

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП НТЦ "ЯФИ"

А. Г. Лебедев

“ ___ ” _____ 2006 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на опытно-конструкторскую работу
**«Разработка многофункционального радиационного
монитора-идентификатора
альфа, бета, гамма и нейтронного излучения»**

шифр «Эксперт-Expert»

М.Ю.Майоров

Е.И.Шевнина

А.В.Зеленин

г. Санкт-Петербург

2006 год

1. Наименование, шифр, индекс и основание для выполнения работы

1.1. Наименование образца – Многофункциональный радиационный монитор-идентификатор.

1.2. Индекс – РНПИ.560000.000, шифр "Эксперт" в исполнении согласно таблице 1. Таблица 1.

№	Наименование модификации	Регистрация	Идентификация
1	ИР-560 (РНПИ.560000.000)	альфа, бета, гамма, нейтронов	Да
2	ИР-560-10 (РНПИ.560000.000-01)	альфа, бета, гамма	Да
3	ИР-560-20 (РНПИ.560000.000-02)	гамма и нейтронов	Да
4	ИР-560-30 (РНПИ.560000.000-03)	гамма	Да
5	ИР-560-01 (РНПИ.560000.000-10)	альфа, бета, гамма, нейтронов	Нет
6	ИР-560-11 (РНПИ.560000.000-11)	альфа, бета, гамма	Нет
7	ИР-560-21 (РНПИ.560000.000-12)	гамма и нейтронов	Нет
8	ИР-560-31 (РНПИ.560000.000-13)	гамма	Нет

1.3. Работа проводится на основании утвержденного плана работ предприятия и приказа директора ФГУП «НТЦ «ЯФИ» от 24.07.2006 № 34/1.

2. Цель выполнения работы

2.1. Целью настоящей работы является разработка опытного образца многофункционального радиационного монитора – идентификатора РНПИ 560-ЭКСПЕРТ (далее прибор) в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ¹, стандартами ANSI N42.34² и требованиями п 3 настоящего технического задания, разработка комплекта рабочей конструкторской и эксплуатационной документации (РКД и ЭД), проведение приемочных испытаний доработанного образца прибора, присвоение РКД и ЭД литеры «О».

2.2. Прибор предназначен для обнаружения, локализации и идентификации делящихся и радиоактивных материалов (ДРМ) с целью предотвращения попыток незаконного оборота ДРМ при досмотре людей, багажа, грузов, а также автомобильного, железнодорожного и иных видов транспорта.

3. Функциональные и технические требования к прибору

3.1. Требования по назначению

3.1.1. В базовой модификации Прибор должен обеспечивать отдельную регистрацию альфа, бета, гамма и нейтронного излучения в диапазоне энергий, приведенных в Таблице 2.

¹ IAEA TECDOC 1420-2006

² ANSI N42.34 - США

Таблица 2.

Излучение	Диапазон регистрации, МэВ
Альфа	3,0-10,0
Бета	0,3-3,0
Гамма	0,03-3,0
Нейтроны	спектр спонтанного деления

3.1.2. Диапазон регистрируемой плотности потока альфа излучения должен быть от 1 до 10^3 см²/мин., бета излучения - от 2 до 10^3 см²/мин. с погрешностью не более 40%.

3.1.4. Прибор должен обеспечивать оповещение оператора о регистрации альфа и бета излучения.

3.1.5. Прибор должен с вероятностью 0,9 вырабатывать сигнал тревоги по гамма-излучению в течение 1 секунды при превышении в месте расположения прибора мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения на 0,01 мкЗв/ч над фоном для источника Am-241, на 0,05 мкЗв/ч для источника Cs-137 и на 0.1 мкЗв/ч для источника Co-60.

3.1.6. Прибор должен с вероятностью 0,9 вырабатывать сигнал тревоги по нейтронам при облучении его источником нейтронов на основе Cf-252, испускающем $1,5 \times 10^4 \pm 30\%$ н/с с расстояния 0,2 м в течение 5 секунд.

3.1.7. Прибор не должен вырабатывать сигнал тревоги по нейтронам при облучении его источником гамма излучения на основе Co-60, создающем на чувствительной поверхности прибора МЭД $100 \pm 30\%$ мкЗв/ч.

