

Использование растворимых аэрозольных фильтров типа АФА в жидкостинтилляционной спектроскопии

И. В. Бурьяненко¹⁾, А.Б. Рогозов¹⁾, Б.И. Рогозов¹⁾, Ю. А. Тычинкин¹⁾,
С. В. Сэпман²⁾, С. В. Малиновский³⁾, И. А.Каширин³⁾

1) ЗАО «Ритверц», Санкт-Петербург, РФ.

2) ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
Санкт-Петербург, РФ.

3) ФГУП "РАДОН", г. Москва, РФ.

Описание работы

Настоящая работа посвящена исследованию применения растворимых в жидком сцинтилляторе аналитических аэрозольных фильтров типа АФА для измерения состава и активности радионуклидов при проведении радиационного контроля

Для работы использовали:

- Комплекс спектрометрический СКС-07П-Б11
- Жидкий сцинтиллятор Ultima gold АВ
- Программа для обработки спектров SpectraDec С.В. Малиновского

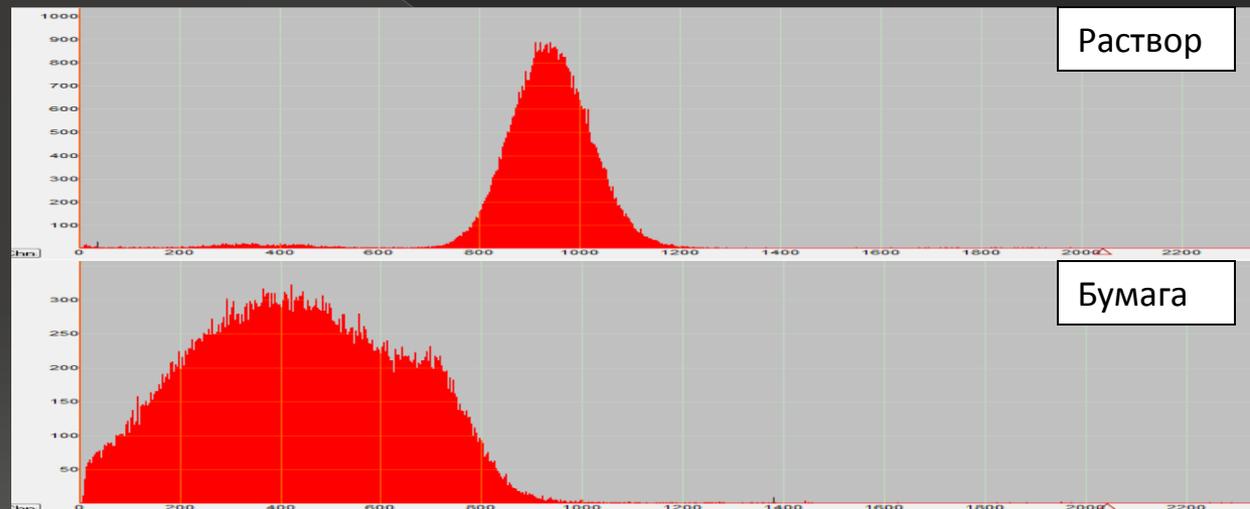


СКС-07П-Б11

Введение

- Необходимость проведения радиационного контроля при работе с радионуклидами
- Трудности при измерении альфа-, бета- излучения (самопоглощение)
- Необходимость проведения длительной процедуры пробподготовки

