

III информационный семинар

«Результаты международного сотрудничества по повышению
ядерной и радиационной безопасности на Северо-западе России»

20 марта 2014 г.

***Результаты работ 2013 г. по
радиационному мониторингу
затопленных в Арктике ядерно и
радиационно-опасных объектов***

***А.В.Королев, А.Ю.Казеннов, О.Е. Кикнадзе
НИЦ «Курчатовский институт»***

Примерное расположение ядерных объектов, затопленных в арктическом регионе



Объекты с ОЯТ, затопленные в Арктике

по данным на начало 2013 г.

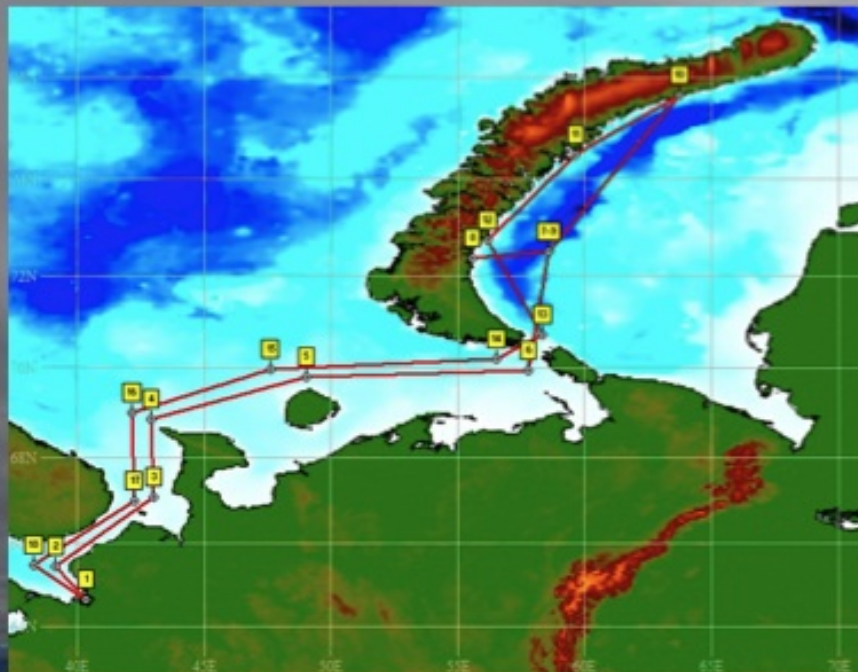
№	Объект	Время и место затопления	Радиационный потенциал объектов (на 2012) ТБк (кКи)	Место-положение	Экспедиции по обследованию (годы)	Состояние защитных барьеров, выход радионуклидов в морскую среду
1	Б-159, проект 627А	затонула 30 августа 2003 г. в Баренцевом море, на глубине 263 м	5319,7 (143,8)	Точно определено	2003, 2007	Консервация объекта не проводилась, дополнительные защитные барьеры отсутствуют. На 2007 г. выход радиоактивных материалов отсутствовал
2	К-27, заказ № 601 проект 645	затоплена 10 сентября 1981 г. в Карском море, в заливе Степового, на глубине 30 м	272,2 (7,3)	Точно определено	1993-1994, 2004-2006, 2012	Выход радиоактивных материалов на 2012 г. отсутствовал
3	К-278 «Комсомолец», проект 685	затонула 7 апреля 1989 г. в Норвежском море, на глубине 1680 м	3436 (92,9)	Точно определено	1991-1995, 2007	Зафиксирован непосредственный выход радиоактивных материалов в окружающую морскую среду.
4	Экранная сборка с частью ОЯТ реактора №2 атомного ледокола «Ленин»	затоплена в 1967 г. в Карском море, в заливе Цивольки, на глубине 50 м	1196,7 (32,4)	Точно определено	2004-2006, 2010-2012	Разрушен внешний металлический корпус понтона. Выход радиоактивных материалов на 2012 г. отсутствовал.
5	Реакторный отсек АПЛ заказ № 901 с двумя реакторами	затоплен в 1965 г. в Карском море, в заливе Абросимова, на глубине 20 м	575,2 (15,5)	Известно приблизительно, объект не идентифицирован	1994, 2002, 2004-2006, 2012	Нет точных данных, требуются дополнительные исследования
6	Реакторный отсек АПЛ заказ № 285 с двумя реакторами (ОЯТ-только в реакторе левого борта) на лихтере	затоплен в 1966 г. в Карском море, в заливе Абросимова, на глубине 20 м	476 (12,9)	Известно приблизительно, объект не идентифицирован	1994, 2002, 2004-2006, 2012	Нет точных данных, требуются дополнительные исследования
7	Реактор левого борта АПЛ заказ № 421 на лихтере	затоплен в 1972 г. в Карском море, в Новоземельской впадине, на глубине ~300 м	190,2 (5,2)	объект не найден	-	Нет данных, требуются дополнительные исследования

Экспедиция МЧС России

28 сентября – 22 октября 2013 г.

Участники работ:

ИО РАН, ФГУ «Госакваспас», НИЦ «Курчатовский институт», ФГУП «Радиовый институт им.В.Г.Хлопина, ФГУП «Крыловский ГНЦ», ИПМТ ДВО РАН, ООО «СИТЕКРИМ»



Маршрут экспедиции 126 рейса ИИС «Профессор Штокман». На схеме обозначено: 1 – п.Архангельск, 7-9 – район «Впадина», 8 – район «Залив Абросимова», 10 – район «Залив Благополучия», 11 – район «Залив Цивольки», 12 – район «Залив Степового»

Основные задачи проведения обследования объектов в 2013 г.

