

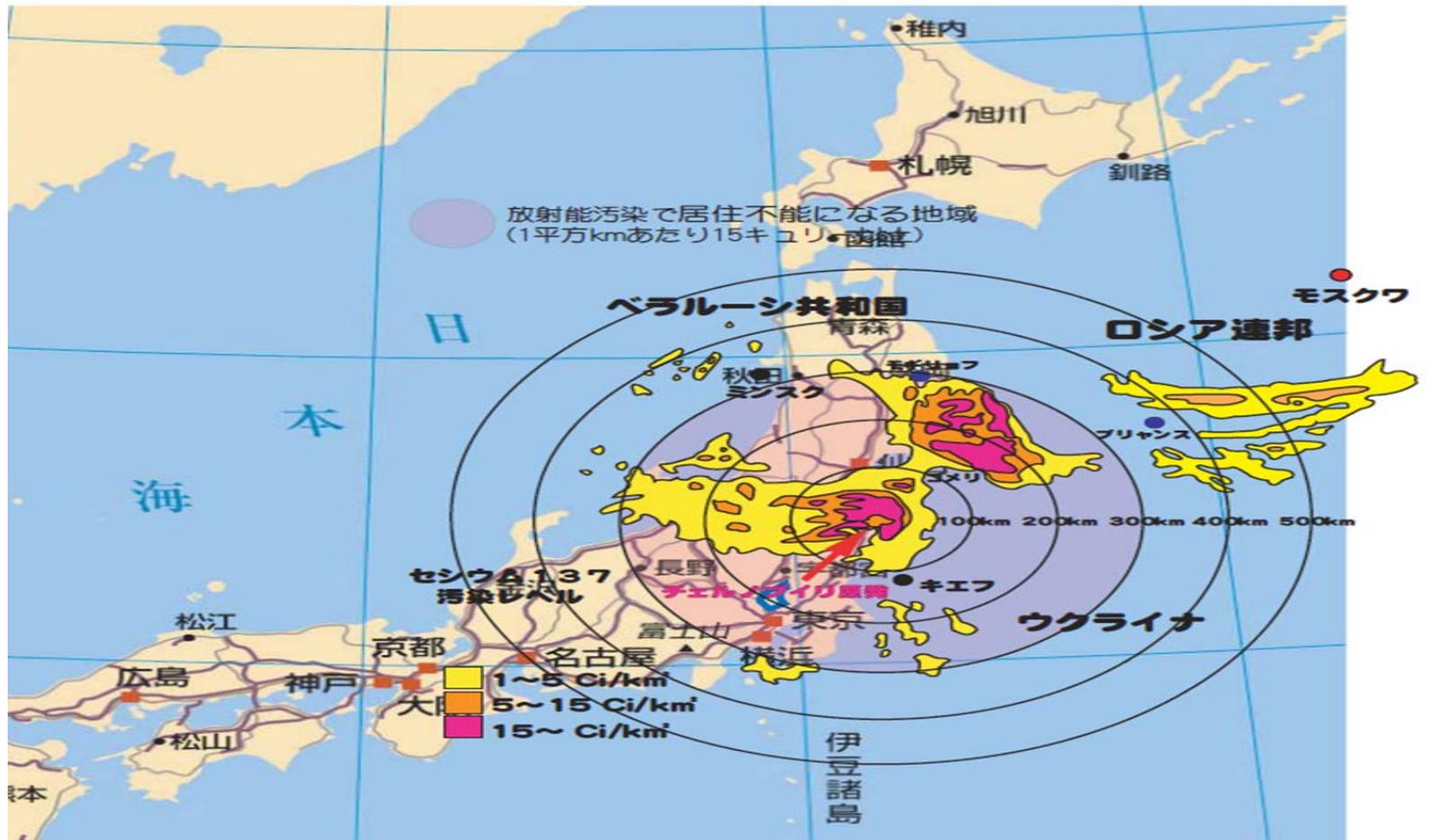


Исследования радиационной обстановки в
районах побережья и прилегающих акваторий
российского Дальнего Востока и Курило-
Камчатского региона, а также северо-западной
части Тихого океана в связи с аварией на
японской АЭС «Фукусима-1
Итоги экспедиций 2011, 2012 и 2014 гг.»

В. П. Тишков, К. В. Анисович, Л. Г. Бондаренко, Е. В. Важенина, А. В. Изотова, Е. Ю. Мокрова, В. А. Большаков, В. Н. Душин, Г. А. Захаров, В. В. Осипов, В. М. Осокин, А. В. Перов, В. Г. Савоненков, А. Д. Садыкин, А.В. Степанов, В. Н. Струков, С. И. Шабалев.



11 марта 2011 года







АЭС «Фукусима-1»





АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина»

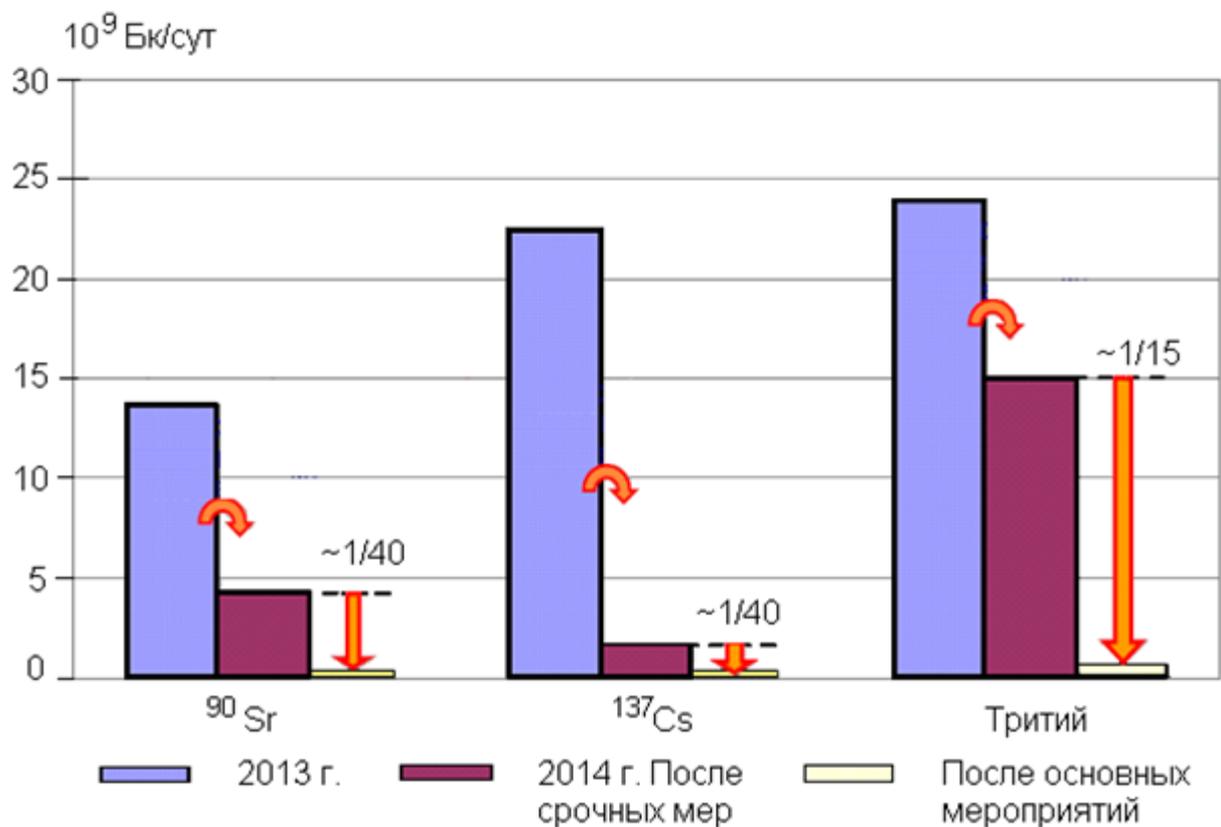
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Хранилища загрязненной воды





Сокращение стоков радионуклидов в море вместе с загрязненными подземными водами в результате проведения противоаварийных





Работы проведены под патронажем Русского Географического общества

К выполнению работ были привлечены специалисты РГО, ФГБУ «НПО "Тайфун"» и ФГБУ ДВНИГМИ Росгидромета, ФГУ «Аварийно-спасательная служба по проведению подводных работ специального назначения» (ГОСАКВАСПАС МЧС России), Рослесхоз, ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина» и ФГУП «Аварийно-технический центр Минатома России» (г. Санкт-Петербург) Госкорпорации «РОСАТОМ»





АО «Радиовый институт им. В. Г. Хлопина»

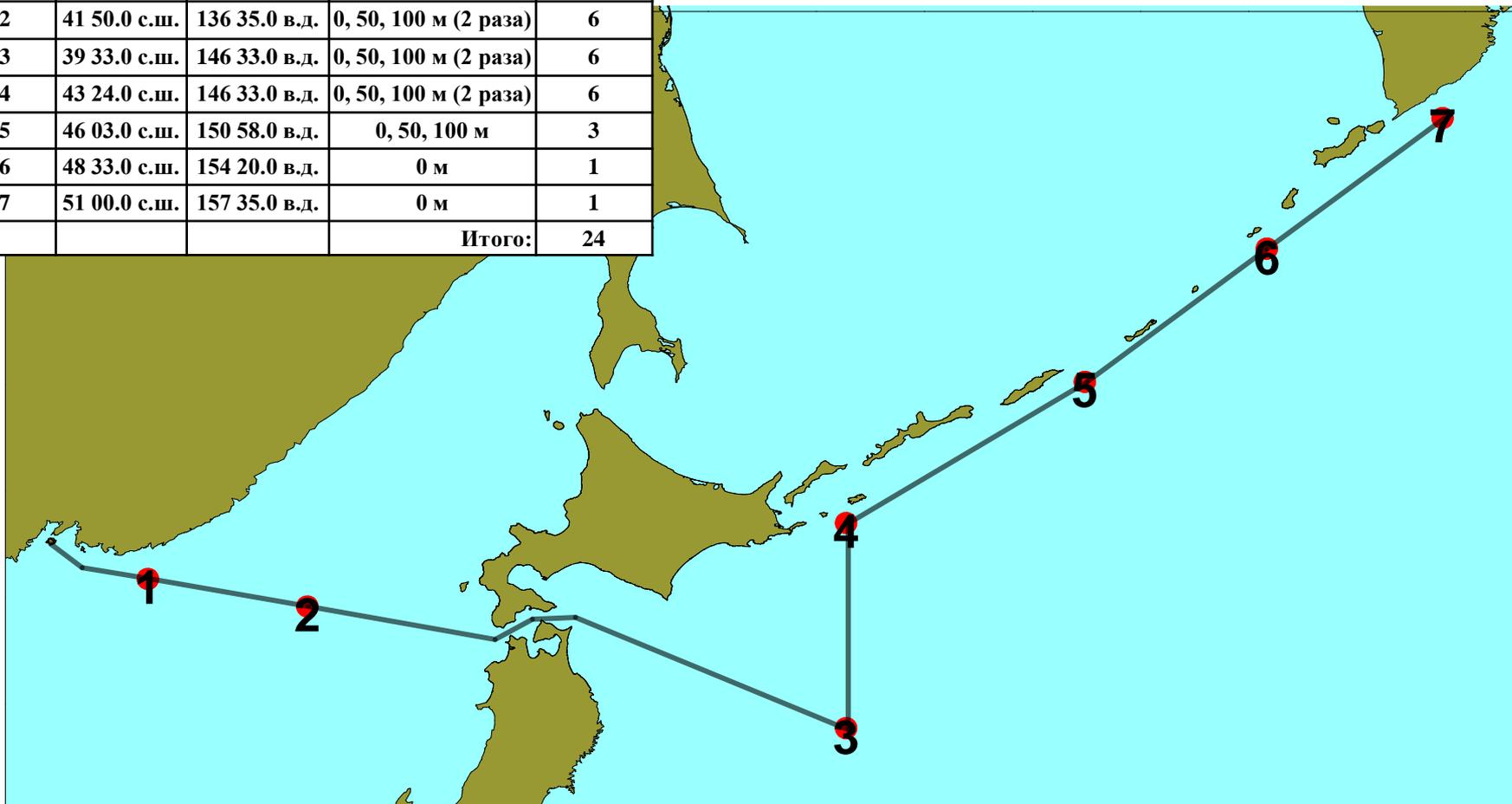
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»