Рис. 1. Спектры Am-241

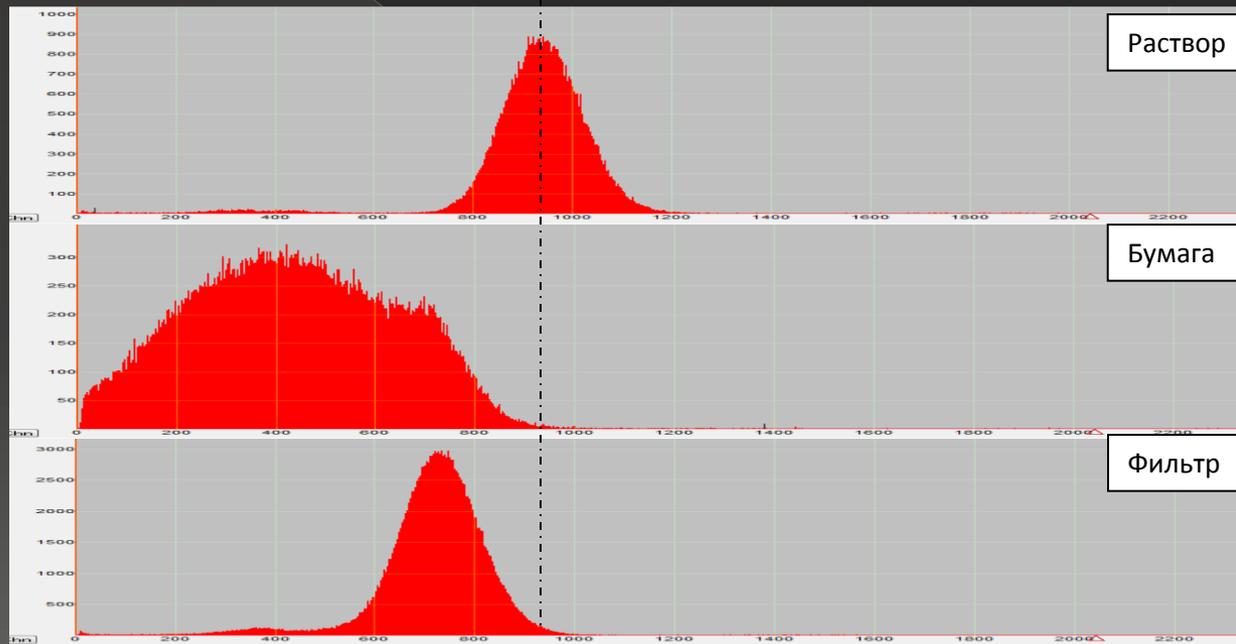


На Рис. 1 представлены спектры регистрации альфа-излучения америция-241 на спектрометрическом комплексе СКС-07П:
Сверху спектр раствора америция-241;
Снизу на фильтровальную бумажку нанесен и высушен раствор америция-241. Бумажка помещена в кювету с жидким сцинтиллятором.

Выбор материалов для взятия мазка

Согласно ГОСТ Р 51919-2002 (ИСО 9978-92) «Источники ионизирующего излучения радионуклидные закрытые» тампон для взятия мазка изготавливают из фильтровальной бумаги или другого аналогичного материала с высокой абсорбирующей способностью.

Рис. 2. Спектры Am-241 для раствора, бумаги и фильтра.



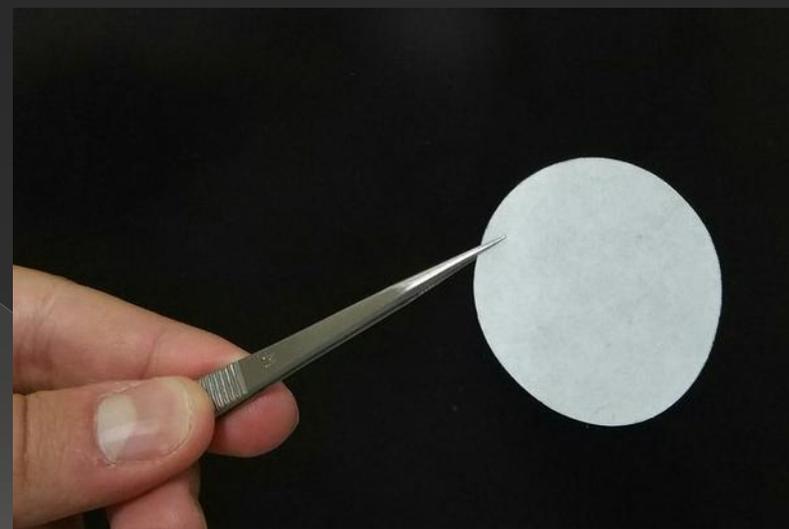
Фильтры АФА

Аналитические аэрозольные фильтры АФА широко применяются для высокоэффективного улавливания аэрозолей различного химического и дисперсного состава. Состав: перхлорвинилл и ацетилцеллюлоза.

