

Перспективы завершения программы утилизации российских РИТЭГов

РИТЭГ "Бета-М"



Рис. 1

РИТЭГ Гонг

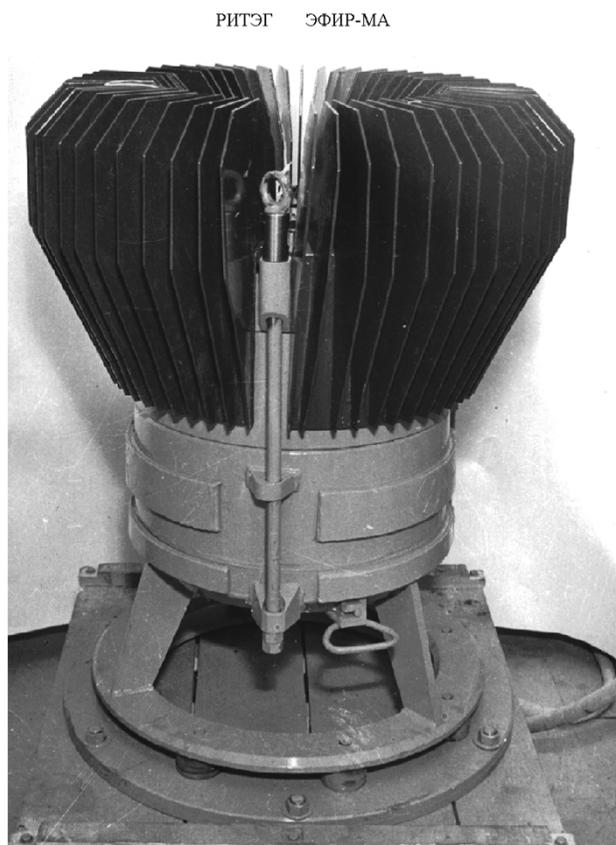
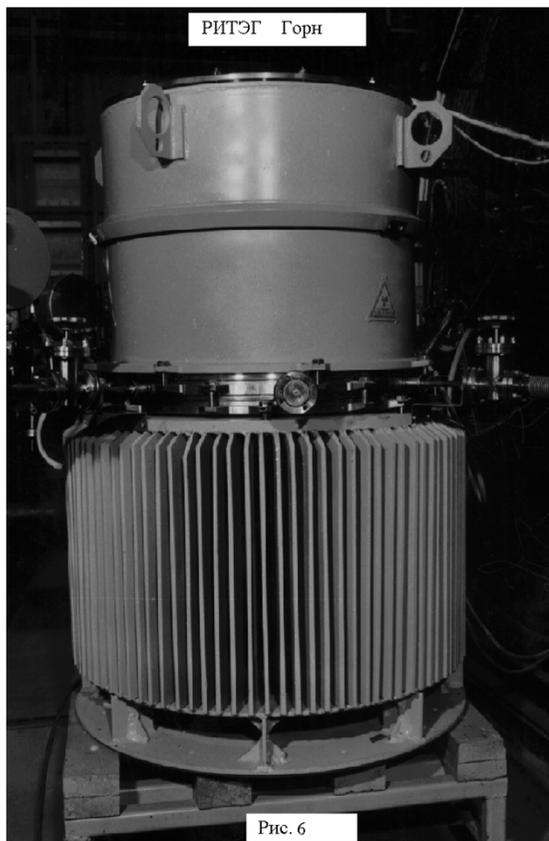