Первая экспедиция с 22 апреля по 20 мая 2011 г. в Японском море и северо-западной части Тихого океана

№ станции	Координаты		Горизонты отбора проб воды	Кол-во проб воды
	Широта	Долгота		
1	42 21.0 с.ш.	133 38.0 в.д.	0 м	1
2	41 50.0 с.ш.	136 35.0 в.д.	0, 50, 100 м (2 раза)	6
3	39 33.0 с.ш.	146 33.0 в.д.	0, 50, 100 м (2 раза)	6
4	43 24.0 с.ш.	146 33.0 в.д.	0, 50, 100 м (2 раза)	6
5	46 03.0 с.ш.	150 58.0 в.д.	0, 50, 100 м	3
6	48 33.0 с.ш.	154 20.0 в.д.	0 м	1
7	51 00.0 с.ш.	157 35.0 в.д.	0 м	1
			Итого:	24





Экспедиционные исследования выполнялись на НИС «Павел Гордиенко», принадлежащем ГУ «ДВНИГМИ» Росгидромета



Год постройки	1987
Место постройки	Финляндия
Длина	45,6 м
Ширина	10,0 м
Осадка	3,6 м
Водоизмещение	929 т
Мощность двигателя	985 л.с.
Скорость хода	9-10 узл.
Гидравлические лебёдки	3 (по 3 т)
Гидравлический кран	3,5 т
Лаборатории:	
Метеорологическая	6 м²
Океанографическая	18 м²
Гидрохимическая	12 м²



Замена фильтра



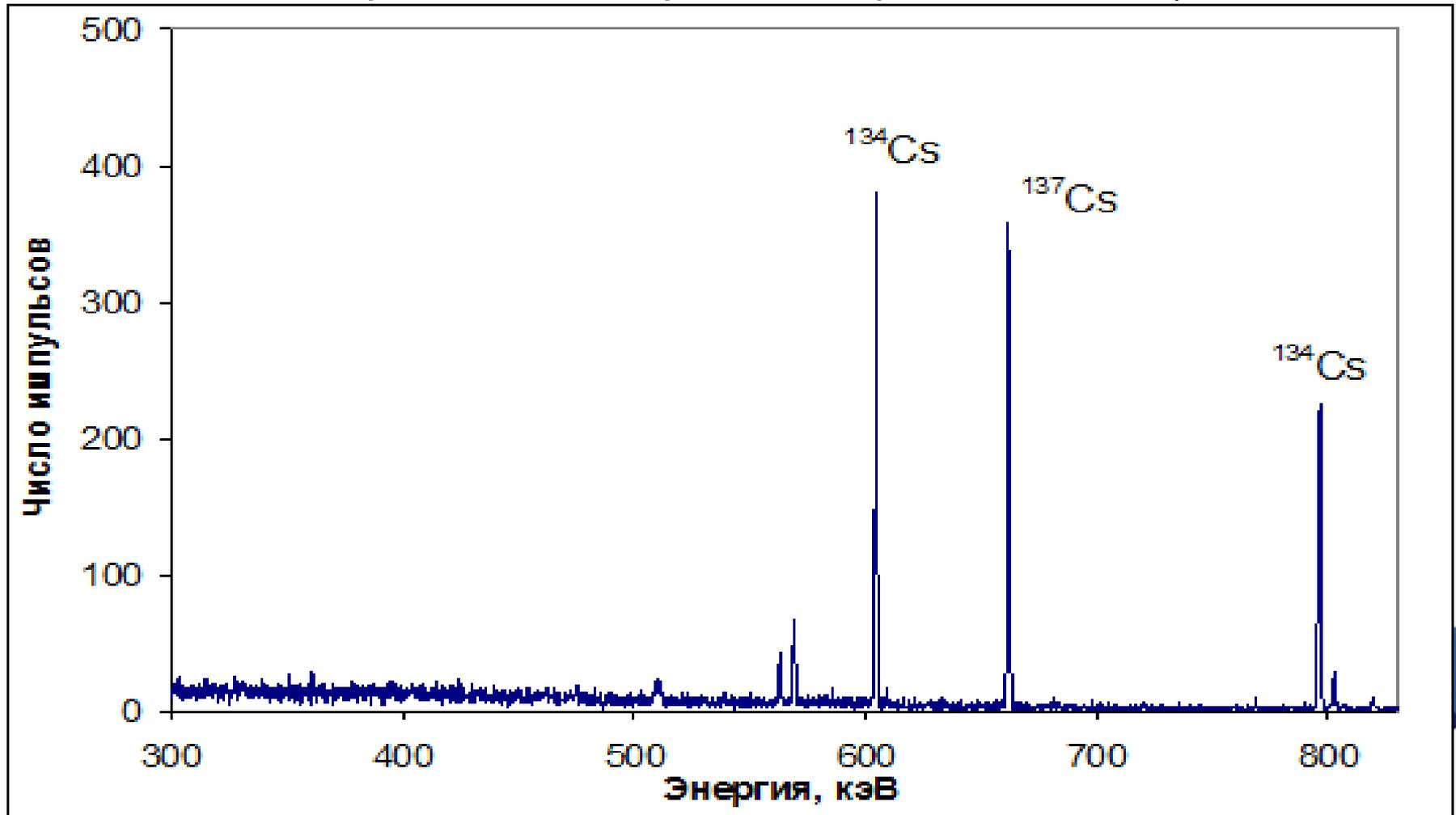


Проведение предварительных измерений проб с помощью ППД-спектрометра



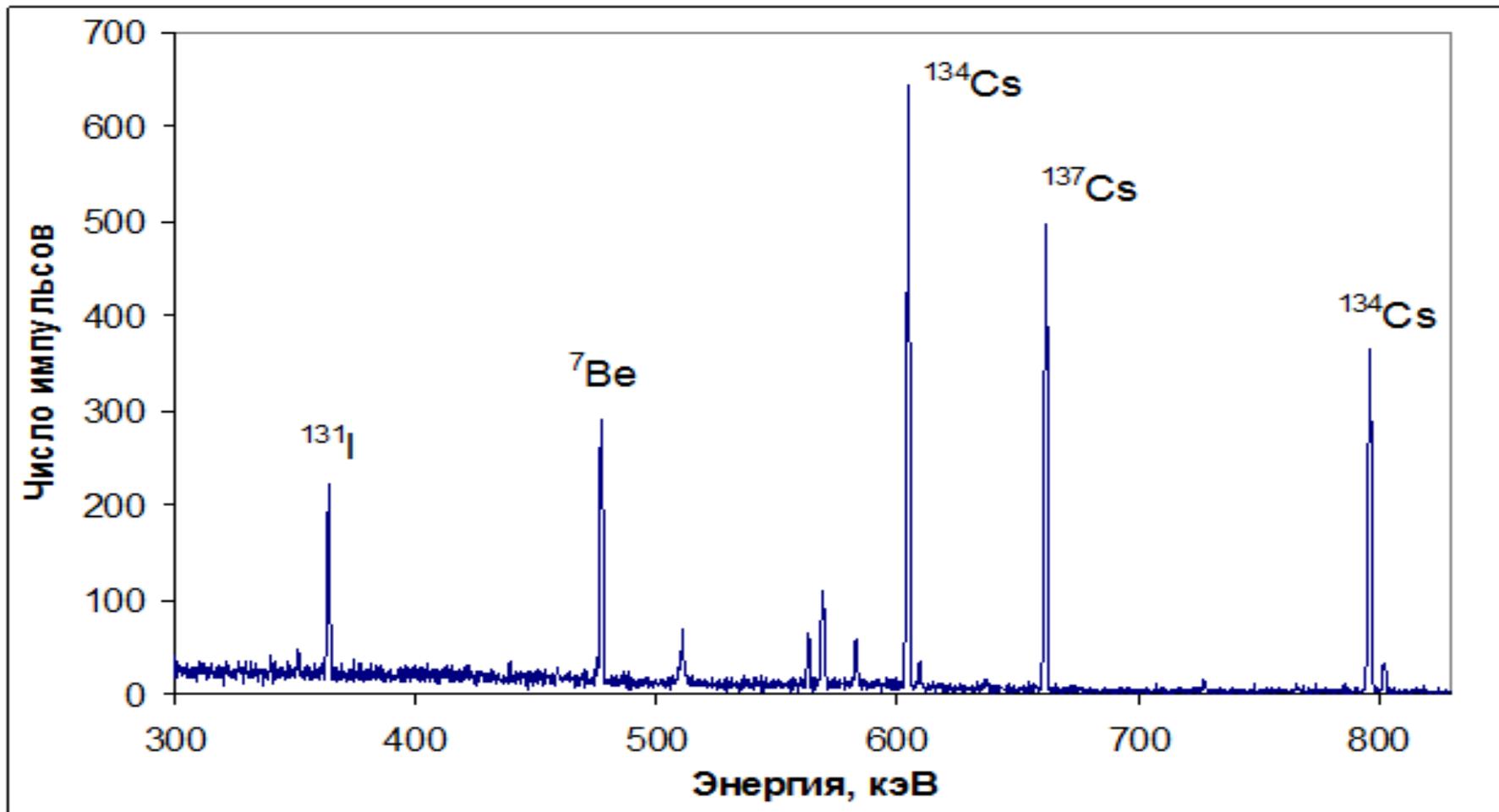


Гамма-спектр селективного сорбента, использованного для определения радиоактивного цезия в морской воде (точка РГО-3, горизонт – 0 м, время измерения – 6200 с)