Типы стандартных фильтров АФА, выпускаемых по ТУ 95 1892-89, обозначены буквенными сокращениями и приведены ниже:

- АФА-ВП - для определения весовой концентрации аэрозолей;
- АФА-БА - для определения концентрации бактериальных аэрозолей;
- АФА-Х - для определения концентрации, а также химического и радиохимического состава аэрозолей. Выпускаются в 2-х вариантах:
 - ✓АФА-ХА - осадок извлекается путём промывания или сжигания фильтра;
 - ✓АФА-ХП - осадок извлекается путём мокрого сжигания фильтра.

Из всех фильтров, выпускаемых отечественной промышленностью в настоящее время, в ароматических углеводородах растворяются только АФА-ХП, -ВП, -РСП.



Исследование тушения

Рис. 3. Растворенные фильтры ХП, РСП, ВП

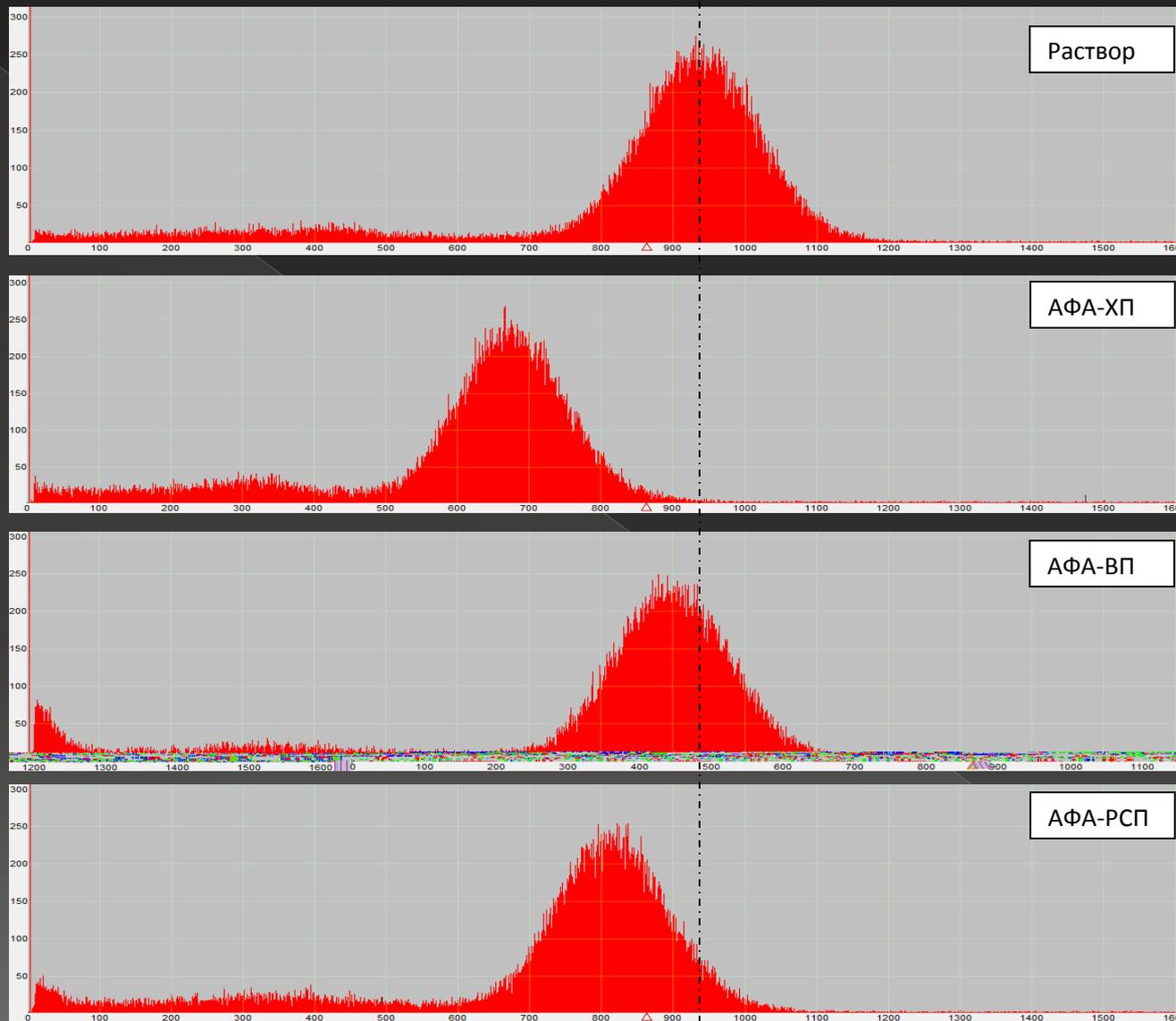


ХП

РСП

ВП

Рис.3 Спектры Am-241 для раствора и различных фильтров.



Об исследовании:

- объем жидкого сцинтиллятора в кювете – 10 мл
- стандартные аэрозольные фильтры АФА-ХП; АФА-ВП и АФА-РСП имели диаметр 45 мм (площадь 15,9 см²)
- при изготовлении счетных образцов на фильтры наносили 50 мкл раствора хлористого цезия-137 в 0.1 н HCl. Каждый счетный образец содержал около 500 Бк цезия-137
- после нанесения раствора фильтр сушили и затем помещали в кювету со сцинтиллятором. Измерения спектра излучения проводилось после растворения фильтра, через 1-2 часа;

Таблица 1. Исследование параметра тушения для разной площади фильтра

№ п/п	Образец	Площадь, см ² (масса, мг)	Скорость счета, имп/с	Активность, Бк	Параметр тушения
1.	Раствор Cs-137	-	593	497	798
2.	АФА-ХП	8,0 (24,2)	585	488	678
3.		15,9 (48,4)	588	496	600
4.		31,8 (96,8)	585	485	484
5.		47,7 (145,2)	573	480	403
6.		63,6 (193,6)	559	435	287
7.		79,5 (242)	563	344	188
8.	АФА-ВП	8,0 (12,3)	585	496	791
9.		15,9 (24,6)	584	493	777
10.		31,8 (49,2)	587	501	761
11.		47,7 (73,8)	589	501	727
12.		63,6 (98,4)	580	493	676
13.		79,5 (123)	580	496	631
14.	АФА-РСП	8,0 (24)	579	495	738
15.		15,9 (47,9)	591	506	695
16.		31,8 (95,8)	579	490	630
17.		47,7 (143,7)	583	490	573
18.		63,6 (191,6)	579	456	520
19.		79,5 (239,5)	578	443	480