- Измерение уровней гамма-излучения вблизи затопленных объектов, их идентификация и оценка состояния защитных барьеров, отделяющих радиоактивные вещества внутри объектов от окружающей морской среды;
- Оперативное измерение уровней радиоактивного загрязнения воды и верхнего слоя донных осадков в районе затопления объектов;
- Поиск объектов с РАО и ОЯТ, затопленных в Новоземельской впадине (в первую очередь РО с ОЯТ АПЛ № 421);
- Снятие ранее установленных и установка новых станций долговременного радиационного контроля;
- Отработка технологий использования технических средств поиска и обследования затопленных объектов

Особенность экспедиции 2013 г. – использование широкого спектра средств поиска и обследования затопленных объектов

Средства поиска затопленных объектов

Гидролокатор бокового обзора «Мезоскан»



Параметрический акустический профилограф SES



Морской буксируемый магнитометр «Ферроскан»



Гидролокатор бокового обзора «Микросаунд»

Подводные аппараты

Автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) «Пилигрим»



Телеуправляемые подводные аппараты (ТПА) «Фалькон» и «Гном» с размещенным на них подводным гамма спектрометром РЭМ-26



Оборудование для радиационного мониторинга

Подводные гамма-
спектрометры РЭМ-25,26



Автономное устройство
подводного радиационного
мониторинга АУПРМ

Лабораторное оборудование



Низкофонный
полупроводниковый
гамма-спектрометр



Альфа/бета счетчик-
спектрометр
TRIATHLER

Средства пробоотбора



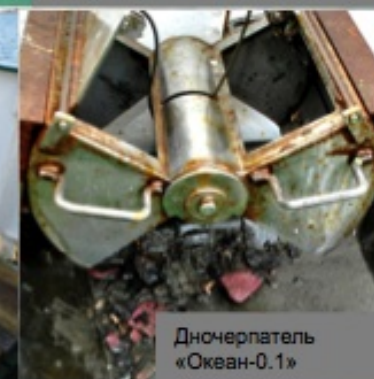
Грунтоотборная
трубка "Н-2"



Сорбционно-фильтровальная
установка (СФУ) «Рапан»



Зонд-батометр «Розетт»

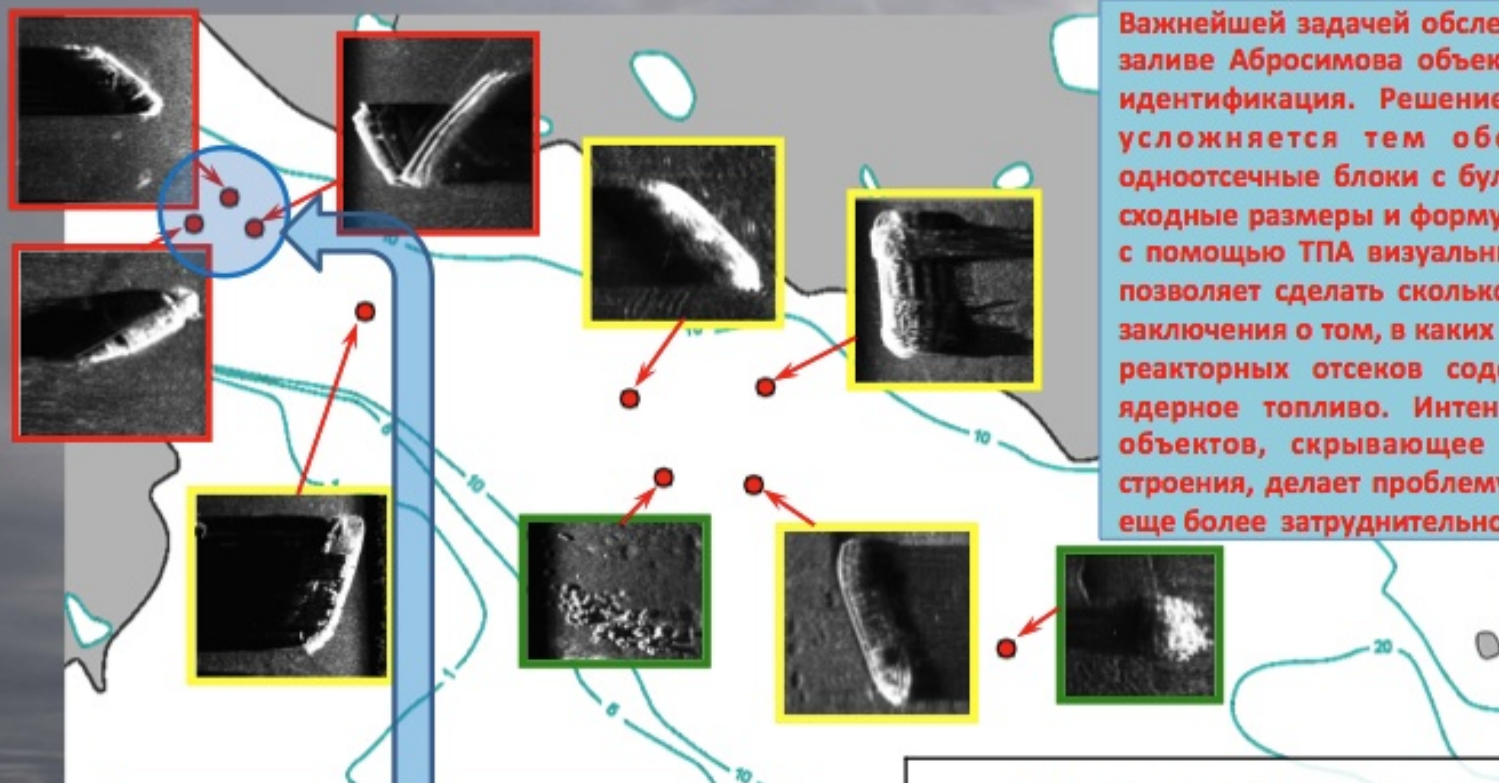


Дночерпатель
«Океан-0.1»