3.1.8. Прибор должен обеспечивать определение МЭД гамма излучения с энергией $0,06 \div 1,33$ МэВ в диапазоне $0,1 \div 10^4$ мкЗв/ч с погрешностью не более $\pm 40\%$.

3.1.9. Прибор должен обеспечивать определение МЭД нейтронного излучения от источника нейтронов на основе Cf-252 в диапазоне $0,1 \div 10^3$ мкЗв/ч с погрешностью не более $\pm 50\%$.

3.1.10. Частота ложных срабатываний прибора в режиме поиск должна составлять не более 1 за 1 мин. по гамма каналу регистрации и не более 1 за 1 час по нейтронному каналу регистрации.

3.1.11. Время установления рабочего режима должно быть не более 2 мин.

3.1.12. Прибор в течение одной минуты должен обеспечивать идентификацию неэкранированных ядерных материалов: U-235, U-238 (с разной степенью обогащения), Np-237, Pu (различного изотопного состава от соответствующего низкой степени выгорания, до высокой степени выгорания), медицинских радиоизотопов: Ga-67, Tc-99m, I-123, Tl-201, промышленных изотопов: Co-57, Co-60, Ba-133, Cs-137, Ir-192, Am-241, Eu-152, природных радиоактивных материалов: K-40, Ra-226 (в равновесии с дочерними продуктами распада), Th-232 (с дочерними продуктами распада), природного U, а также индикацию источников тормозного излучения Sr-90 при превышении гамма излучением, сопровождающим их распад, МЭД в месте расположения прибора на 0,5 мкЗв/ч.

3.1.13. Прибор в течение двух минут должен обеспечивать идентификацию K-40, Co-57, Co-60, Ga-67, Tc-99m, I-131, Ba-133, Cs-137, Ir-192, Tl-201, Ra-226, Th-232, U-235, U-238, Pu, Am-241, Eu-152, экранированных 5 мм стали, при превышении гамма излучением, сопровождающим их распад, МЭД в месте расположения прибора на 0,5 мкЗв/ч.

3.1.14. Прибор в течение десяти минут должен обеспечивать идентификацию обедненного и низкообогащенного урана U-238 (<20% U-235) и Pu, экранированных 10 мм свинца, при превышении гамма излучением, сопровождающим их распад, МЭД в месте расположения прибора на 0,5 мкЗв/ч.

3.1.15. Прибор в течение двух минут должен обеспечивать идентификацию неэкранированной смеси 2-х ЯМ или РВ: Cs-137+U (природного и высокообогащенного), I-123+ U (природного и высокообогащенного), I-131+Pu (низкого выгорания), Co-57+ U (природного и высокообогащенного), Ba-133+ Pu (низкого выгорания), Ra-226+Th-232,

обедненного и низкообогащенного урана U-238 (<20% U-235) и Pu при превышении гамма излучением, сопровождающим распад каждого из двух ЯМ и РВ, МЭД в месте расположения прибора на 0,5 мкрЗв/ч.

3.2. Функциональные требования.

3.2.1. Конструкция прибора должна представлять собой моноблок, обеспечивающий возможность работы с ним одной рукой, не должна иметь внешних детекторов или кабелей, обладать достаточной эргономичностью для использования прибора в течение продолжительного времени.

3.2.2. Замедлитель нейтронов должен состоять из двух частей: внутренней и внешней. Внешняя часть замедлителя должна быть съемной.

3.2.3. Органы управления, индикации и визуализации должны обеспечивать возможность эксплуатации прибора в экстремальных условиях освещенности: в темное время суток и при ярком дневном освещении.

3.2.4. Для управления режимами работы, определения характеристик поля гамма и нейтронного излучения, изотопного состава и т.д. должно предназначаться минимальное количество органов управления.

3.2.5. Для обеспечения стабильной работы и получения достоверной информации при идентификации изотопов, прибор должен обладать системой стабилизации градуировочной характеристики преобразования и температурной компенсацией.

3.2.6. В приборе должна быть предусмотрена передача данных на персональный компьютер через USB порт.