Виды спектров для разных площадей фильтров

Рис. 4 Спектры для АФА-ХП

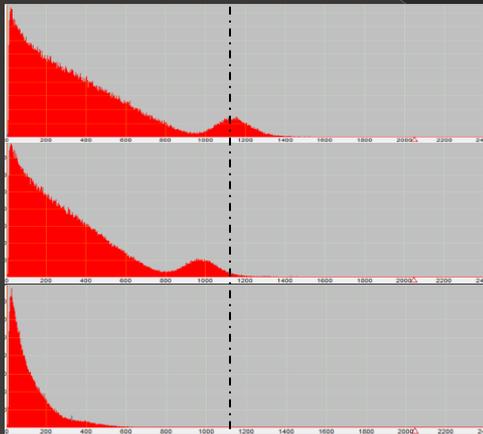


Рис. 5 Спектры для АФА-ВП

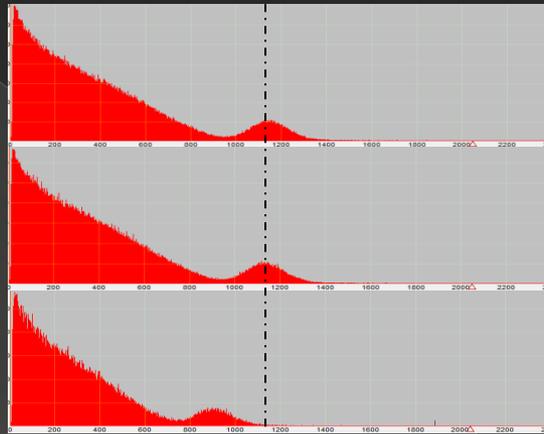
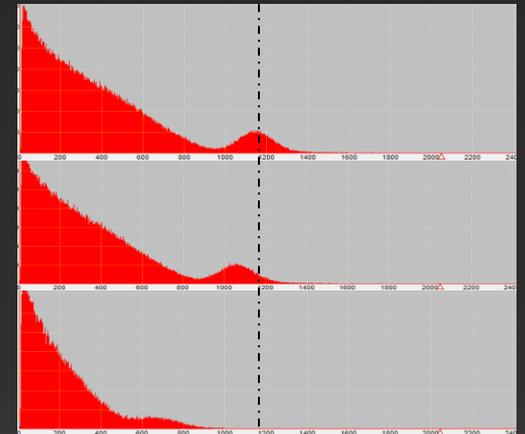