Рис. 5



Рис. 4

**Фотографии РИТЭГов, сделанные в XX веке
(«Бета-М», «Гонг», ИЗУ-2М)**



**Фотографии РИТЭГов, сделанные в XX веке
(«Горн», «Эфир-МА», «Сеностав»)**

РИТЭГ ИЭУ-1

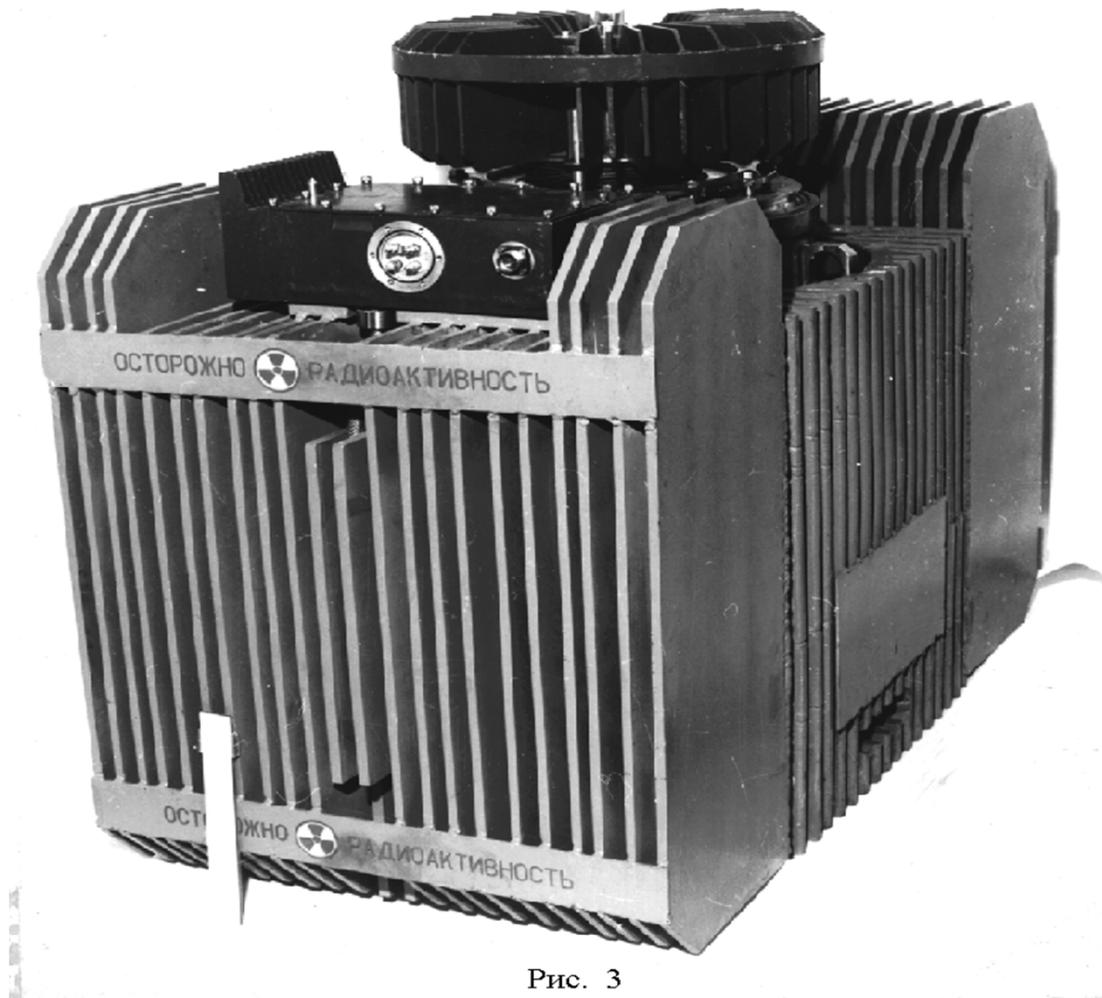


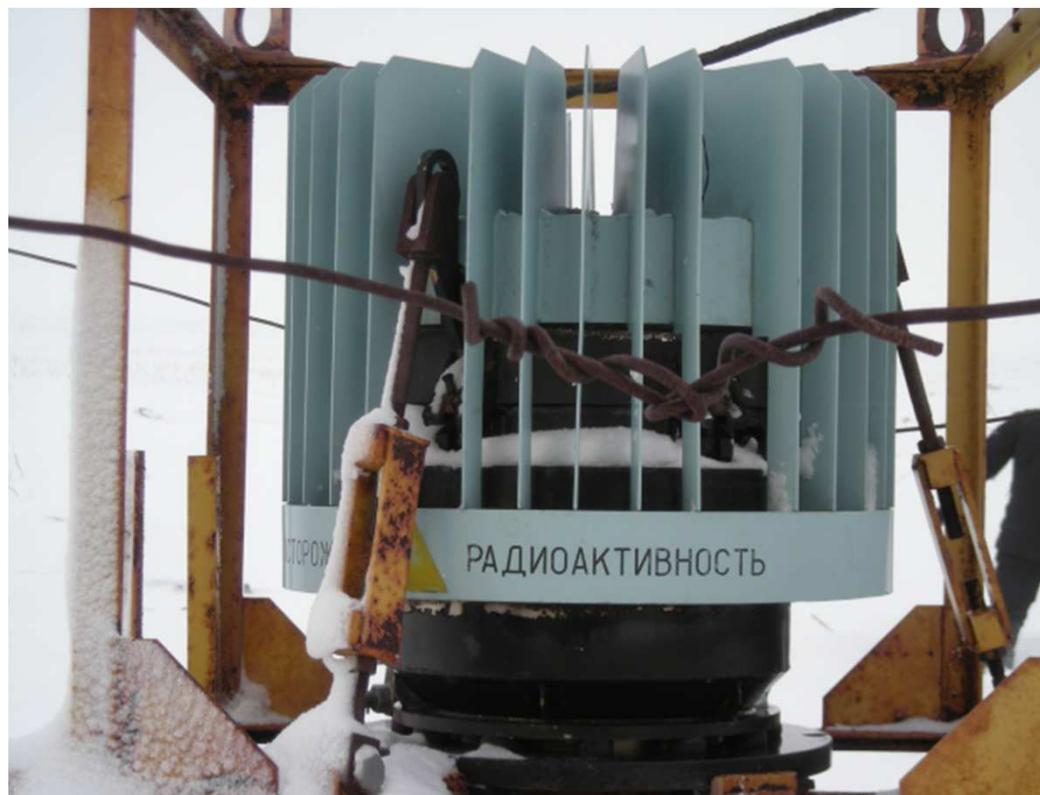
Рис. 3

Фотография РИТЭГа ИЭУ-1, сделанная в XX веке

