилями на выезде с завода с целью недопущения случайного или намеренного вывоза радиоактивных материалов. Эта система была

подключена к основной системе мониторинга «ПИКАССО». Сотрудники завода прошли обучение управления системой и реагирования на сигналы тревоги, подаваемые детектором. Монитор был установлен на ровном участке дороги возле главной проходной завода (Рис. 7).



Фото 7. Общий вид монитора возле проходной ФГУП «10 СРЗ»

Система «Янтарь» установлена в соответствии со схемой, представленной на Рис. 6.

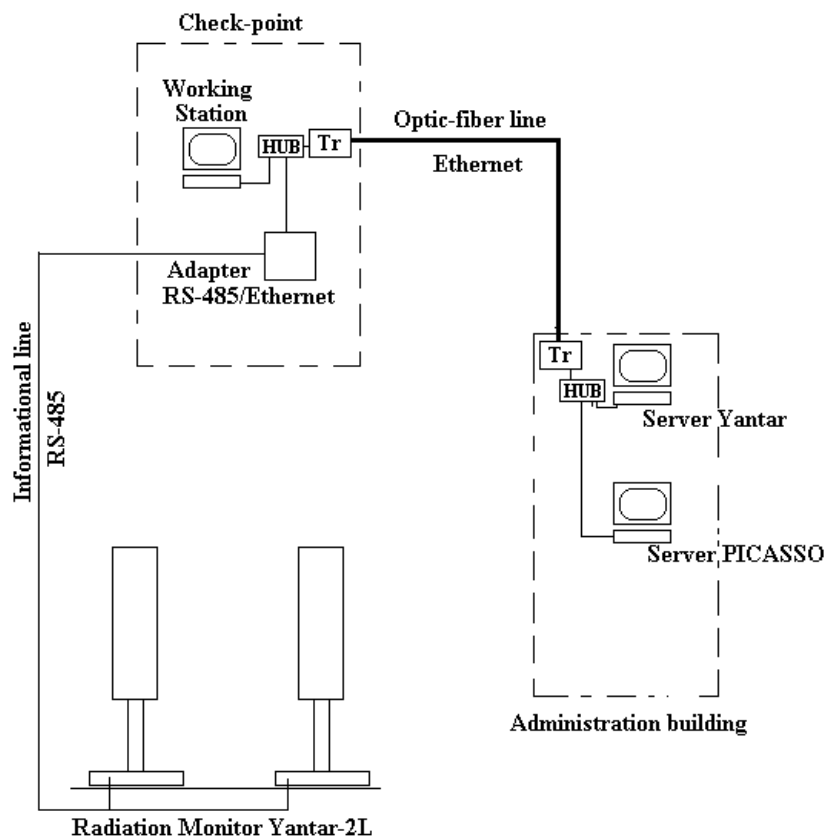


Рис. 6. Схема размещения мониторов на ФГУП «10 СРЗ»

Монитор связан со зданием проходной с помощью информационной линии (RS-485). Информационная линия подключена к локальной линии Этернет с помощью RS-485/адаптера Этернет на проходной. Между проходной и зданием администрации завода был проложен оптоволоконный кабель, который подключен к локальной сети системы «ПИКАССО».

Сервер «Янтарь» установлен в здании администрации завода и подключен к серверу «ПИКАССО-АМЕК» с помощью сети Этернет. Рабочая станция (компьютер промышленного использования) на проходной также подключен к сети. Результаты измерений системы «Янтарь» выводятся на монитор этого компьютера. Специальное ПО позволяет считывать данные в базе данных сервера «Янтарь» и пересылать их провайдеру данных системы «ПИКАССО-АМЕК». Текущие результаты появляются на экране «ПИКАССО-АМЕК» вместе с данными всех датчиков «ПИКАССО».

6.1. Выполнение проекта

Опытная эксплуатация радиационного монитора «Янтарь-2Л» и СРМ-ПИКАССО проводилась в соответствии с «Программой опытной эксплуатации», утвержденной директором ФГУП «10 СРЗ» А. Кольнером и директором ИБРАЭ РАН Л. Большовым.

Целью опытной эксплуатации 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;
- Продолжению практического обучения персонала работе с системой.