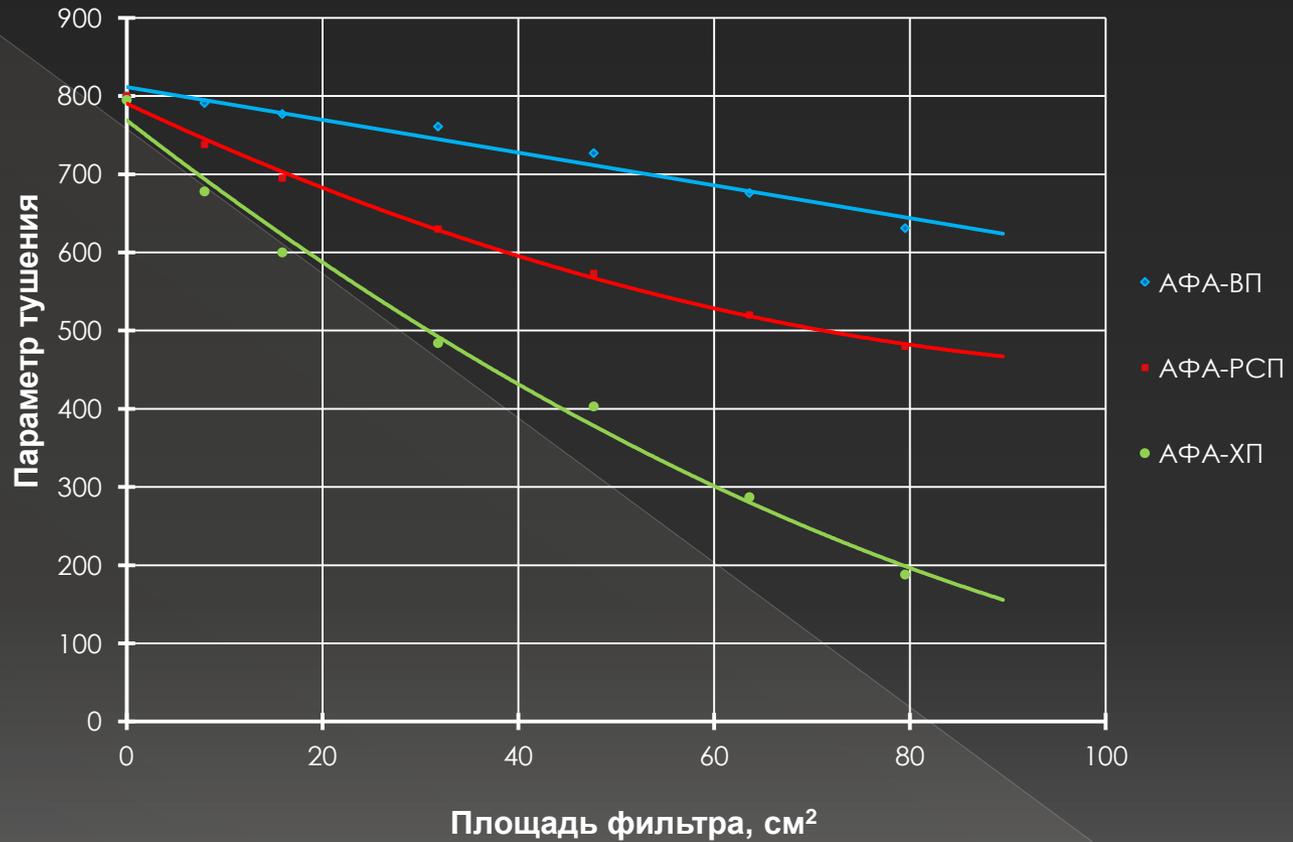
Рис. 6 Спектры для АФА-РСП



На рисунках 4,5,6 представлены спектры фильтров с нанесенным на них радионуклидом Cs-137.

Сверху вниз: раствор, фильтр площадью 8 см^2 , фильтр площадью $79,5\text{ см}^2$