Комплекс
дозиметрической
разведки «Пионер»



Обследование объектов в заливе Абросимова



Важнейшей задачей обследования затопленных в заливе Абросимова объектов является их точная идентификация. Решение этой задачи сильно усложняется тем обстоятельством, что одноотсечные блоки с буями плавучести имеют сходные размеры и форму, поэтому проведенный с помощью ТПА визуальный осмотр объектов не позволяет сделать сколько-нибудь обоснованные заключения о том, в каких именно из затопленных реакторных отсеков содержится отработавшее ядерное топливо. Интенсивное биообрастание объектов, скрывающее детали их внешнего строения, делает проблему идентификации ППОО еще более затруднительной.

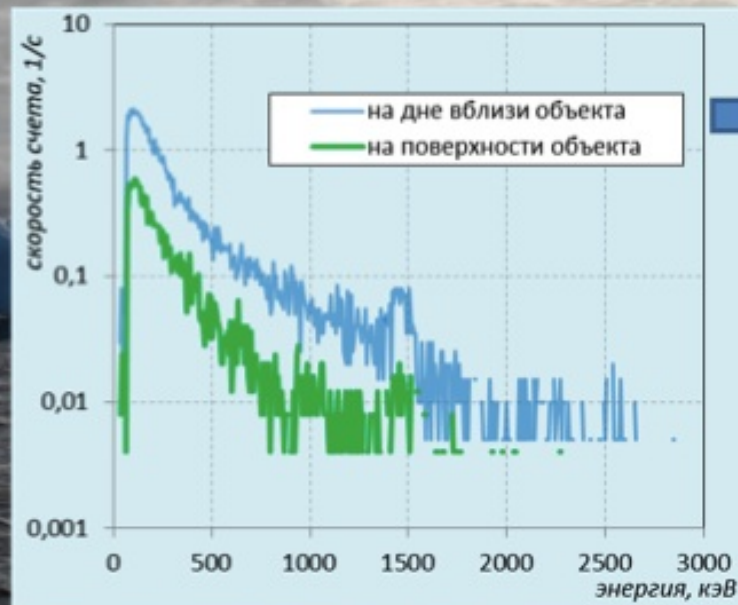
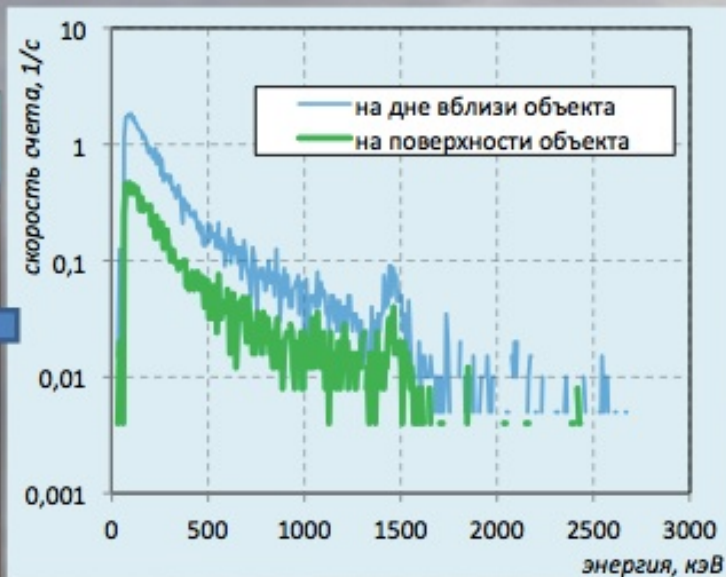
Объекты, обследованные в работах 2013 г.

Всего за время работ на объектах в з.Абросимова гамма-спектрометром РЭМ-26 было зарегистрировано ~ 500 спектров гамма-излучения с экспозицией по 50 с. Таким образом, общее время измерений составило около 7 часов.

Объекты, затопленные в з. Абросимова

1	РО АПЛ зав. № 901 с двумя реакторами с ОЯТ (575 ТБк на 2012 г.)
2	Баржа с РО АПЛ зав. № 285 с двумя реакторами (ОЯТ в р-ре ЛБ) (476ТБк)
3	РО АПЛ зав. № 254 с двумя реакторами
4	РО АПЛ зав. № 260 с двумя реакторами
5	Лихтер "Л-8711" с 5-ю парогенераторами
6	Баржа МНН-231500 с ТРО
7	Баржа МБСН-378250 с ТРО
8	ТРО в контейнерах и без упаковки

Объекты без ОЯТ (Реакторные отсеки АПЛ)



Внешний вид объектов и отсутствие в спектрах следов ^{137}Cs – основного долгоживущего продукта деления ОЯТ позволяет идентифицировать объекты как лежащие на ровном киле реакторные отсеки АПЛ без ОЯТ.