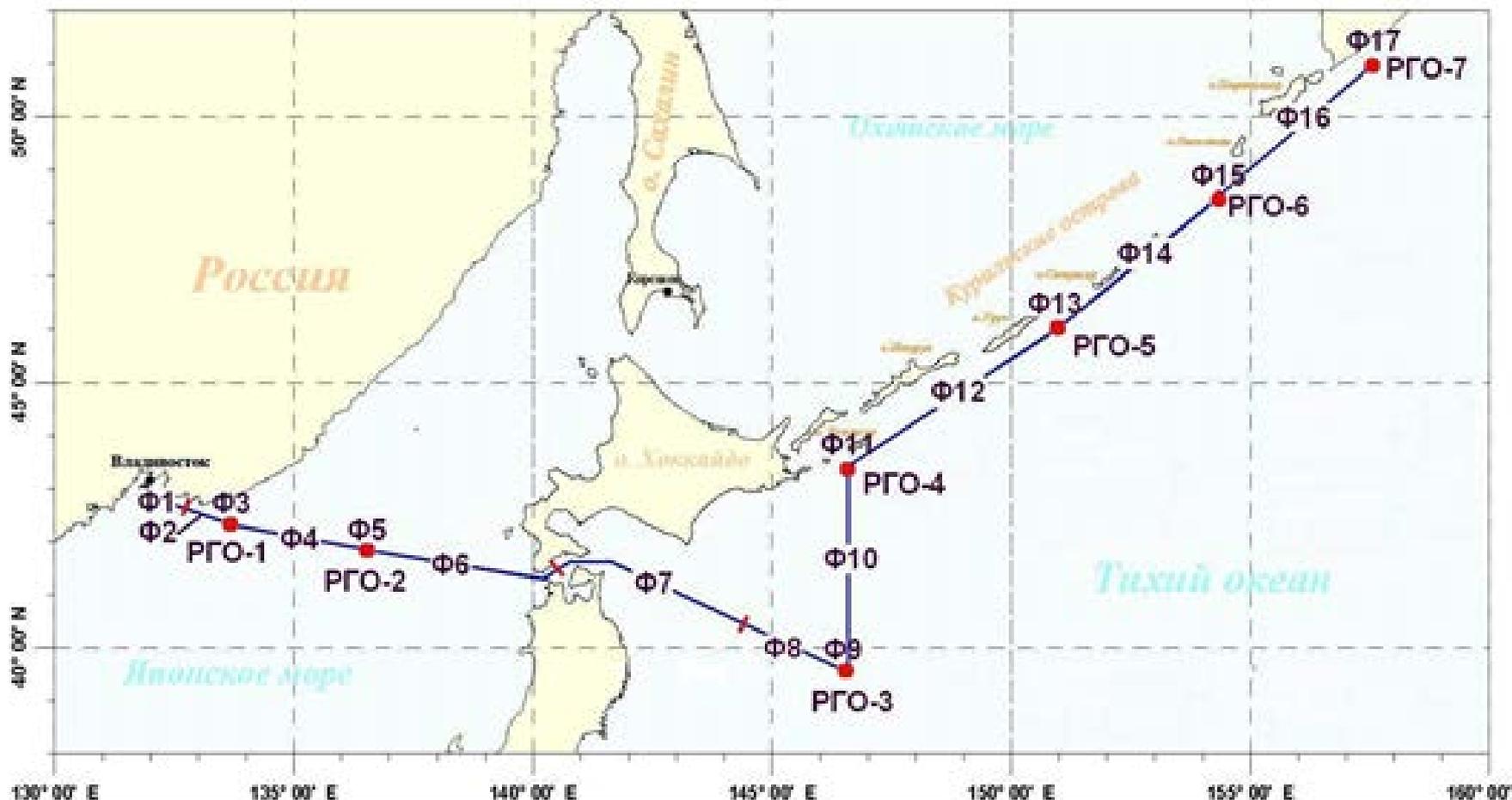


Гамма-спектр воздушного фильтра Ф-7 (время измерения – 12500 с)



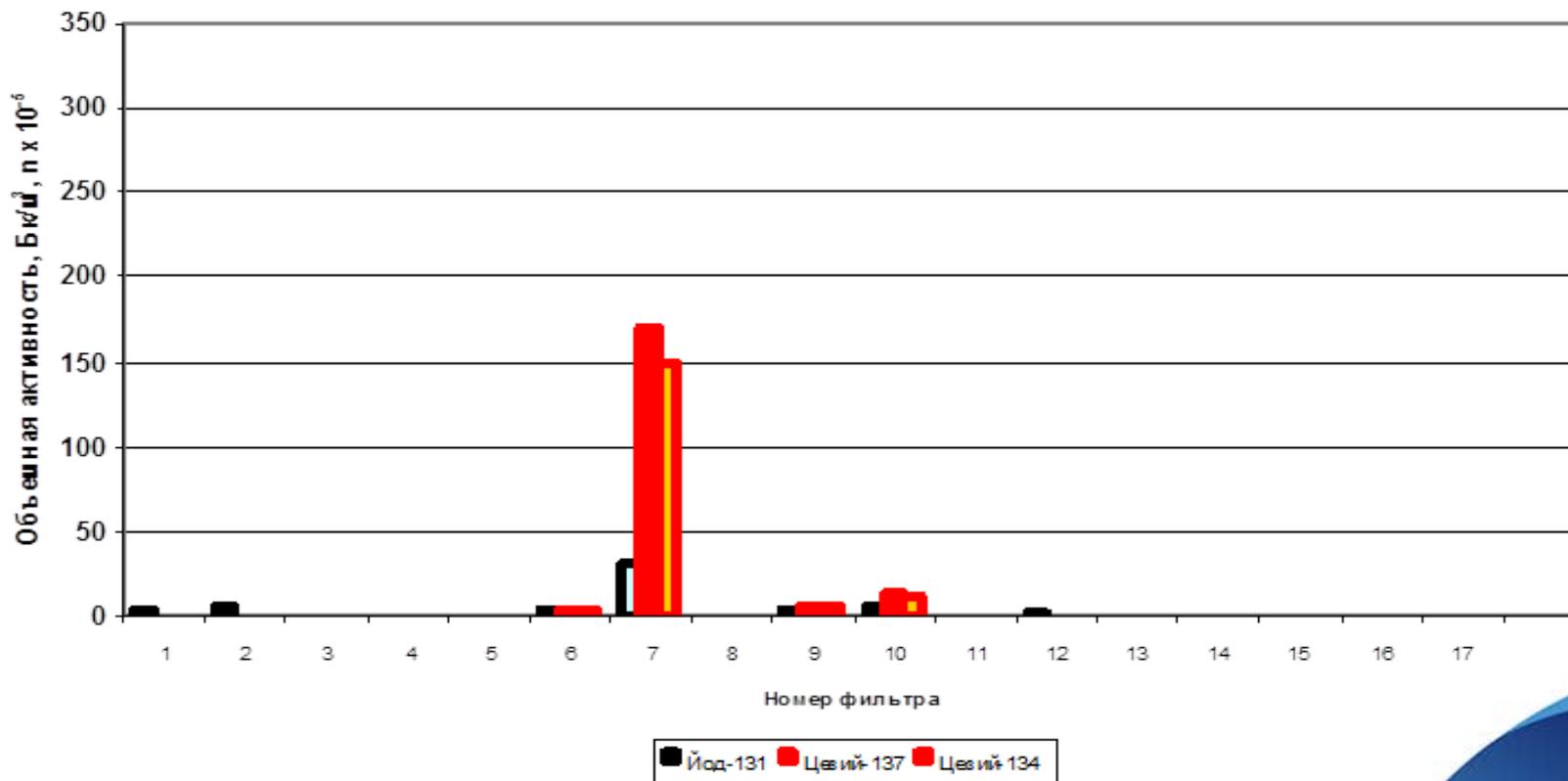


Точки замены фильтров по маршруту движения судна, 24 апреля-6 мая 2011 г.