Зависимость тушения от площади фильтра



Результаты спектрофотометрии растворенных фильтров

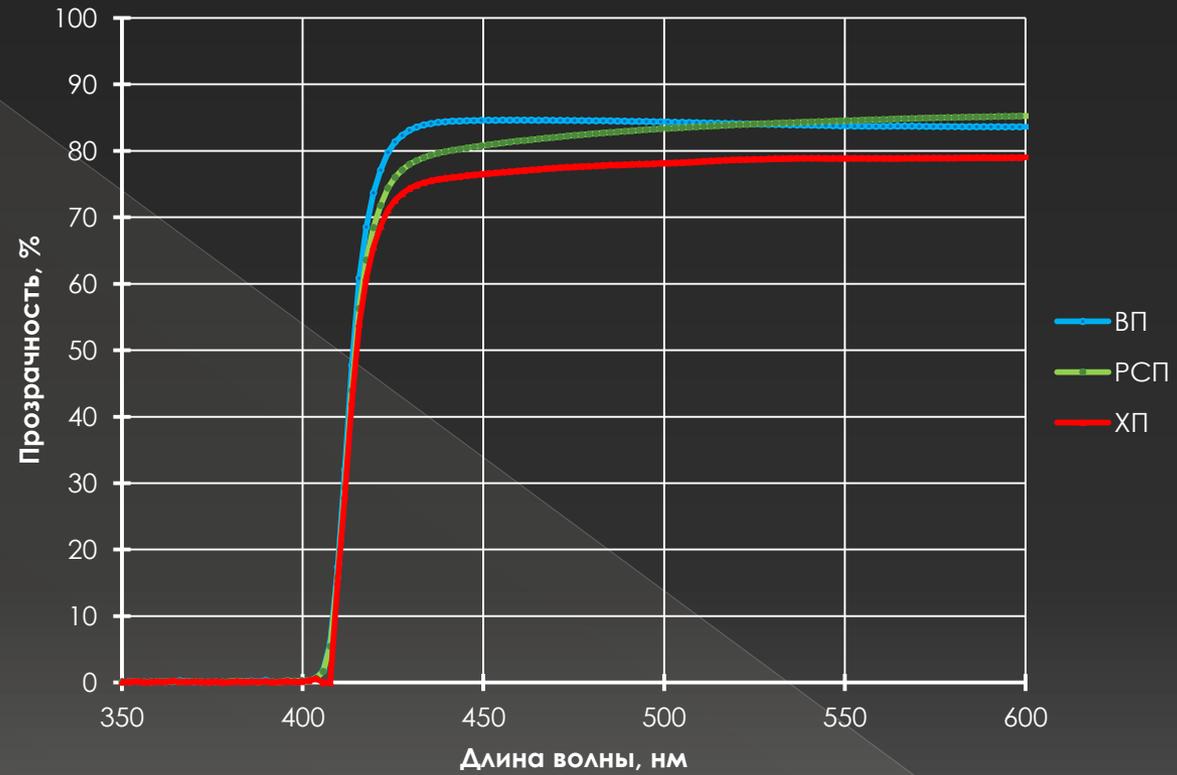
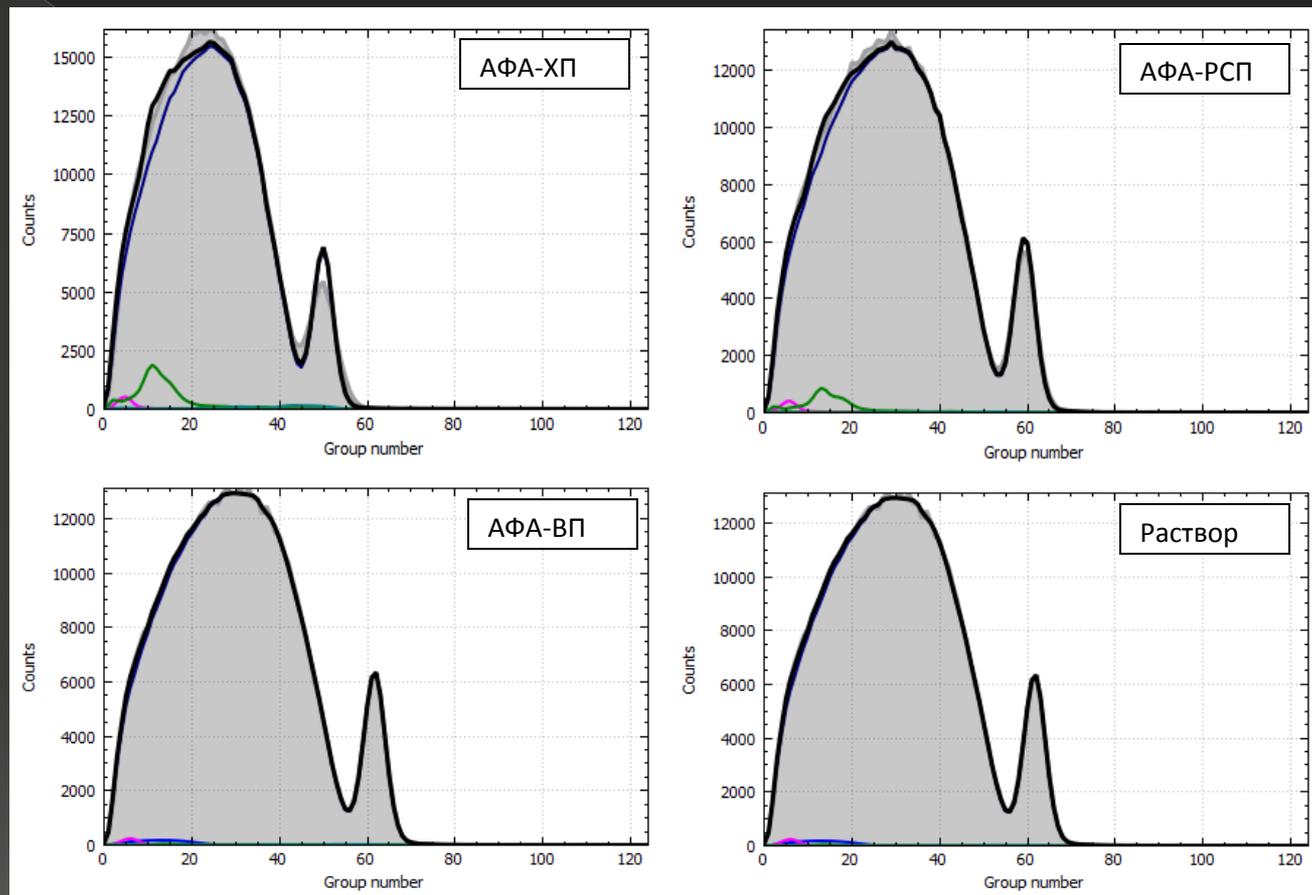