Во время опытной эксплуатации была выполнена следующая работа:

- Непрерывное функционирование системы;
- Сохранение данных мониторинга 3 раза в неделю;
- Велся журнал опытной эксплуатации;
- В прикладном ПО были сделаны некоторые изменения. Был исправлен ряд ошибок.

Основное рабочее окно оператора на проходной показано на Рис. 7.

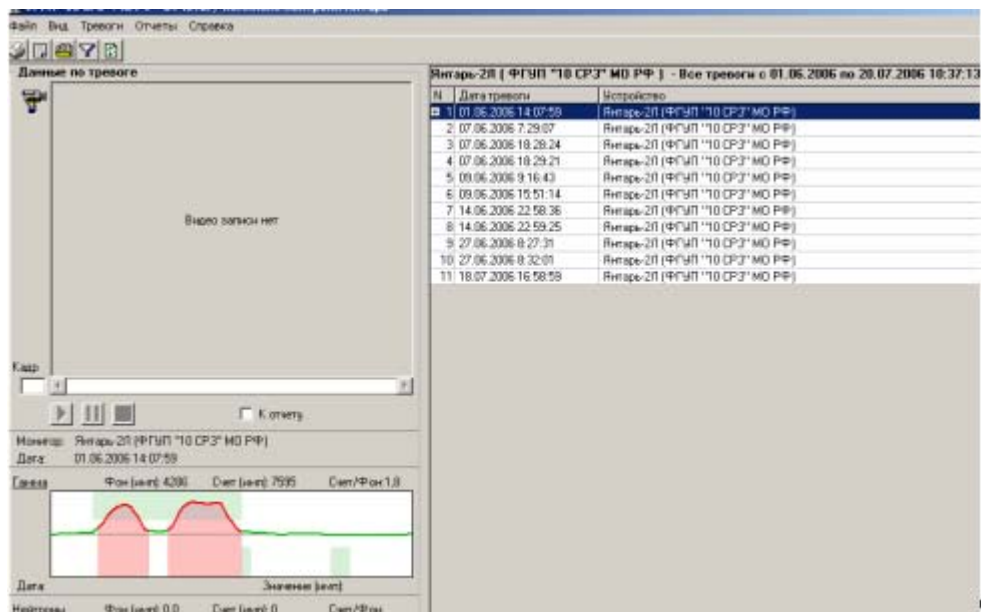


Рис. 7. Основное окно с представлением текущих данных

6.2. Радиационная обстановка на проходной завода

Рабочее окно с графическим представлением всех аварийных сигналов представлено на рис. 8. Пример аварийного сигнала на рабочей станции, находящейся на проходной, показан на рис. 9. Пример аварийного сигнала на дисплее СРМ-ПИКАССО показан на рис. 10. В ходе опытной эксплуатации системы «Янтарь» на проходной завода были обнаружены и предотвращены несколько попыток провоза радиоактивного металлолома. Во всех случаях обнаружения загрязненных грузовиков они были отправлены на специальную парковку, где их осмотрели сотрудники службы радиационной безопасности на предмет источников радиации. Затем груз с них был удален. Все случаи аварийной обстановки были зарегистрированы в соответствии с принятыми процедурами.