Тип радиоизотопных энергетических устройств	Активность, по стронцию-90, кКи	Активность, по стронцию-90, Бк
ИЭУ-1	465,0	1,72E+16
ИЭУ-2	100,75	3,73E+15
Горн	185,0	6,85E+15
ИЭУ-2М	116,25	4,30E+15
Бета-М	35,7	1,32E+15
Гонг	46,5	1,72E+15
Эфир-МА	104,45	3,86E+15



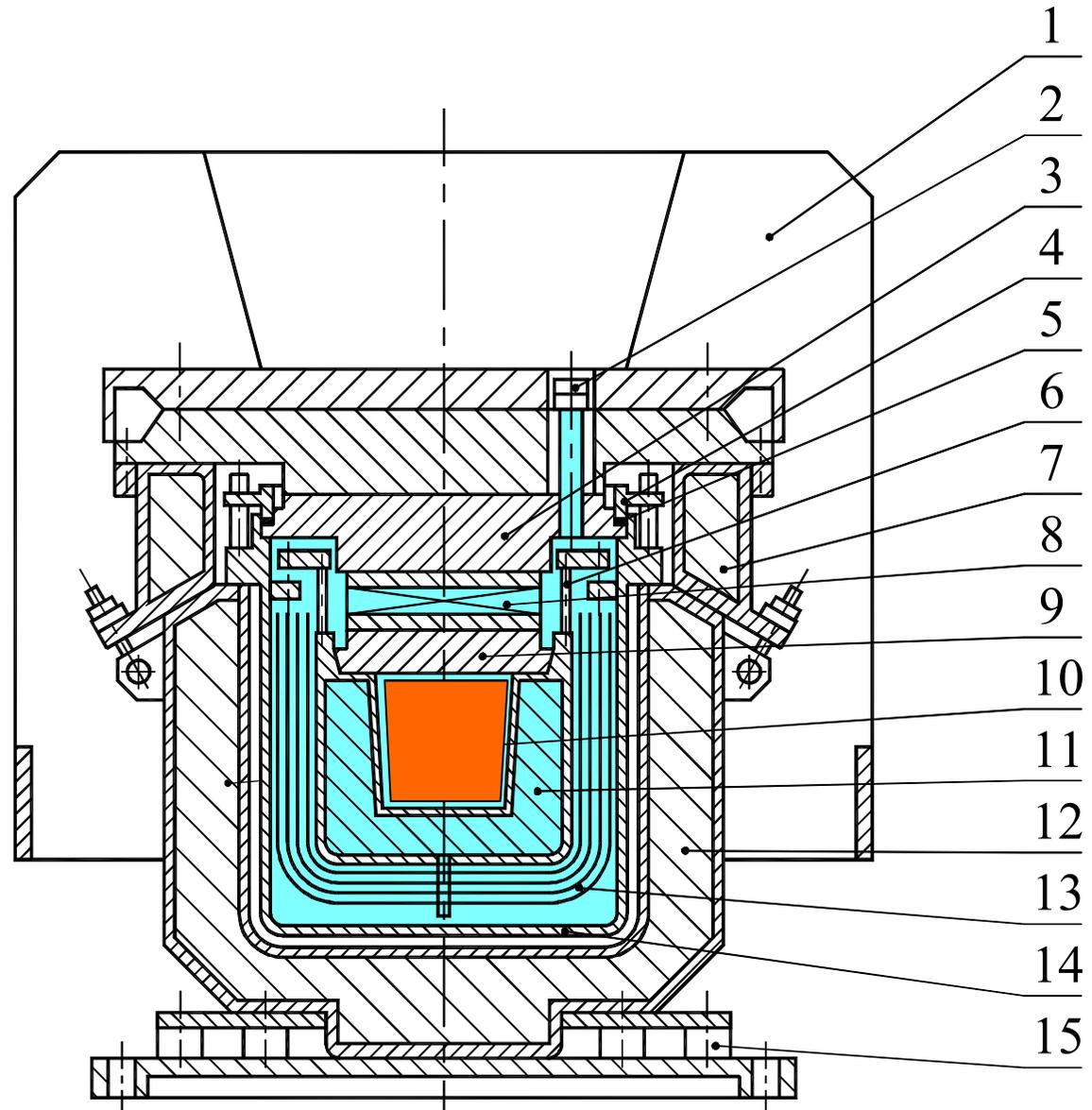
РИТЭГ «Бета-М» в полевых условиях эксплуатации в Заполярье