Рис. 7 Примеры программной обработки спектров растворенных фильтров



Из рисунка видно, что из трех фильтров, только фильтр АФА-ВП обрабатывается так же хорошо как и водный раствор

Результат измерения фильтра АФА-ВП с «коктейлем» радионуклидов

Смесь радионуклидов Co-57, Cd-109 и Ba-133

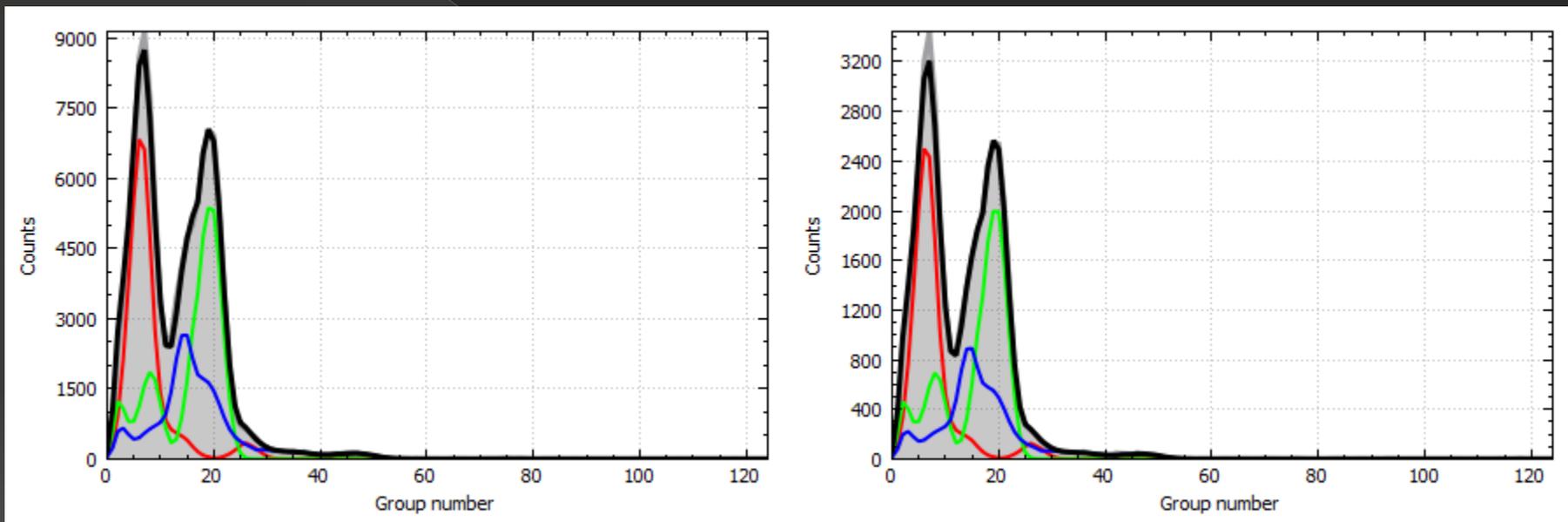


Рис. 8 Спектры для раствора

Рис. 9 Спектры для АФА-ВП

Результаты

- Использование растворимых в жидком сцинтилляторе аналитических аэрозольных фильтров существенно упрощает радиационный контроль за счет исключения процедуры пробоподготовки.
- Растворимые в сцинтилляторе Ultima gold AB аналитические аэрозольные фильтры АФА-ХП, -ВП, -РСП можно использовать в качестве материалов для осуществления процедур радиационного контроля.
- Растворение фильтров приводит к тушению сцинтилляций.
- Наименьшее тушение создает фильтр АФА-ВП, при использовании которого, не происходит искажения сложных спектров.
- На основе данного исследования будет написана и аттестована соответствующая методика.
- Создание этой методики откроет дополнительные возможности жидкосцинтилляционного комплекса с применением программы для обработки спектров Spectra Dec.

Спасибо за внимание!