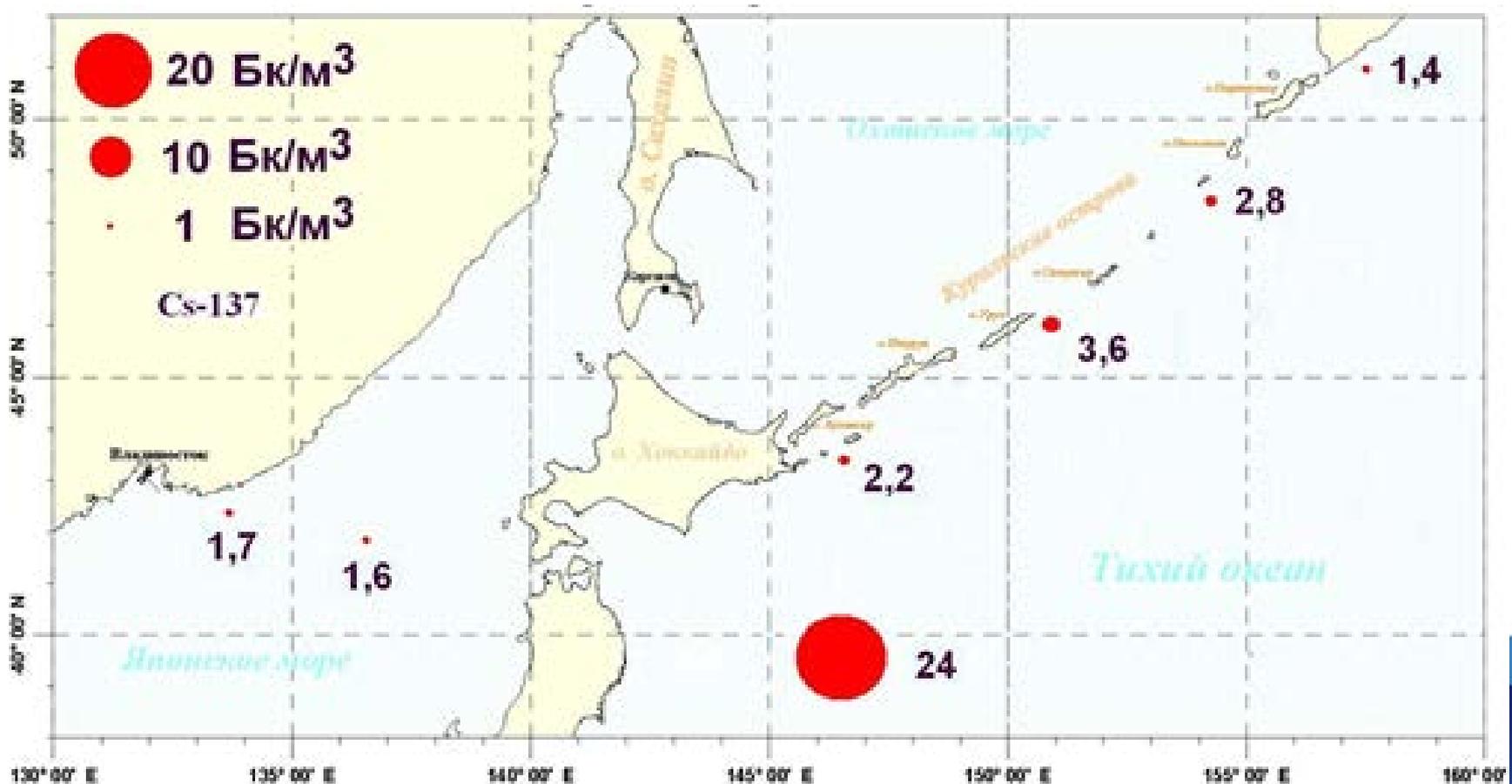


Воздух 24 апреля-6 мая 2011 г.



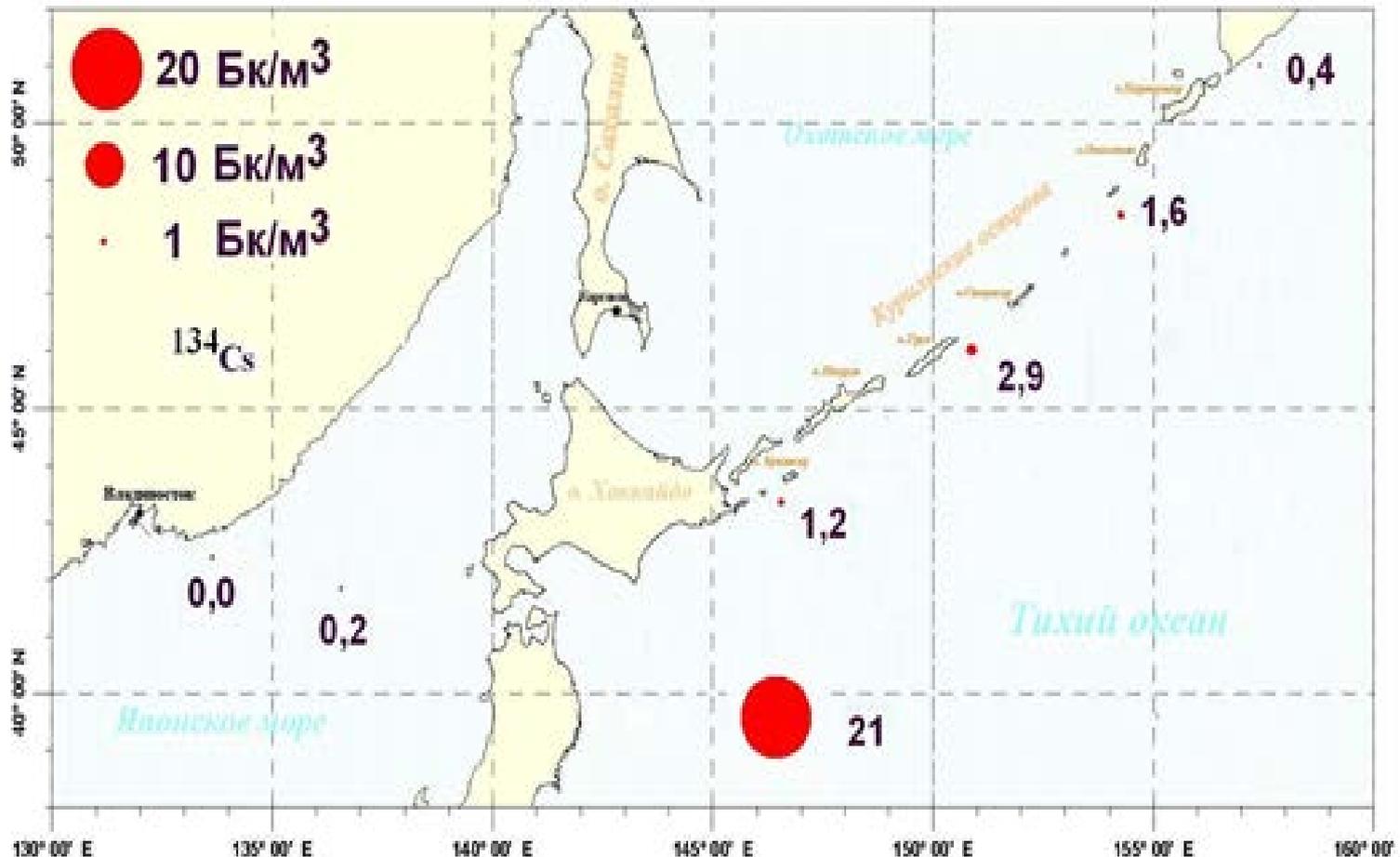


Пространственное распределение Cs-137 в поверхностных водах, с 24 апреля по 6 мая 2011





Пространственное распределение Cs-134 в поверхностных водах, с 24 апреля по 6 мая 2011 г





1 рейс

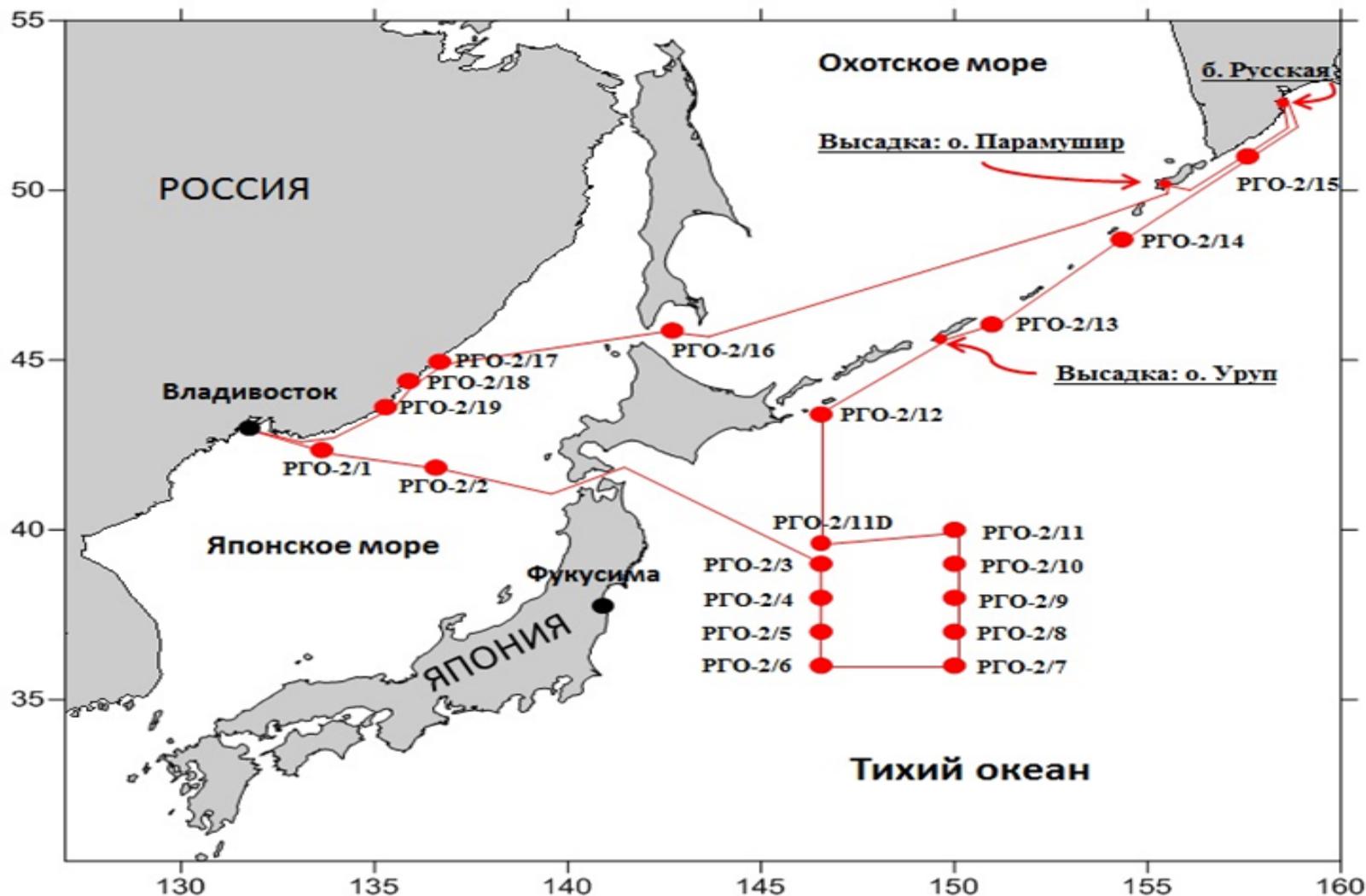
Присутствие ^{131}I , ^{134}Cs и ^{137}Cs , являющихся основными дозообразующими гамма-излучателями в составе выбросов на АЭС «Фукусима-1», в пробах атмосферных аэрозолей в ходе оперативных бортовых измерений регистрировалось лишь вблизи побережья Японии – при прохождении Сангарского пролива и при нахождении судна в северо-западной части Тихого океана напротив острова Хоккайдо. Зарегистрированные здесь максимальные объёмные активности составили $4 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³ для ^{131}I , $29 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³ – для ^{134}Cs и $32 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³ – для ^{137}Cs .