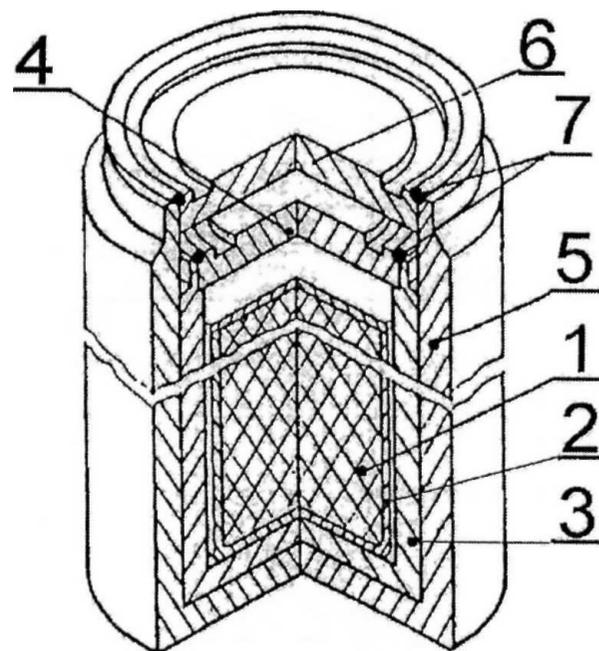


РИТЭГ типа «Бета-М» в полевых условиях на Чукотке

Конструктивная схема РИТЭГа типа «Бета-М»

1 —	радиатор
2 —	электровывод
3 —	крышка
4 —	крышка термоблока
5 —	прокладка
6 —	опора теплового источника
7 —	радиационная защита
8 —	блок термоэлектрический
9 —	теплопереход
10 —	радиоизотопный источник тепла
11 —	блок защиты
12 —	радиационная защита
13 —	блок экранов
14 —	корпус
15 —	основание





1 - активная часть;

2 – стакан;

3- внутренняя капсула;

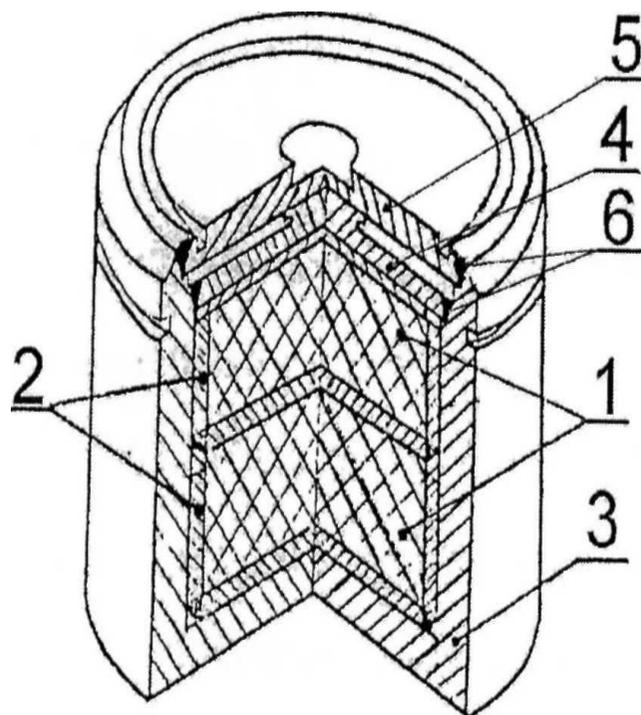
4 - крышка внутренней капсулы;

5 - наружная капсула;

6 - крышка наружной капсулы;

7 - сварные соединения.