Идентификация объектов с ОЯТ в з. Абросимова



Об.1 вид снизу



Об.1, выступающая конструкция в верхней части



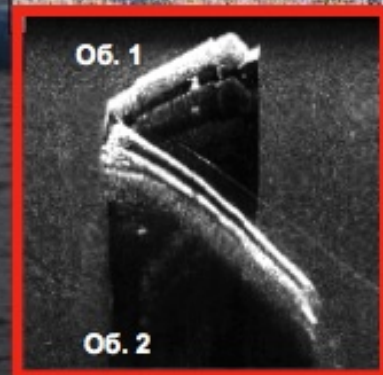
Об.1, верхняя часть



Об.2, верхняя часть, борт баржи



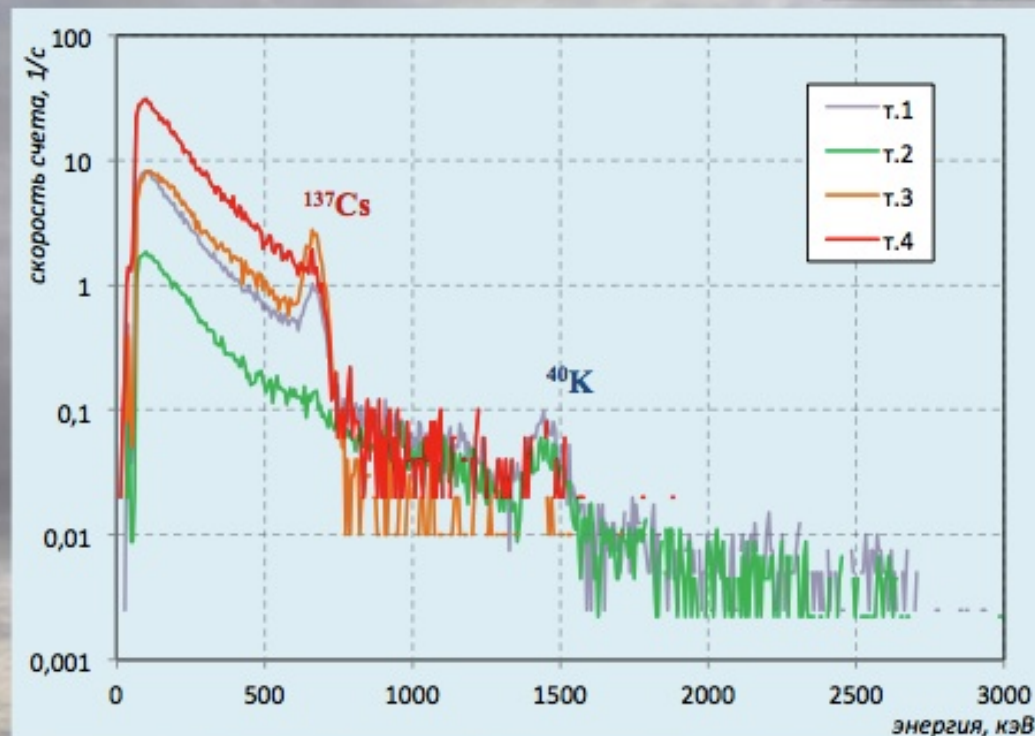
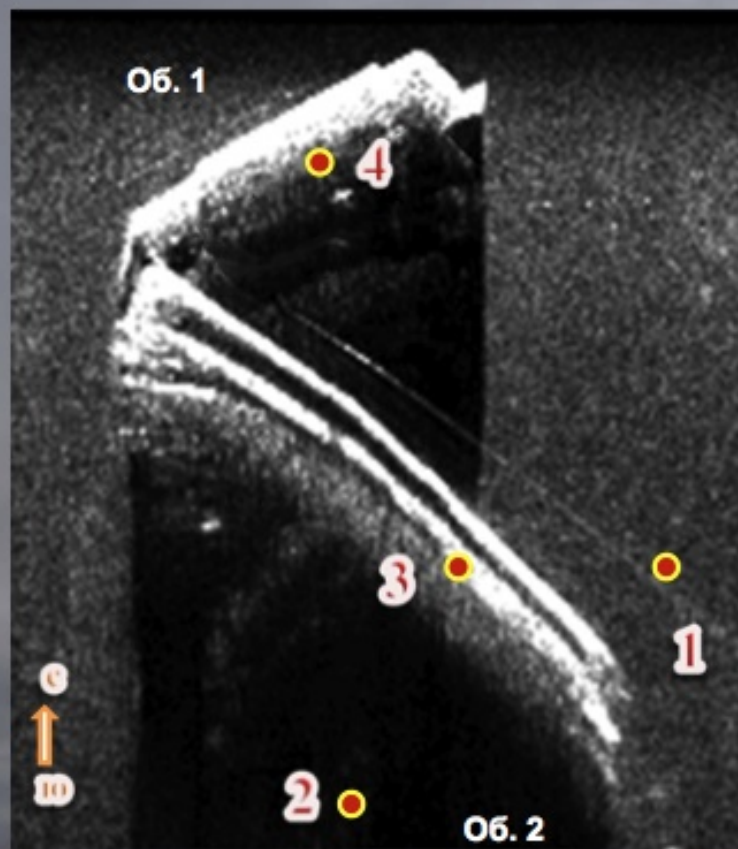
Об.2, Станция АУПРМ у борта баржи