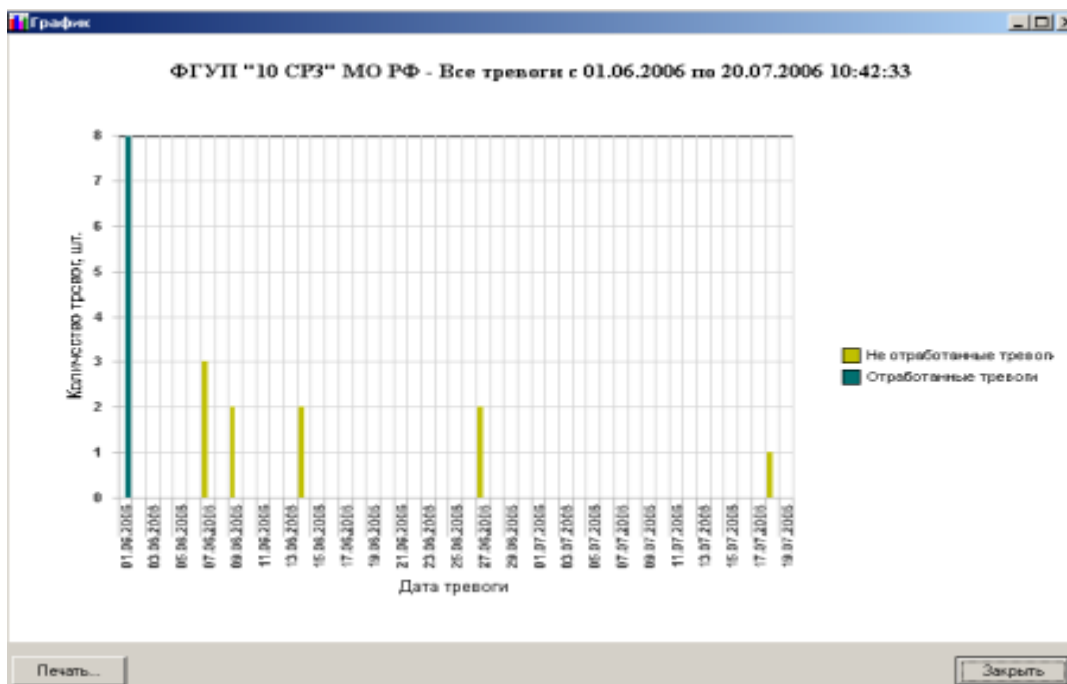


Рис. 8. Наглядное изображение всех случаев аварийной тревоги

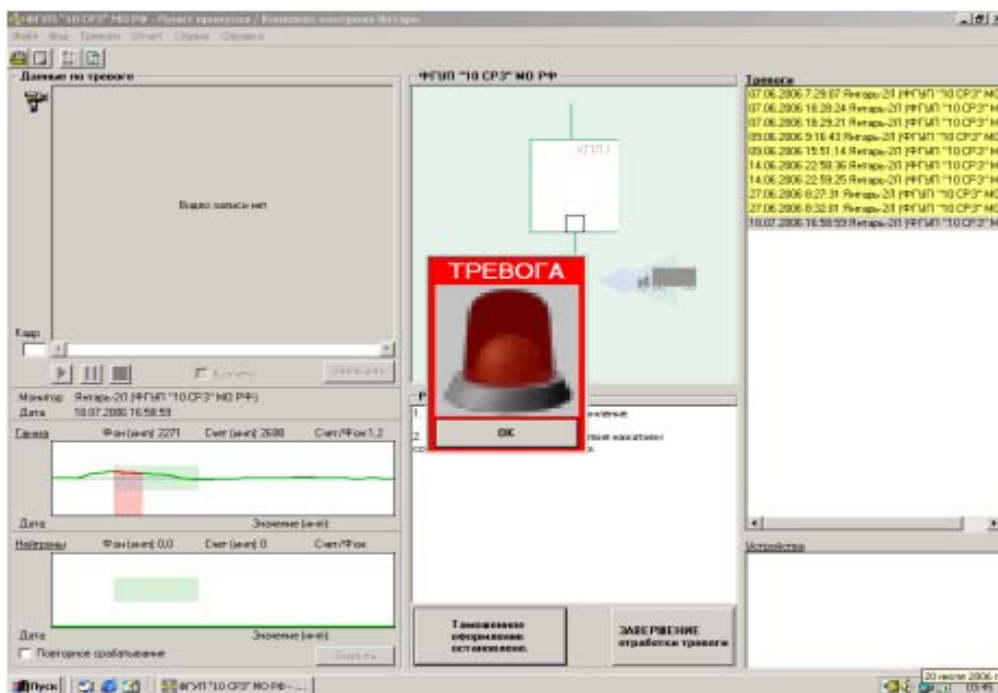


Рис. 9. Наглядное изображение тревоги на экране компьютера, установленном на проходной завода



Рис. 10. Наглядное изображение аварийного случая на экране СРМ-ПИКАССО

В соответствии с результатами метрологической аттестации системы «Янтарь» были выданы соответствующие документы. «Методы измерений» для СРМ-ПИКАССО были дополнены процедурами проведения измерений для радиационного монитора. Были разработаны все необходимые документы для сдачи радиационного монитора в эксплуатацию. Государственной приемочной комиссией радиационный монитор «Янтарь-2Л» был официально принят к эксплуатации на ФГУП «10 СРЗ» в октябре 2006 г.

7. ВЫЗОВЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Когда в феврале 1999 г. проект АМЕК 1.5-1 был утвержден Директоратом, планировалось завершить его в декабре 2000 г. Задержка почти в 4 года была вызвана несколькими факторами.

МО РФ определило объекты для размещения «ПИКАССО-АМЕК» только в сентябре 2000 г. (ФГУП «10 ФГУП «10 СРЗ»») и марте 2001 г. (ФГУП «Атомфлот»). Эта задержка частично произошла из-за процессов, происходивших за пределами Программы АМЕК. МО РФ не принимало решения до завершения процесса передачи некоторых объектов ВМФ от МО РФ в ведомство Минатома⁴. Другие вызовы при реализации данного проекта на ранних этапах приводятся в [2].

В декабре 2003 г. МО РФ приняло решение заменить ФГУП МКЦ «Нуклид» на ИБРАЭ РАН в качестве генерального подрядчика. Соответственно БНЛ расторгла контракт с ФГУП МКЦ «Нуклид» на разработку проектной документации и заключила этот

⁴ В настоящее время Федеральное агентство по атомной энергии (Росатом).

контракт с ИБРАЭ РАН. Расторжение контракта привело к задержке размещения системы на 3 месяца.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Размещенная на ФГУП «10 СРЗ» система в своем окончательном виде обеспечивает непрерывный мониторинг уровня гамма-излучения в 11 точках завода. Она проводит замеры альфа- и бета-аэрозолей и гамма-радионуклидов в сбросах вод с установки по переработке ТРО. Кроме того, все перевозные средства, въезжающие на и покидающие территорию завода, проезжают мимо монитора, непрерывно производящего замеры гамма-излучений. Сотрудники ФГУП «10 СРЗ» прошли обучение работе и поддержанию в рабочем состоянии аппаратного и программного обеспечения системы. Система была введена в эксплуатацию 15 июня 2005 г., опытная эксплуатация в течение 3 месяцев была завершена 15 сентября 2005 г. Государственная приемочная комиссия подписала акт сдачи-приемки 1 ноября 2005 г. Общая стоимость разработки документации рабочего проекта и размещения системы, включая стоимость оборудования и трудозатрат, составила 347 425 \$.

Монитор для наблюдения за грузовыми автомобилями у проходной завода был пущен в эксплуатацию 25 апреля 2006 г., его опытная эксплуатация закончилась 25 июля 2006 г. В октябре 2006 г. Государственная приемочная комиссия подписала приемку системы. Общая стоимость монитора, включая его установку и обучения персонала, составила 82 356 \$. Во время его опытной эксплуатации на нескольких грузовиках был обнаружен загрязненный железный лом. Загрязненные материалы были удалены перед тем, как грузовики выехали с территории завода. Опытная эксплуатация и обнаружения продемонстрировали пользу и эффективность системы.

Проект АМЕК 1.5-1 оказал влияние и на другие проекты. Так, ИБРАЭ РАН заключил контракт с британской компанией «Краун Эйджентс» (Crown Agents) на расширение существующей системы «ПИКАССО-АМЕК» на ФГУП «Атомфлот» для охвата ею долговременного хранилища ОЯТ, строительство которого ведется в Здании №5. Будет установлено более 20 детекторов, что удвоит мощность радиационного мониторинга на объекте. Улучшение радиационного мониторинга в Мурманской области – одно из приоритетных направлений, содержащихся в стратегическом мастер-плане [20]. ИБРАЭ РАН подписал недавно контракт на разработку проекта, улучшающего существующую в регионе систему радиационного мониторинга, который предусматривает увеличение количества датчиков, открытие региональных кризисных центров и мобильных аварийных подразделений. Спонсором проекта является «Ядерное окно» Международного экологического партнерства «Северное измерение». Управляет партнерством Европейский банк реконструкции и развития.