Конструкция РИТ-90-29-45, РИТ-90-180-45, РИТ-90-220-45



- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1- активная часть; | 4 - крышка внутренняя; |
| 2 - стакан; | 5 - крышка наружная; |
| 3- капсула; | 6 - сварные соединения. |

Конструкция РИТ-90-200-95, РИТ-90-680-130 и ТРИБ-90



Маяк в Финском заливе, на котором использовались РИТЭГи



Маяк на острове Родшер в Балтийском море, который был оснащен РИТЭГами



Маяк на острове Нерва в Балтийском море, который был оснащен РИТЭГами



**Маяк на острове Гейберга, на трассе Северного морского пути,
оснащенный РИТЭГ**



Маяк в проливе Лаперуза, который был оснащен РИТЭГ



Маяк на мысе Анива острова Сахалин, который был в свое время оснащен РИТЭГ



**Маяк Сигнальный в Охотском море, который был с свое время
оснащен РИТЭГ**



РИТЭГ ИЭУ-2М в полевых условиях эксплуатации на Камчатке



**РИТЭГ ИЭУ-2М в полевых условиях эксплуатации
на Кольском полуострове**



ИЭУ-1
(Кольский залив, остров Сальный)

РИТЭГ ИЭУ-1 в Кольском заливе
(общий вид вместе с маячным сооружением)



РИТЭГ ИЭУ-1 со штатным накопителем энергии на острове Сальный



Осмотр РИТЭГа ИЭУ-1 персоналом Гидрографической службы

Несмотря на успешную работу РИТЭГ в прошедшем XX веке, в наступившем XXI веке необходимость вывода РИТЭГов из эксплуатации определялась следующими причинами:

1. Практически всеми РИТЭГаами, включая их вспомогательное электротехническое оборудование (накопители энергии), был выработан назначенный паспортный основной ресурс РИТЭГ (10 лет) и продлённый дополнительный (5 лет – если такое продление имело место).

2. Условия эксплуатации РИТЭГов во многих случаях отличались от предусмотренных при конструировании РИТЭГов существенно в худшую сторону: РИТЭГи захлестывало водой, РИТЭГи вмерзали в лёд, их забрасывало морской галькой и т.п.

3. В результате актов вандализма со стороны криминальных личностей конструкция РИТЭГов подвергалась непредусмотренным воздействиям. Самое распространённое из которых – обрезание электрических кабелей, что приводило к переходу РИТЭГов в нежелательный режим холостого хода, нарушение целостности штуцеров для закачки инертного газа во внутреннюю полость РИТЭГов, что приводило к разгерметизации и попаданию воды в активную зону с РИТ.