Об. 1

Об. 2

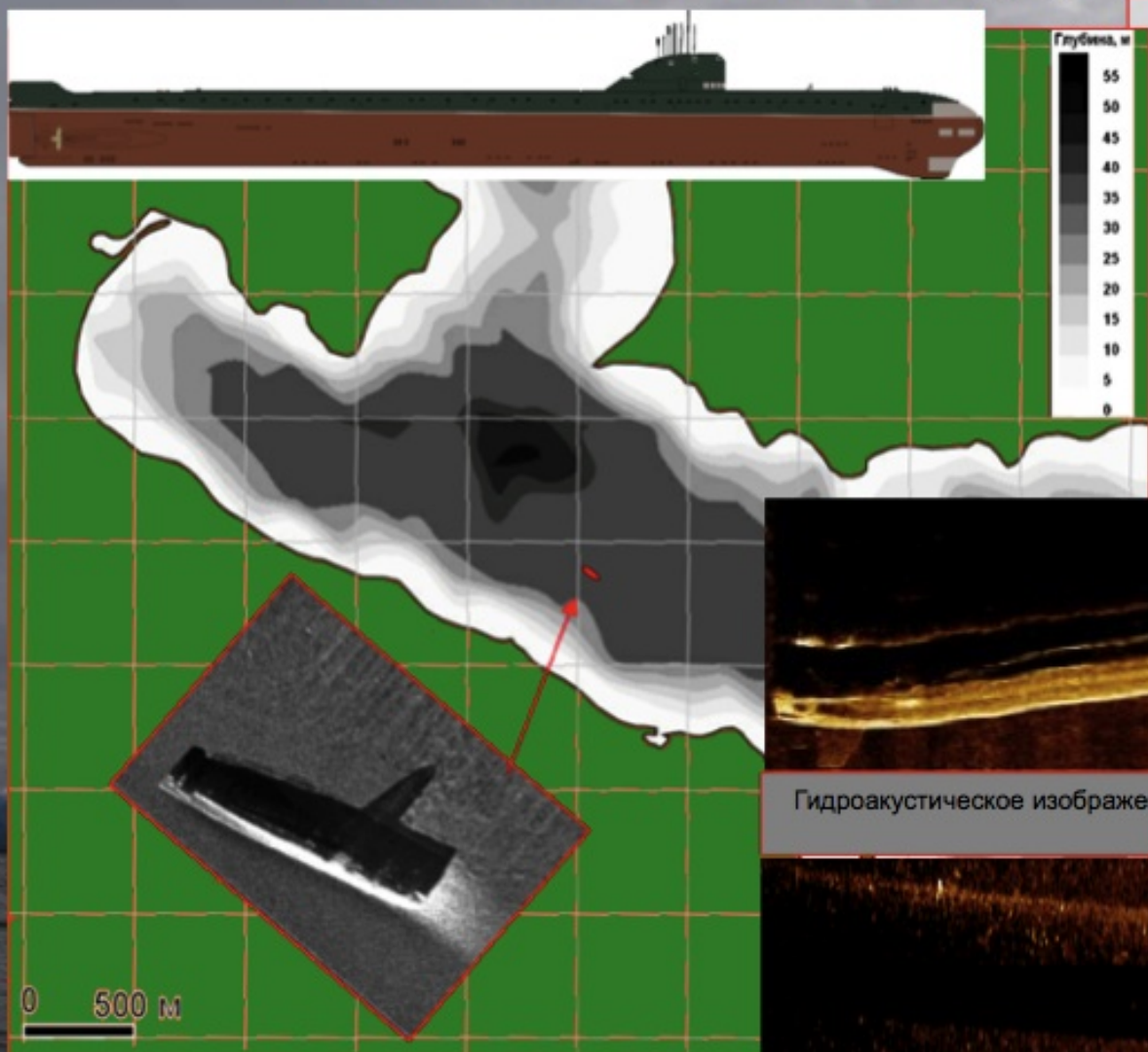
Этот двойной объект представляет собой РО с приваренными к нему булями плавучести (об.1 сверху) и лежащую на боку баржу (об.2 внизу). В спектрах, зарегистрированных рядом с объектом 2 в 1994 и 2006 гг., преобладал продукт деления ^{137}Cs , на основании чего был сделан вывод о наличии в объекте ОЯТ.



Объект 1 представляет собой РО АПЛ зав. № 901(К-19) с двумя реакторами с ОЯТ. Об этом свидетельствует спектр, зарегистрированный сверху на объекте (т.4), в котором отчетливо заметен вклад гамма-излучения ^{137}Cs . При этом соотношение рассеянной части и области пика полного поглощения спектра излучения ^{137}Cs указывает на значительное заглубление источника ^{137}Cs внутри объекта. Следует отметить, что предварительный анализ не выявил следов ^{137}Cs при измерениях на дне вблизи этого объекта, что свидетельствует о целостности защитных барьеров

Объект 2 представляет собой затопленный на барже РО АПЛ зав. № 285 (К-11) с ОЯТ в реакторе левого борта, на что указывает наличие ^{137}Cs в спектрах зарегистрированных вблизи этого объекта (т.1,3). Выявленное загрязнение ^{137}Cs 5-и см слоя донных отложений (~300 Бк/кг м.в.) в т.1 и корпуса объекта в т.3 (~ 10^5 Бк/м²) свидетельствует о выходе продуктов деления из РО, что, в свою очередь говорит о нарушении защитных барьеров. Размеры области повышенного содержания ^{137}Cs не превышают нескольких метров от палубы лежащей на боку баржи. Со стороны днища баржи (т.2) заметных следов ^{137}Cs в донных отложениях не выявлено.