Присутствие ^{134}Cs , являющегося индикатором «фукусимского» загрязнения, и ^{137}Cs в морской воде в ходе бортовых измерений было зарегистрировано практически во всех точках отбора проб по маршруту судна. Наибольшие значения объёмной активности этих радионуклидов в морской воде были зарегистрированы в северо-западной части Тихого океана на северной границе течения Куроисио примерно в 400 км от аварийной АЭС: 20–30 Бк/м³. Результаты бортовых измерений позволили также заключить, что имеет место проникновение продуктов аварии на АЭС «Фукусима-1» в глубинные слои воды, по крайней мере, до глубин 50–100 м.



Вторая экспедиция

Август – сентябрь 2012 г.





АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина»

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

НИС «Академик Шокальский»





2 рейс

Влияние аварии на АЭС «Фукусима-1» на состояние воздушной среды в обследованном регионе не прослеживалось, т.к. во всех пробах атмосферных аэрозолей, отобранных по ходу движения судна, ^{137}Cs и ^{134}Cs выявлены не были. Другие техногенные радионуклиды в воздушных фильтрах также не были идентифицированы.

Воздействие поступления продуктов аварийных выбросов и сбросов на состояние водной среды в исследованных районах вблизи российского побережья Японского моря и Тихого океана в Курило-Камчатском регионе в настоящее время крайне мало. Здесь в морской воде на некоторых станциях были обнаружены лишь следы ^{134}Cs (максимум до 0,2 Бк/м³), а содержание ^{137}Cs находилось в интервале, характерном для регионального техногенного фона (1-2 Бк/м³).

Совершенно иное заключение следует сделать в отношении состояния той части акватории Тихого океана, которая в марте-июле 2011 года подверглась выраженному загрязнению в связи с радиоактивными выпадениями из атмосферы и сбросами радиоактивной воды в Тихий океан с аварийной станции. Обследование акватории северо-западной части Тихого океана показало, что весьма обширный регион (координаты 36°00'-39°33' с.ш., 146°33'-150°00' в.д.), расположенный на расстоянии от 500 до 800 км к востоку от АЭС «Фукусима-1», до сих пор является загрязненным радиоактивными продуктами аварийных выбросов и сбросов. Здесь содержание ^{137}Cs в морской воде достигает значений 10-20 Бк/м³, что в 10 раз превышает предаварийный уровень, характерный для регионального техногенного фона (1-2 Бк/м³). Объемная активность другого радиоактивного продукта аварии на АЭС «Фукусима-1», ^{134}Cs , в некоторых пробах морской воды достигала значений 7-8 Бк/м³. Следует отметить, что до аварии на АЭС «Фукусима-1» этот радиологически значимый антропогенный загрязнитель в морской воде в северо-западной части Тихого океана отсутствовал.



АО «Радиовый институт им. В. Г. Хлопина»

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Профессор Хлюстин







Третья экспедиция Сентябрь – Октябрь 2014 г.



Условные обозначения:

- | | |
|---|---|
| <p>Стадии маршрута:</p> <ul style="list-style-type: none"> → 25.09 – 04.10.2014; → 04.10 – 11.10.2014; → 11.10 – 17.10.2014; → 17.10 – 25.10.2014. | <ul style="list-style-type: none"> ● РГО-3/9 – основные точки отбора проб воды; ● РГО-3/7А – промежуточные точки, где на ходу или с берега отбирались дополнительные пробы воды для определения объемной активности трития; ДВ-14 ■ – место отбора береговых проб; – якорные стоянки (места отлова гидробионтов). |
|---|---|



3 рейс

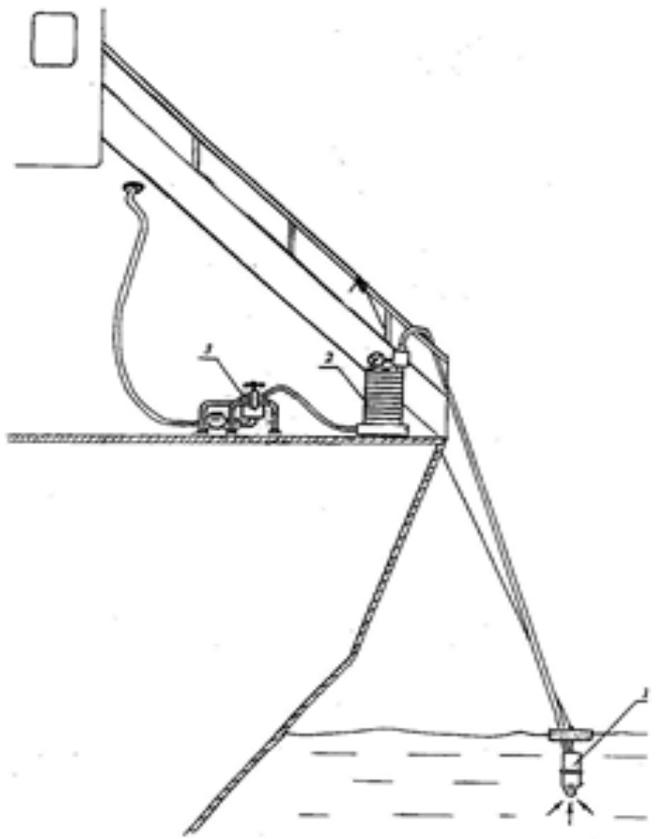
Спустя три с половиной года после аварии на АЭС «Фукусима-1» в Тихом океане, в зоне смешения морских течений Куроисио (Японского) и Оясио (Курильского) еще наблюдаются повышенные содержания в морской воде радиоизотопов цезия (в том числе, присутствует ^{134}Cs), стронция, плутония, трития. Их перемещение в океане определяется направлениями течений, и опасности для Российского побережья они не представляют.

В аэрозолях приземного (над морем) слоя атмосферы техногенные радионуклиды, за исключением ^{137}Cs , в определяемом количестве отсутствуют. Цезий-137 был отмечен лишь в следовых количествах в отдельных фильтрах, экспонированных вблизи Японии и к востоку от неё. Вероятно, его источником служил вторичный ветровой подъем (перенос пыли).

Сколько-нибудь опасного содержания техногенных радионуклидов в остальных компонентах окружающей среды отмечено не был.