3.2.7. Прибор должен быть оснащен энергонезависимой памятью для записи и хранения результатов измерения амплитудных распределений гамма излучения в объеме не менее 50 спектров.

3.2.8. Внешние габариты прибора не должны превышать:

без внешнего замедлителя 300×200×150 мм;

с внешним замедлителем 330×200×170 мм

3.2.9. Вес прибора в зависимости от модификации не должен превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3.

№	Наименование модификации	Регистрация	Вес, кг
1	ИР-560 (РНПИ.560000.000)	альфа, бета, гамма, нейтронов	3,0
2	ИР-560-10 (РНПИ.560100.000)	альфа, бета, гамма	2,0
3	ИР-560-20 (РНПИ.560200.000)	гамма и нейтронов	2,5
4	ИР-560-30 (РНПИ.560300.000-03)	Гамма	1,5
5	ИР-560-01 (РНПИ.560010.000)	альфа, бета, гамма, нейтронов	2,8
6	ИР-560-11 (РНПИ.560110.000)	альфа, бета, гамма	1,8
7	ИР-560-12 (РНПИ.560120.000)	гамма и нейтронов	2,3
8	ИР-560-13 (РНПИ.560130.000)	гамма	1,3

3.2.10. Время непрерывной работы прибора должно быть не менее 8 часов в режиме «ПОИСК» и не менее 3 часов в состоянии индикации тревоги.

3.2.11. Питание прибора от внешнего нестабилизированного источника питания напряжением 11÷14 В (в том числе от автомобильной АКБ), либо от съемных стандартных аккумуляторов типа АА, либо от батарей питания того же типа.

3.2.12. Прибор должен предусматривать возможность подключения GPS-модема для определения географических координат на местности и записи их в память прибора.

3.3. Требования к алгоритму работы и программному обеспечению

3.3.1. Программное обеспечение должно предусматривать два уровня доступа к управлению прибором: пользовательский и экспертный. Эффективная работа с прибором на пользовательском уровне не должна требовать от оператора специальной подготовки, выходящей за рамки объема информации, изложенной в техническом описании и руководстве по эксплуатации. Обработка и анализ экспериментальной информации в этом режиме доступа осуществляется автоматически.

Экспертный уровень предполагает наличие специальных знаний по вопросам проведения радиационного контроля и спектрометрии гамма излучения, предназначен для настройки параметров прибора и анализа результатов измерений, достоверность обработки которых в пользовательском режиме вызывает сомнения.

3.3.2. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность настройки параметров прибора, оптимизирующих его характеристики под конкретные задачи или условия его использования.

3.3.3. Алгоритм работы прибора должен предусматривать три основных режима работы: поиск и локализация источников альфа, бета, гамма и нейтронного излучения, интегральный режим верификации и идентификации ДРМ.

3.4. Требования по живучести и стойкости к внешним воздействиям

3.4.1. Прибор должен сохранять работоспособность в диапазоне температур от минус 20°С до плюс 50°С при относительной влажности 95% при температуре плюс 35°С без конденсации влаги, а также устойчив к воздействию быстрого изменения температур.

3.4.2. Прибор должен быть устойчив к воздействию вибрации с частотой от 10 до 500 Гц, амплитудами перемещения 0.5 мм, частотой перехода 50 Гц и ускорением 10 м/с².

3.4.3. Прибор должен быть устойчив к воздействию постоянного магнитного поля напряженностью до 400 А/м.

4. Этапы выполнения работы

4.1. Работа проводится в два этапа.

4.1.1. Первый этап: разработка концепции построения прибора, выбор блоков детектирования прибора, разработка эскизной конструкторской документации на прибор, разработка алгоритма и программного обеспечения прибора.

Срок выполнения – 01 марта 2007 года.

4.1.2. Второй этап: изготовление и настройка необходимых узлов и деталей прибора; сборка и отладка образца прибора, проведение предварительных испытаний опытного образца прибора; доработка опытного образца прибора по результатам предварительных испытаний. разработка комплекта рабочей конструкторской и эксплуатационной документации, проведение приемочных испытаний образца прибора, присвоение РКД и ЭД литеры «О».

Срок выполнения – 01 сентября 2007 года.