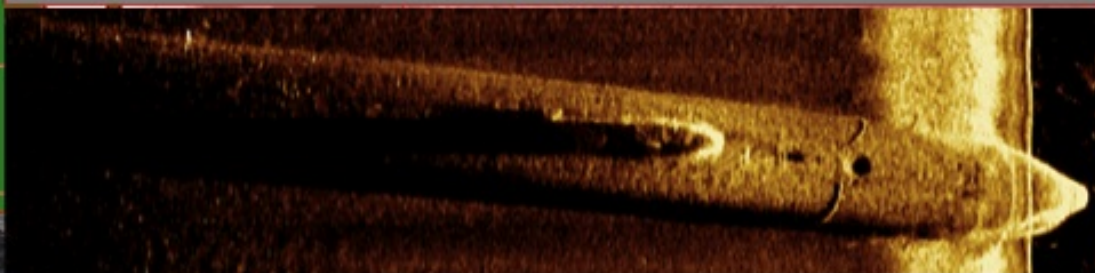
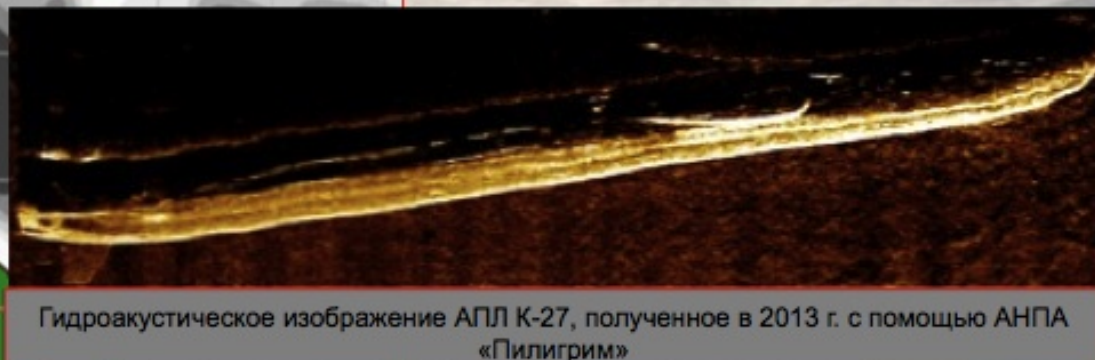
АПЛ К-27, затопленная в заливе Степового - наиболее опасный ядерный объект



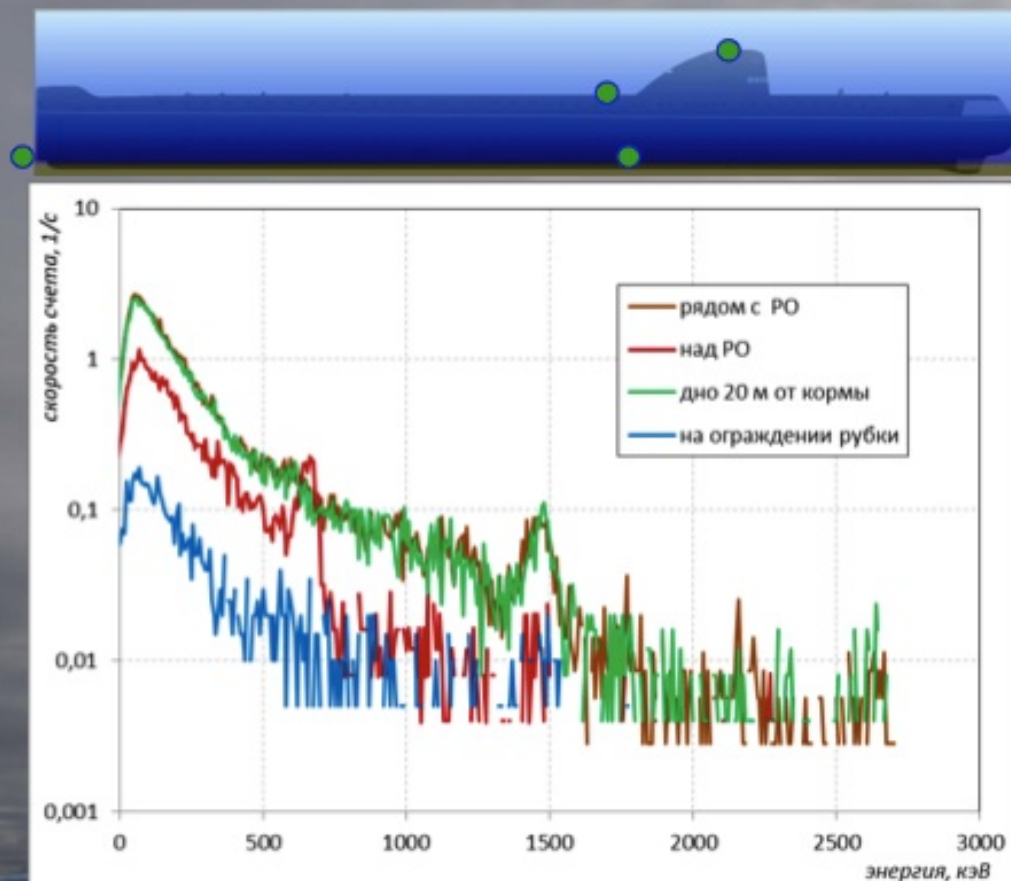
В реакторах К-27 находится ОЯТ с высоким обогащением. В топливе содержится около 180кг урана-235.

Остаточная радиоактивность в реакторном отсеке оценивается на 2013 год в 7,3 кКи (272 ТБк).

Специалисты ФЭИ не исключают возможности возникновения СЦР в реакторах АПЛ К-27 при попадании в активную зону всего 5 л воды.