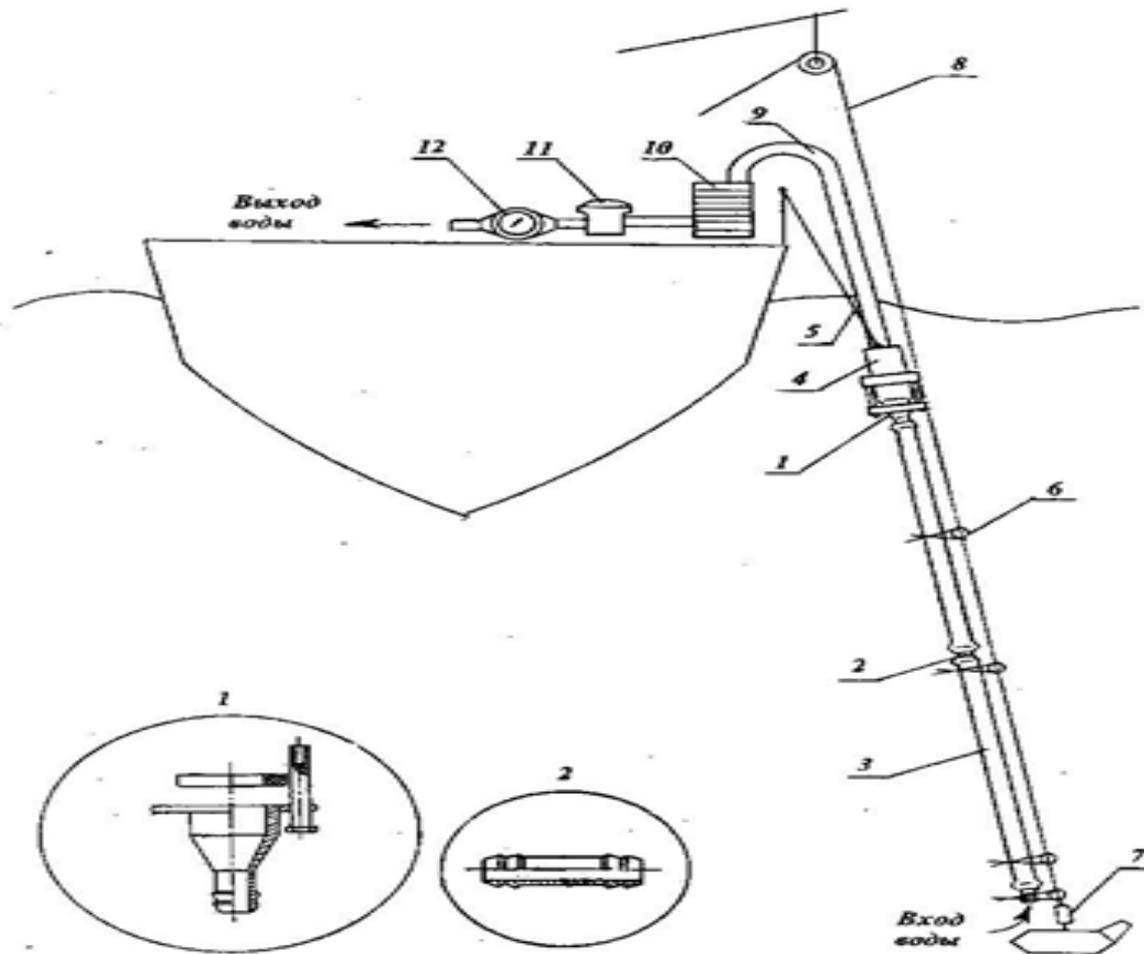


Отбор с поверхности





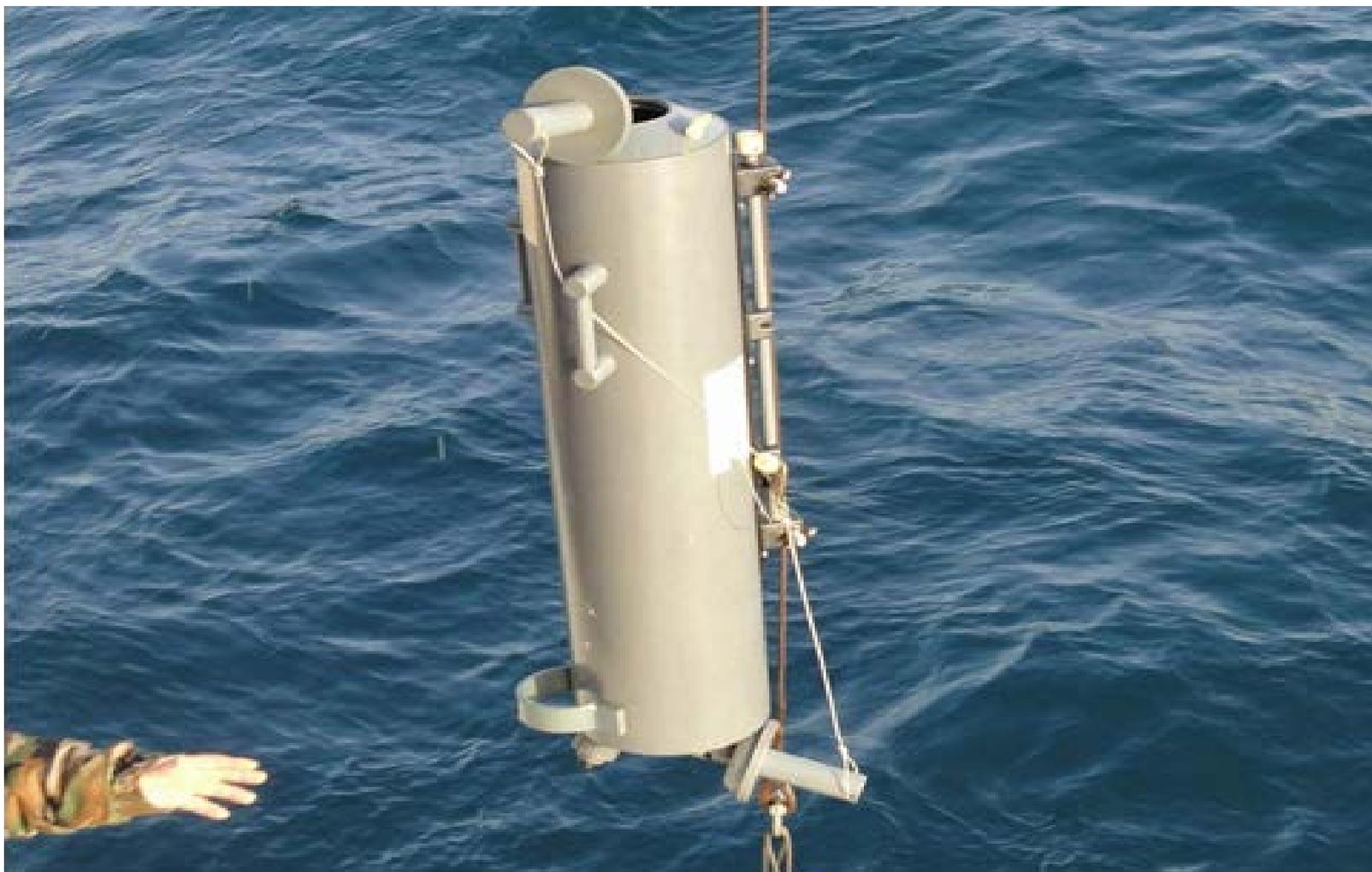
Глубоководный отбор







Батометр Нискина 30 л



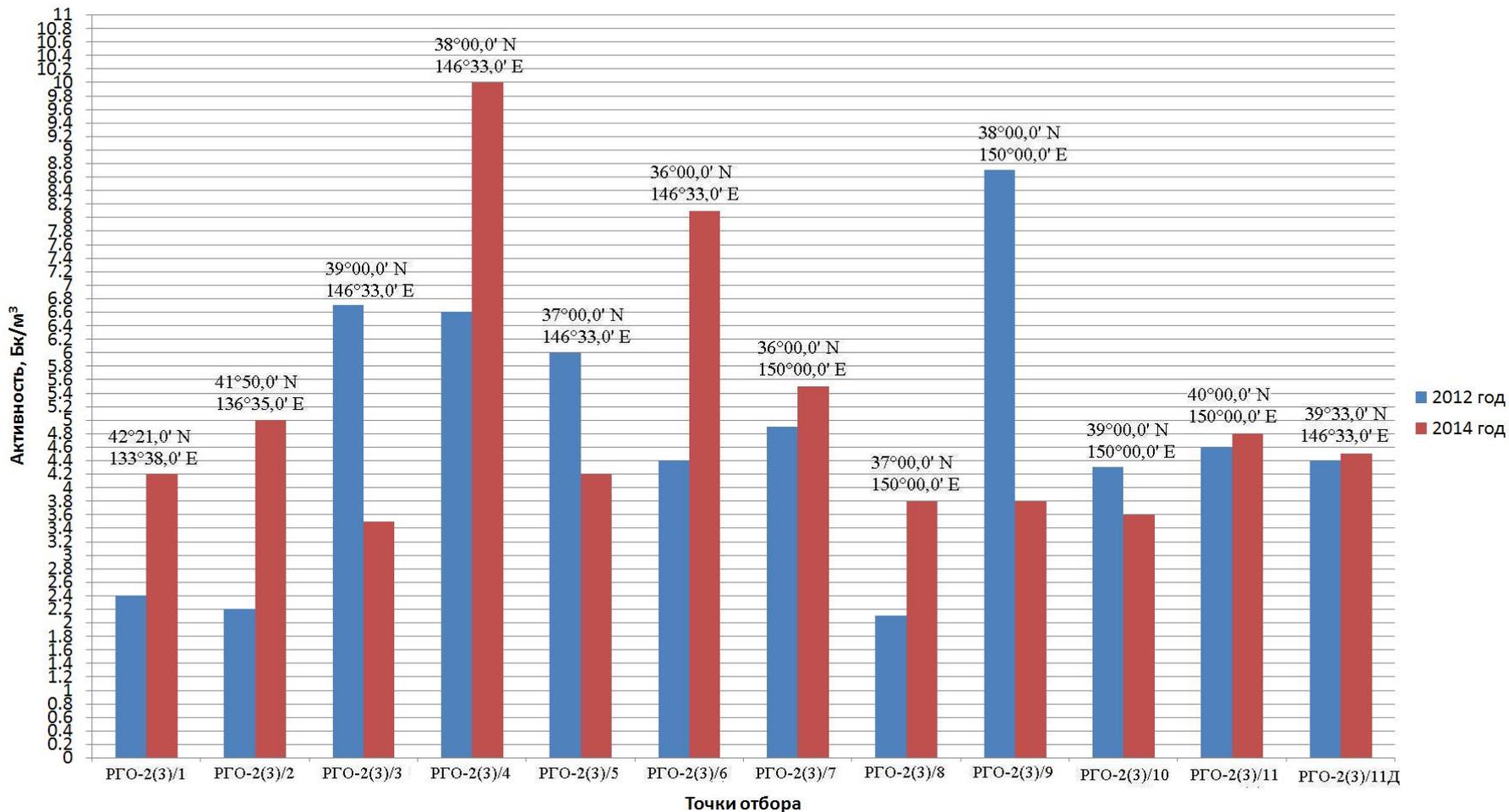


- Воздухофильтрующая установка (ВФУ) в рабочем состоянии





Содержание цезия (^{137}Cs) в воде, отобранной по маршруту движения судна за август-сентябрь 2012 г. (сентябрь - октябрь 2014 г.)





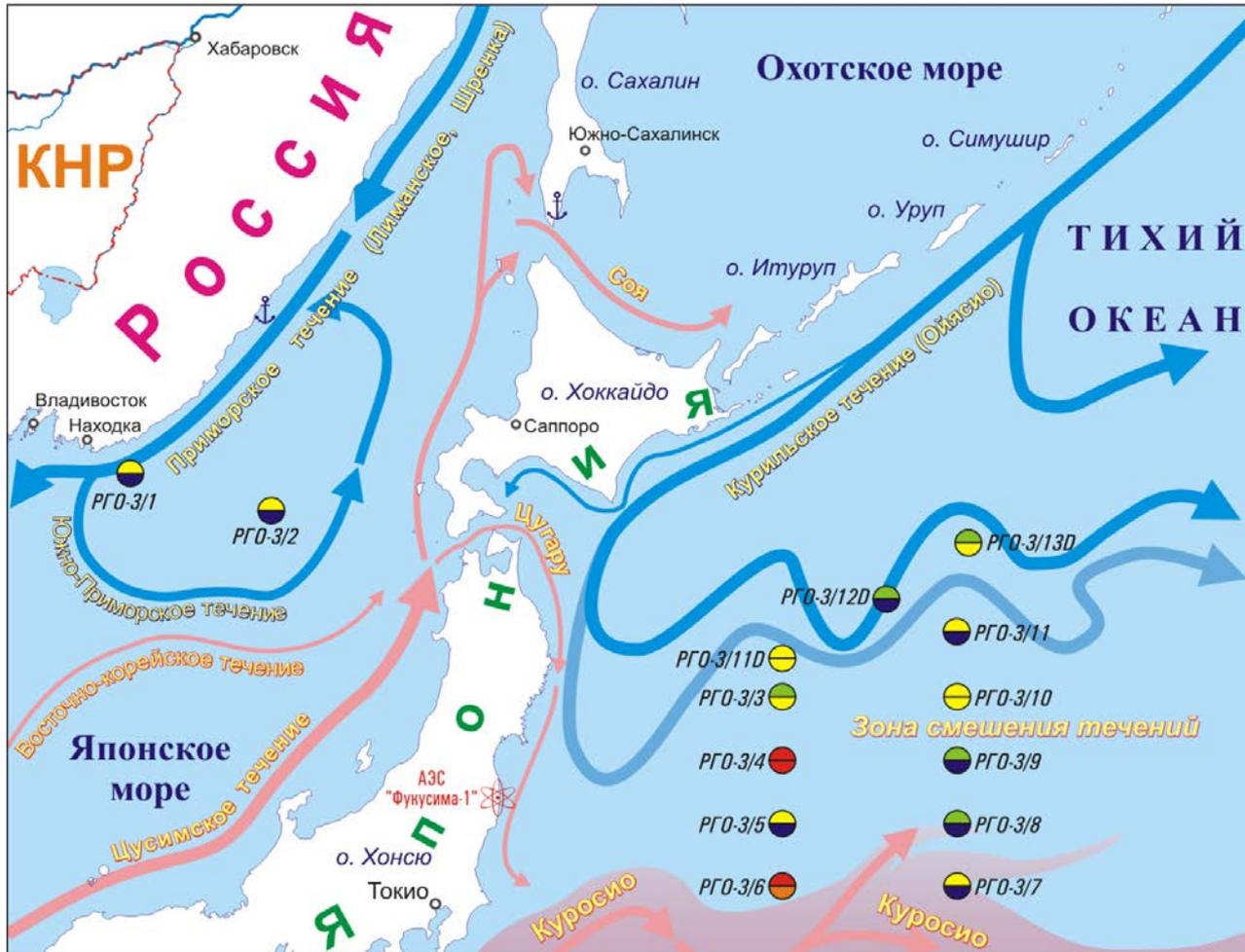
АО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина»

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»





Объемная активность ^{137}Cs и ^{134}Cs в пробах поверхностной морской воды, отобранных по маршруту Третьей экспедиции в октябре 2014 г.