Проект АМЕК 1.5-1 и Программа АМЕК в целом привлекли внимание к вопросам радиационной безопасности на объектах, занимающихся утилизацией подлодок и перерабатывающих ОЯТ и РАО. В рамках проекта успешно размещены автоматизированные системы радиационного контроля на двух объектах, вовлеченных в эту деятельность на Кольском полуострове: ФГУП «Атомфлот» - основной базе обслуживания российских атомных ледоколов, расположенной к северу от Мурманска, и ФГУП «10 СРЗ» Минобороны России в г. Полярный. Полные затраты на выполнение всех этапов Проекта АМЕК 1.5-1 составили, 1,2 млн. \$.

9. ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Данная работа имела трехстороннее финансирование США, Норвегии и Российской Федерации в рамках Программы сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике (АМЕК). Финансирование из США шло через Департамент обороны США. Российское финансирование – через Министерство обороны и Министерство по атомной энергии РФ. Норвежское финансирование – через Королевское министерство иностранных дел в рамках Норвежского правительственного плана действий по ядерной безопасности.

Проект «ПИКАССО» был предложен адмиралом Николаем Бирилло после презентации системы, сделанной Эвелин Фоссхэг из ИФЕ в начале 1998 г. Выражаем особую благодарность им за их вклад. Проект был начат в ходе последующих встреч в Норвегии в 1998 г., а закончен после размещения и пуска системы в штатную эксплуатацию на ФГУП «Атомфлот» и ФГУП «10 СРЗ» в 2005 г. Успех проекта – это результат совместных усилий многих специалистов-участников из всех трех стран.

Авторы хотели бы выразить благодарность руководителям проекта на ранних этапах, внесшим большой вклад в успех Проекта АМЕК 1.5-1 своими знаниями и опытом, усердным трудом и приверженностью целям Программы АМЕК, - полковнику Александр Беликову, капитану 1-го ранга Андрею Егоркину, д-ру Марит Кроссхавн и капитану Джону Помервиллю. Мы благодарим за неоценимый вклад технических экспертов – Карла-Виктора Сундлинга, Хокона Йокстада, Турда Вальдерхэуга, Стейна Хервика и Льва Чернаенко.

И, наконец, проект никогда не пришел бы к своему успешному завершению без замечательной работы наших переводчиков. Особенно мы благодарны Марии Ким, Корнелии ВIKAN и Борису Кочеткову.

10. ДОКЛАДЫ ПО ПРОЕКТУ

1. М. Эндрегард, Дж. Сандерс, В. Бурсук, Р. С. Сидху, П. Д. Московец, В. Киселев и С. Гаврилов. FFI/RAPPORT-2005/03619, «Проект АМЕК 1.5-1 Радиационный контроль объектов: Применение системы «ПИКАССО» на ФГУП «Атомфлот». Норвежский институт оборонных исследований, август 2005 г. , www.ffi.no.
2. Э. Гриффит, М. Эндрегард, В. Бурсук, П. Д. Московец, Р. С. Сидху и Л. Чернаенко. FFI/RAPPORT-2005/03620, «Проект АМЕК 1.5 Сотрудничество в области радиационной и экологической безопасности – Заключительный отчет». Норвежский институт оборонных исследований, август 2005 г., www.ffi.no.
3. 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-я Международная конференция по экологической радиоактивности в Арктике. Эдинбург, 20-23 сентября 1999 г.
4. 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». Презентация для Директората Программы АМЕК. Август 2000 г.
5. 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.
6. 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.
7. В. Данилян. «Разработка системы радиационного мониторинга на Полярнинском СРЗ на основе «ПИКАССО-АМЕК». Обнинск, Россия. Май 2001 г.
8. 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.
9. В. Киселев. «Разработка системы радиационного мониторинга на объектах, вовлеченных в утилизацию атомных подводных лодок (Проект АМЕК 1.5-1)». Конференция по проблемам утилизации атомных подводных лодок. Северодвинск, Россия. Июль 2001 г.