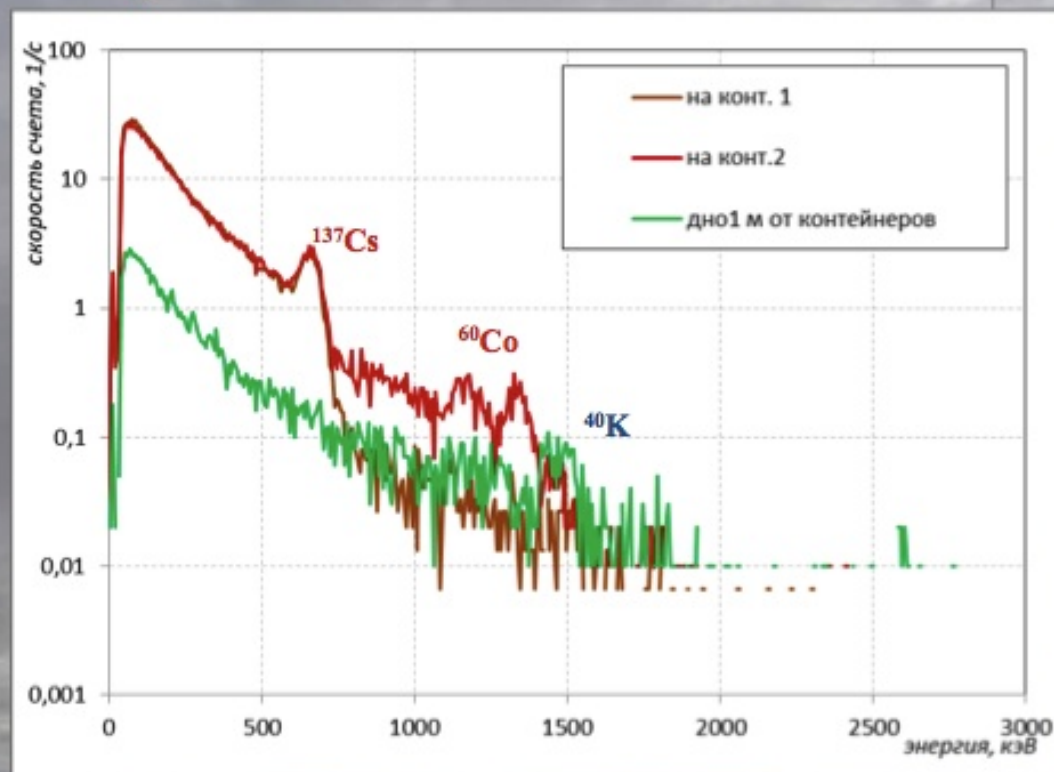
Обследование АПЛ К-27 в 2013 г.



Обследование проводилось по методике, использовавшейся в работах 2006 и 2012 г – путем измерения уровней гамма-излучения в контрольных точках.

Проведенный анализ результатов радиационного обследования АПЛ К-27 показал, что уровни гамма-излучений, зарегистрированные в контрольных точках не изменились по сравнению с 2012 г. Радиационная обстановка определяется излучением природных радионуклидов, уровень загрязнения ^{137}Cs легкого корпуса над реакторным отсеком не увеличился, что подтверждает, сделанный при прошлых обследованиях вывод об образовании этого загрязнения еще до затопления АПЛ. Таким образом, можно утверждать, что **состояние защитных барьеров АПЛ К-27 за прошедший год не нарушилось.**

Обследование контейнеров с ТРО в 2013 г. в з.Степового



Практически для всех контейнеров в спектрах, зарегистрированных на их верхней поверхности, присутствует техногенный радионуклид ^{137}Cs , в некоторых спектрах отмечают малые активности активационного радионуклида ^{60}Co – то есть техногенные радионуклиды присутствуют в ТРО, заполняющих контейнеры. Однако во всех спектрах, зарегистрированных на дне уже в нескольких метрах от контейнеров, следов техногенной активности не наблюдается на уровне в десятки раз меньшем, чем уровень активности природного радионуклида ^{40}K . Это свидетельствует о незначительном поступлении техногенных радионуклидов из контейнеров в окружающую среду, даже принимая во внимание тот факт, что контейнеры изначально не были герметичны – в большинстве из них имеются отверстия для затопления.