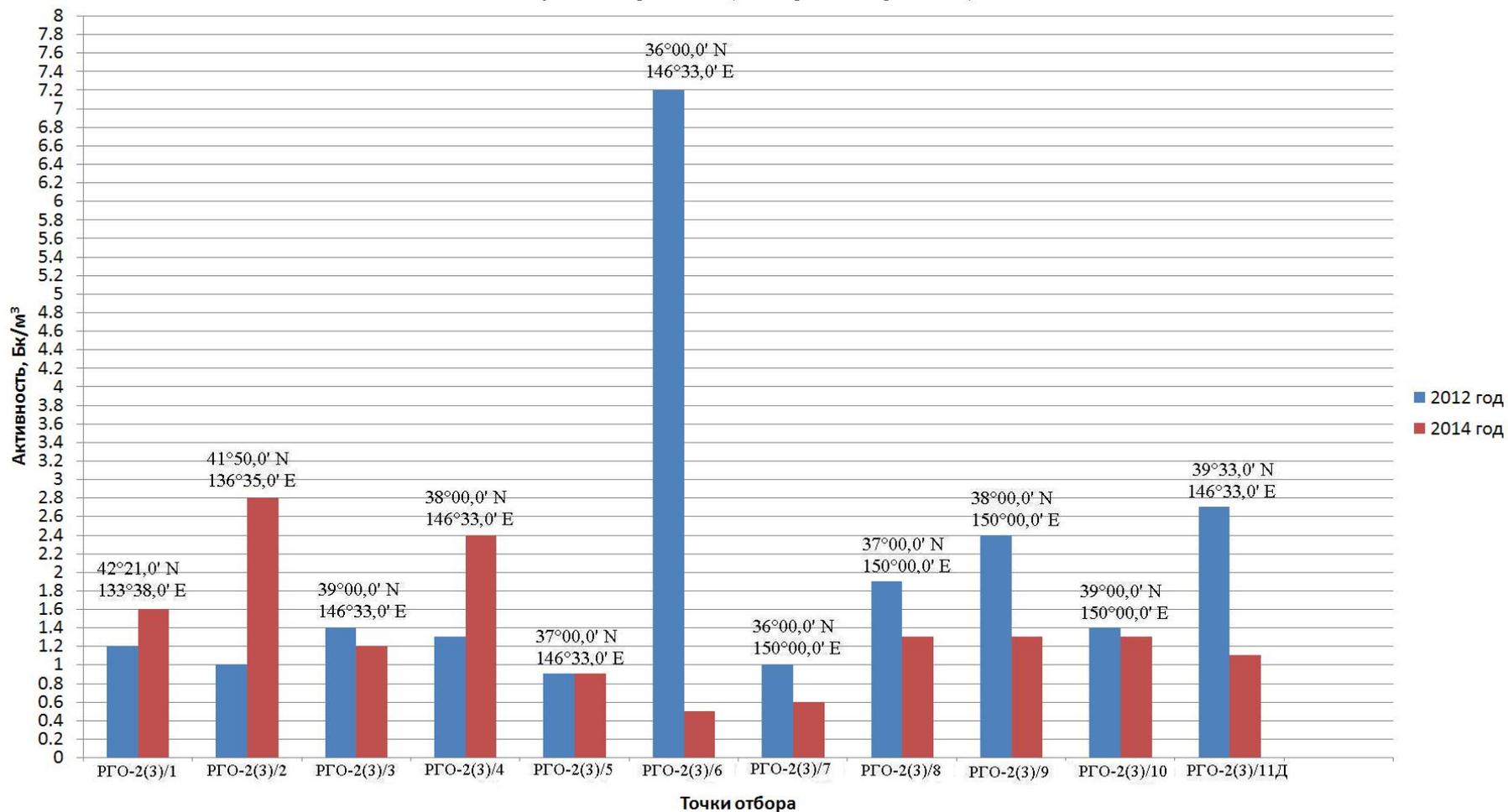
Условные обозначения:

Объемная активность цезия-137 (Бк/м³): - < 4,0; - 4,1-6,0; - 6,1-8,0; - > 8,1.

Объемная активность цезия-134 (Бк/м³): - н.п.о.; - 1,1-2,0; - 2,1-3,0; - > 3,1.



Содержание стронция в воде, отобранной по маршруту движения судна за август-сентябрь 2012 г. (сентябрь - октябрь 2014 г.)





Объемная активность ^{90}Sr в пробах поверхностной морской воды, отобранных по маршруту Третьей экспедиции в октябре 2014 г.



Условные обозначения:

Объемная активность стронция-90 ($\text{Бк}/\text{м}^3$): ● – < 1 ; ● – $1,0-2,0$; ● – $> 2,1$.



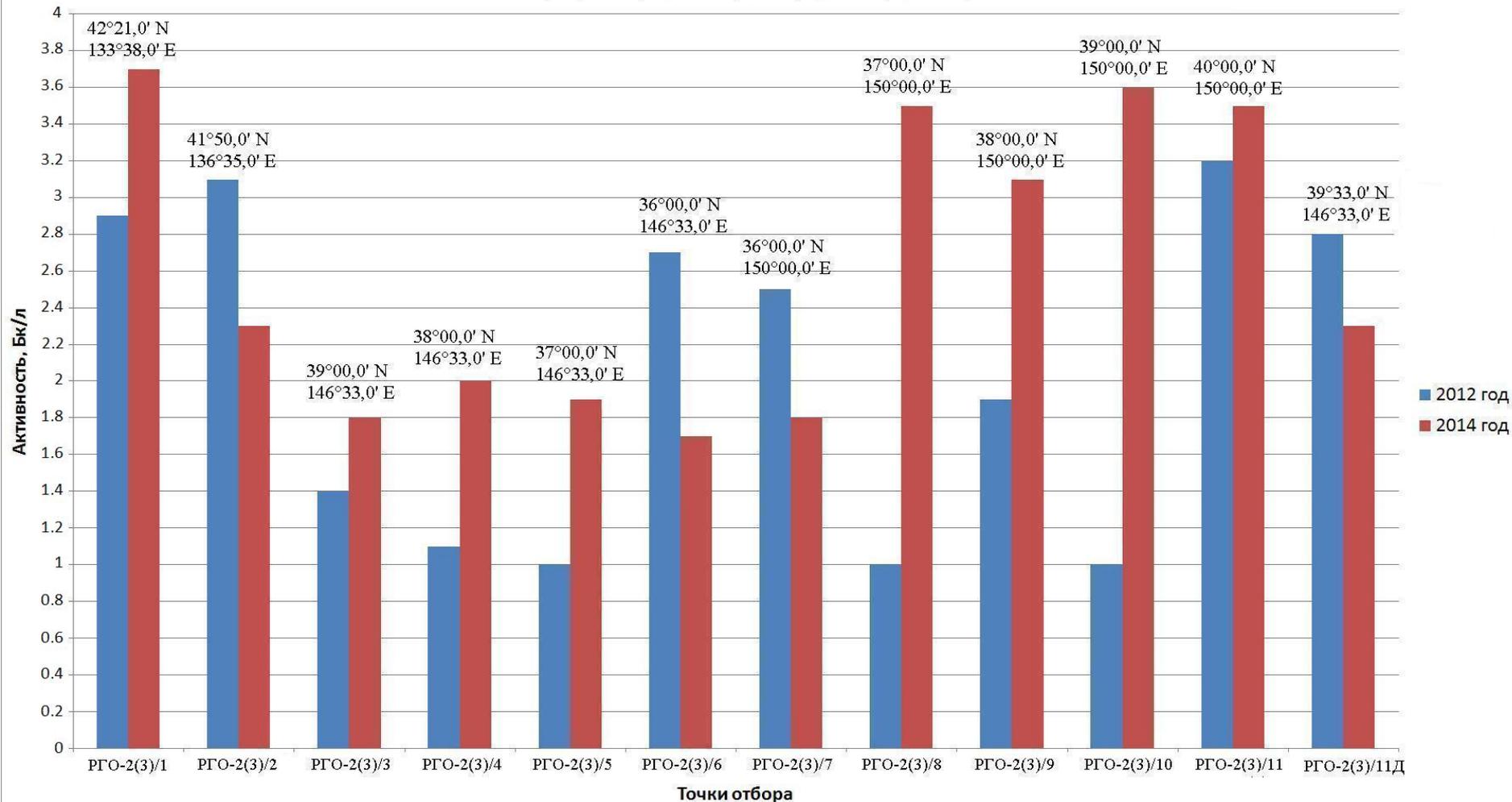
Объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в пробах поверхностной морской воды, отобранных по маршруту Третьей экспедиции в октябре 2014 г.

Шифр пробы	Дата отбора	Место отбора	Координаты	Объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$, Бк/м ³ , $P=0,95$
РГО-3/3	02.10.14	Тихий океан, «Полигон Фукусима», 200 миль восточнее Японии	39°00'N 146°33'E	$(1,9 \pm 0,7) \cdot 10^{-2}$
РГО-3/13D	18.10.14	Тихий океан, 200 миль юго-восточнее острова Шикотан (Курильские о-ва)	41°21'N 150°12'E	$(1,7 \pm 0,6) \cdot 10^{-2}$

Эти результаты оказались примерно в 5 раз выше, чем фоновые значения (0,9–2,8 мБк/м³) [Hong, Baskaran and Povines, 2004] и несколько ниже максимальных значений, измеренных в 2011-2012 г.: 7-58 мБк/м³ (2011 г.) и 2,5-18,7 мБк/м³ (2012 г.) [Fedorova, 2014]



Содержание трития в воде, отобранной по маршруту движения судна за август-сентябрь 2012 г. (сентябрь - октябрь 2014 г.)