10. М. Эндрегард, М. Кроссхавн, К.-В. Сундлинг, Х. Йокстад, А. Егоркин, С. Гаврилов, В. Киселев, Н. Яновская, Л. Чернаенко, П. Д. Московец 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.
11. П. Д. Московец, 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.Помервилль «Создание систем радиационного мониторинга для объектов утилизации АПЛ на базе программного комплекса PICASSO». ECOFLOT 2002.
13. 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. «Автоматический радиационный мониторинг на объекте ВМФ РФ». Рефераты Семинара НАТО по перспективным исследованиям и нерешенным вопросам утилизации атомных подводных лодок и экологического восстановления систем их жизнеобеспечения». 22-24 апреля 2002 г., Москва, Россия.
14. 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.
15. 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.
16. 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).
17. 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.

18. 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.
19. 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.
20. Стратегический мастер-план, получивший финансирование «Ядерного окна» Международного экологического партнерства «Северное измерение», «Стратегические подходы к решению проблем, связанных с утилизацией АПЛ, выведенных из состава в Северо-западном регионе России». Москва, 2004 г.

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

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

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

Вадим Кузьмин
ФГУП «10 СРЗ» Минобороны России
Г. Полярный, Россия

Д-р Владимир Киселев
ИБРАЭ РАН
Москва, Россия

Д-р Сергей Гаврилов
ИБРАЭ РАН
Москва, Россия

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РАСХОДЫ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ СИСТЕМЫ НА ФГУП «10 СРЗ»

Расходы американской стороны

Описание работы	Расходы, \$
Технический проект и проект на размещение	24 995
Установка монитора на проходной завода	82 356
Итого	107 351

Расходы норвежской стороны

Описание работы	Расходы, норв. кр.	Расходы, \$
Размещение (оборудование и трудозатраты)		304 100
Лицензия пользователя ПО «ПИКАССО»	125 000	18 330
Итого		322 430

Объединенные расходы США, Норвегии и РФ

Описание работы		Расходы, \$
Технический проект и проект на размещение		24 995
Установка монитора на проходной завода		82 356
Размещение (оборудование и трудозатраты)		304 100
Лицензия пользователя ПО «ПИКАССО»		18 330
Итого		428 978

Данные расходы включают ТОЛЬКО расходы по контрактам на разработку проектной документации и размещение системы на ФГУП «10 СРЗ».

Расходы по контрактам на предыдущих стадиях выполнения проекта, ставшими основой для размещения, не включены в таблицы. Полная смета расходов по Проекту АМЕК 1.5-1 приводится в Приложении 3.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПОЛНАЯ СМЕТА РАСХОДОВ ПО ПРОЕКТУ АМЕК 1.5-1

Расходы американской стороны

Описание работы	Расходы, \$
Рабочая модель	80 000
Проектная документация*	80 000
Размещение на ФГУП «Атомфлот»	169 603
Технический проект и проект на размещение на ФГУП «10 СРЗ»	24 995
Установка монитора на проходной ФГУП «10 СРЗ»	82,356
Итого	436 954

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

Расходы норвежской стороны

Описание работы	Расходы, норв. кр.	Расходы, \$
Рабочая модель	1,132,690	125 854
Технический проект и проект на размещение на ФГУП «Атомфлот»		54 500
Размещение на ФГУП «Атомфлот»		229 118
Размещение (оборудование и трудозатраты) на ФГУП «10 СРЗ»		304 100
Лицензия пользователя ПО «ПИКАССО» для ФГУП «10 СРЗ»	125 000	18 330
Итого		731 902

Расходы российской стороны

Описание работы	Расходы, руб.	Расходы, \$
Концептуальный проекта на ФГУП «Атомфлот»		30 000
Итого		30 000

Объединенные расходы США, Норвегии и РФ

Описание работы	Расходы, \$
Рабочая модель	205 854
Проектная документация для ФГУП «Атомфлот»	164 500
Размещение на ФГУП «Атомфлот»	398 721
Проектная документация для ФГУП «10 СРЗ»	24 995
Размещение на ФГУП «10 СРЗ»	322 430
Установка монитора на проходной ФГУП «10 СРЗ»	82 356
Итого	1 198 856

Данные расходы включают ТОЛЬКО расходы по контрактам.

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.