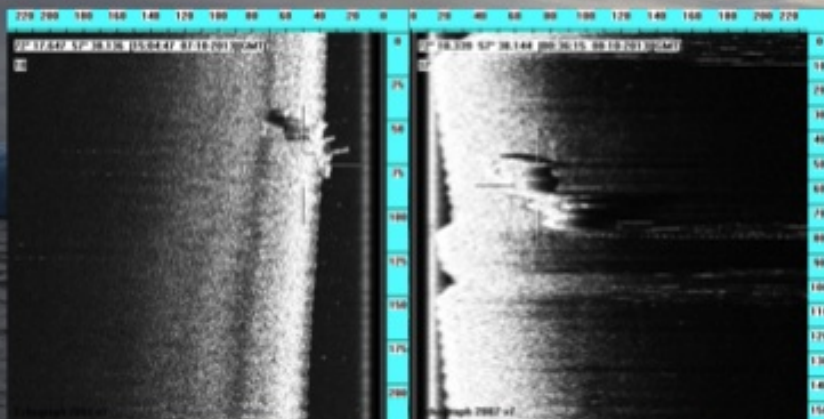
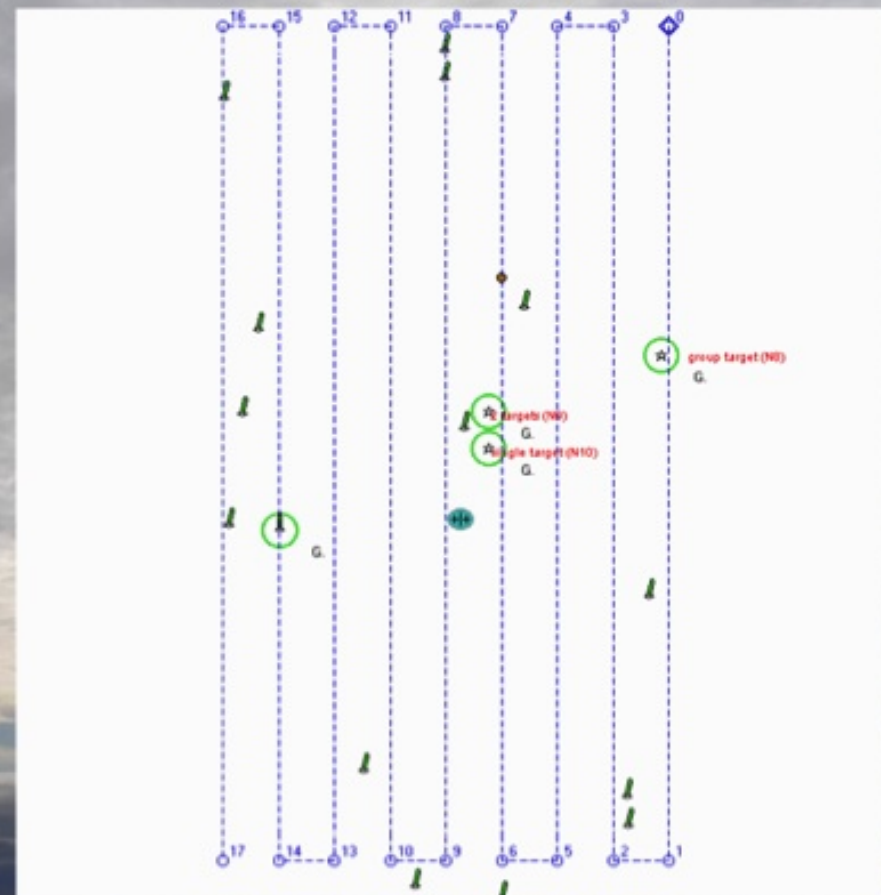
Реактор левого борта АПЛ заказ № 421



- Место затопления реакторного отсека АПЛ № 421 не найдено.
- Радиационный потенциал ОЯТ в реакторе АПЛ № 421 составляет на 2012 190,2 ТБк (5,2 кКи).
- Состояние защитных барьеров неизвестно, требуются дополнительные исследования

Поиск объектов в Новоземельской впадине

На полигоне «Впадина» была выполнена геофизическая съемка. В ходе съемки был зарегистрирован целый ряд объектов. Большинство объектов имеет размер несколько метров и представляет собой углубления в грунте. Возможно это следы грейферного отбора проб грунта предыдущими экспедициями. В центре полигона обнаружено затопленное судно. Судя по очертаниям и размерам на гидролокационном изображении это может быть пароход «Хосе Диас» с ТРО, затопленный здесь по сведениям Реестра ППОО. Место затопления подтверждено впервые.



В связи со сложными погодными условиями не удалось обнаружить баржу с реакторами АПЛ № 421



В будущем, такие работы должны проводиться в более благоприятное время – в августе-сентябре

Основные результаты работ 2013 г.

- Влияния затопленных потенциально опасных объектов с ТРО на состояние экосистемы в настоящее время не выявлено.
- По результатам прямых спектрометрических измерений обнаружен выход продуктов деления ОЯТ из РО АПЛ зав. № 285, что свидетельствует о нарушении целостности основных защитных барьеров.
- Выхода продуктов деления из РО АПЛ зав. № 901 не зарегистрировано, что свидетельствует о сохранности имеющихся защитных барьеров безопасности.
- Определено точное место нахождения РО без ОЯТ, затопленных в заливе Абросимова.
- Подтверждено, что состояние защитных барьеров АПЛ К-27 за год, прошедший с последнего обследования АПЛ (октябрь 2012 г.) не нарушилось.
- По результатам проведенного обследования контейнеров с ТРО в заливе Степового можно сделать вывод, что эти контейнеры не являются значимым источником загрязнения окружающей морской среды, как в настоящее время, так и в будущем.
- Проведенные измерения около затопленного в заливе Цивольки реакторного отсека ледокола «Ленин» свидетельствует об отсутствии его воздействия на окружающую морскую среду.
- В Новоземельской впадине выполнена геофизическая съемка, обнаружено затопленное плавсредство, предположительно пароход «Хосе Диас» с ТРО.

Работы 2014 г.

- Совместная российско-норвежская экспедиция по обследованию АПЛ Б-159;
- Плановая экспедиция МЧС России в Карское море.



АПЛ Б-159 представляет максимальную потенциальную опасность радиационного загрязнения



1. Активность ОЯТ в реакторах АПЛ составляет около 5319,7 ТБк (143,8 кКи) по оценке на 2012г. и превосходит активность всех других затопленных объектов.

2. На АПЛ Б-159 отсутствуют дополнительные защитные барьеры между ОЯТ и морской средой, что увеличивает риск возможного загрязнения.

3. АПЛ Б-159 затонула на выходе из Кольского залива, где рядом проходят судоходные пути, при этом районы рыбного промысла расположены недалеко от места затопления.



С 2007 г. никаких работ по обследованию АПЛ Б-159 не проводилось. В настоящее время состояние затопленной АПЛ Б-159 не известно.