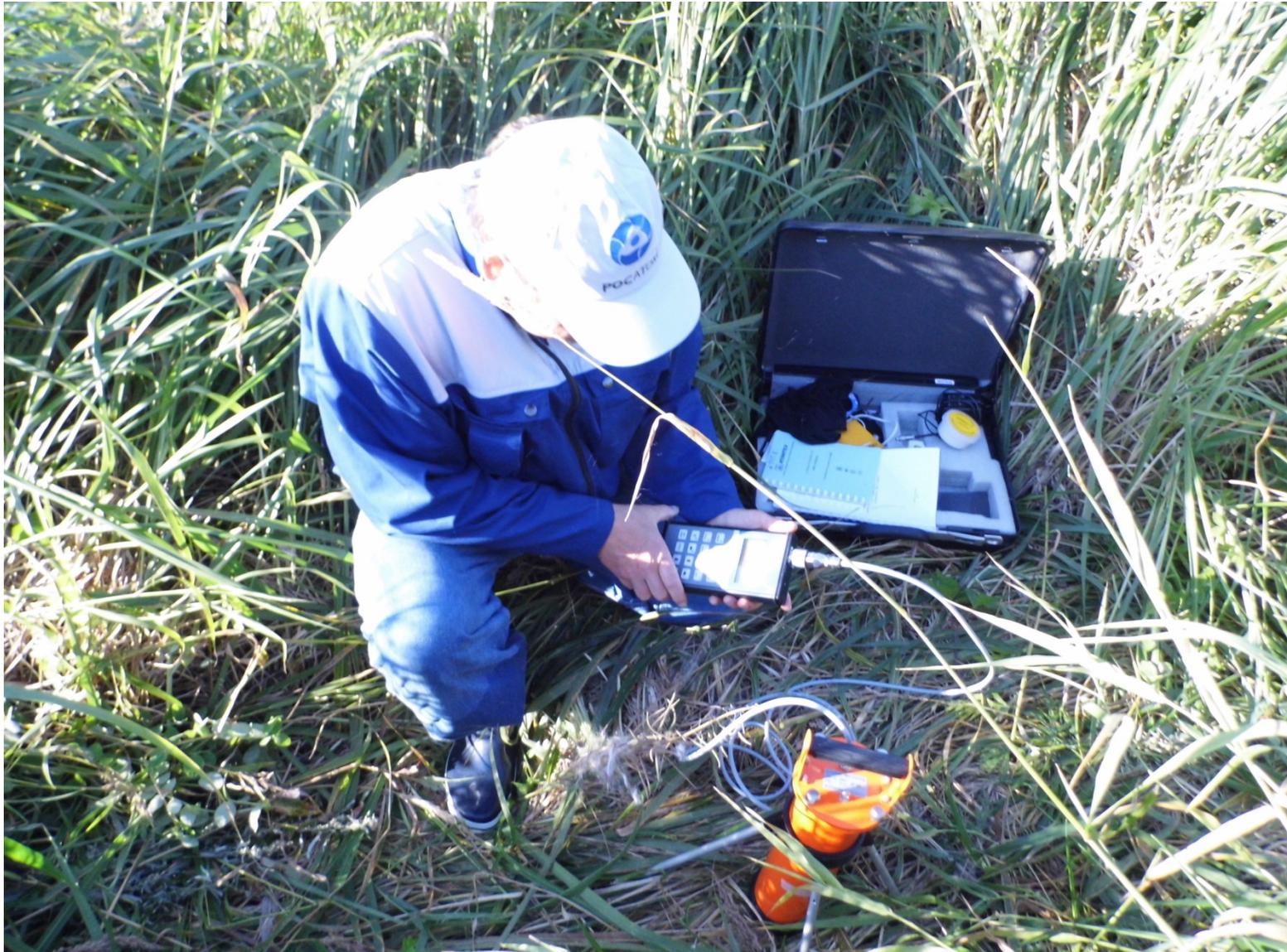


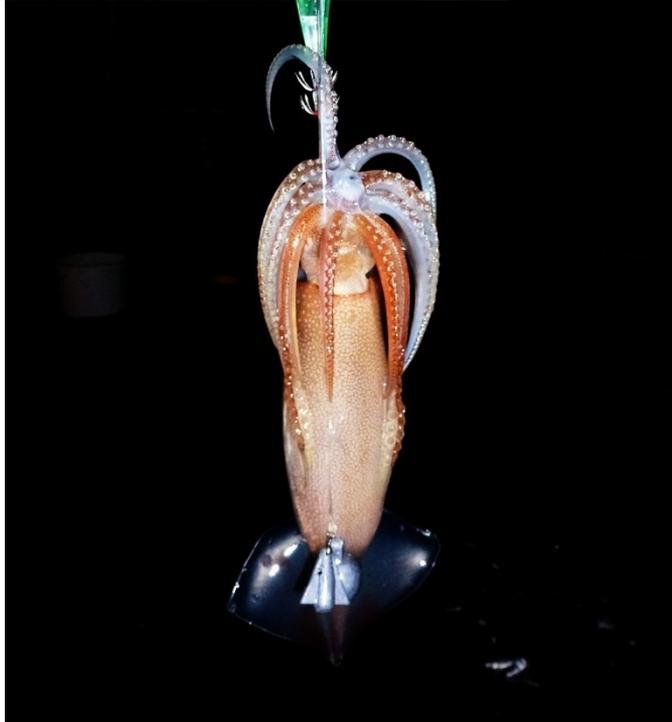
Объемная активность ^3H в пробах поверхностной морской воды, отобранных по маршруту Третьей экспедиции в октябре 2014 г.



Условные обозначения:

Объемная активность трития (Бк/л): ● - < 1; ● - 1,0-2,0; ● - 2,1-3,0; ● - 3,1-4,0; ● - > 4,1.













Жидкостно-сцинтилляционный радиометр TriCarb 3100TR



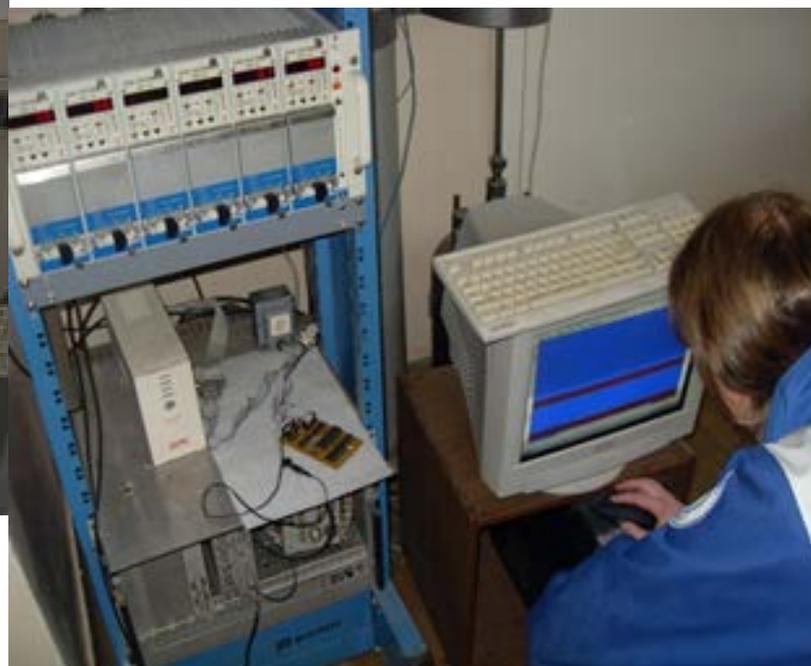


Гамма-спектрометры



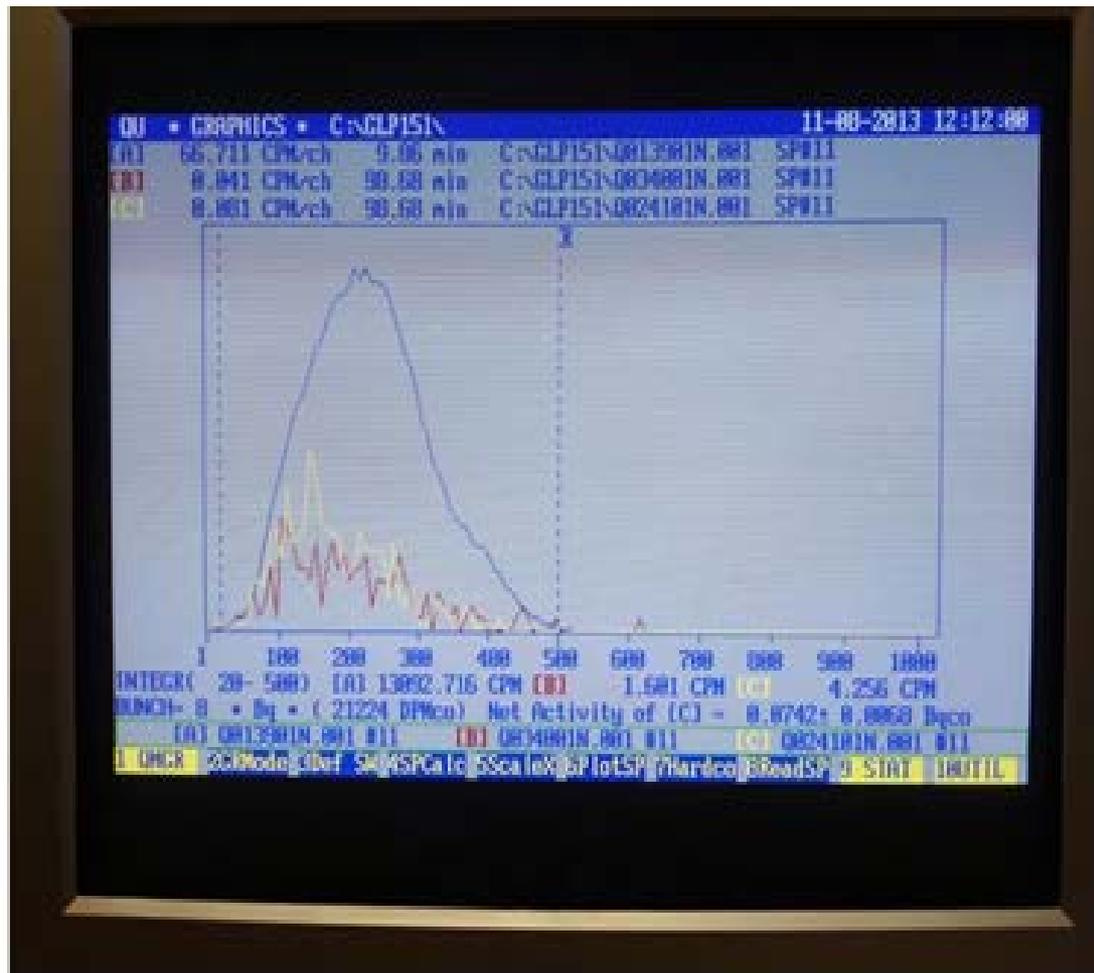


Спектрометр альфа-излучения Alpha Analyst





Сцинтилляционный радиометр-спектрометр "Quantulus 1220"





Установка изготовления счетных образцов Sample Oxidizer







АО «Радиовый институт им. В. Г. Хлопина»

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Спасибо за внимание