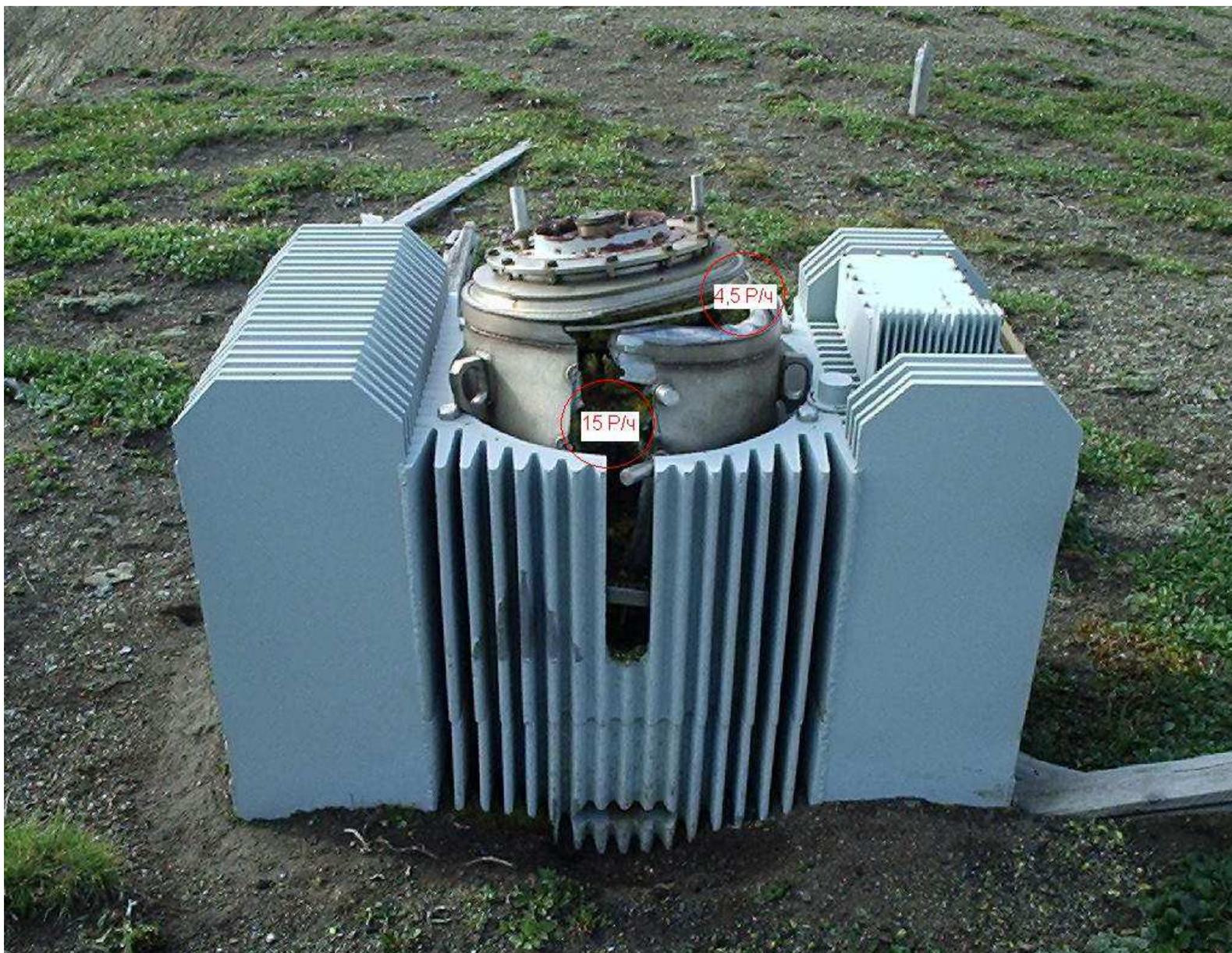
4. Даже если РИТЭГу и удавалось избежать указанных выше обстоятельств, и он продолжал работать за пределами указанного выше ресурса, то в этом случае сокращалась его энерговыработка вследствие уменьшения тепловой мощности РИТ за счёт распада стронция-90.

В такой ситуации РИТЭГ не мог уже обеспечить требуемую от него электрическую мощность, а система навигации не обеспечивала, например, необходимую дальность видимости светящего навигационного знака.

5. Поскольку РИТЭГи содержат высокоактивный стронций-90 в небольшом компактном объёме – становится достаточно значимым риск несанкционированной его разборки и дальнейшего хищения РИТ, такие случаи неоднократно имели место в недалёком прошлом.

В этой связи необходимость вывода РИТЭГов из эксплуатации и их дальнейшей утилизации и в начале XXI века, и, тем более, сейчас является достаточно очевидной.

Ниже показаны примеры РИТЭГов,
повреждённых по различным причинам



**Поврежденный РИТЭГ ИЭУ-1 на мысе Наварин
Чукотского полуострова**



РИТЭГ ИЭУ-2М, подвергшийся вандальным воздействиям в Кольском заливе



Общий вид знака



РИТЭГ типа «Эфир-МА»



РИТЭГ разболчен, нижняя заглушка отсутствует

РИТЭГ типа «Эфир-МА» на знаке Сабуто, Таймыр



Час спустя



Ещё час спустя



Упаковка РИТЭГа на половину ушла в грунт и вмёрзла
РИТЭГ типа «Бета-М» на знаке Псов, Таймыр



Общий вид знака



РИТЭГ типа «Бета-М»



РИТЭГ «Бета-М» на знаке Шаропова, северная часть полуострова Таймыр



Общий вид знака



Разрушенный знак



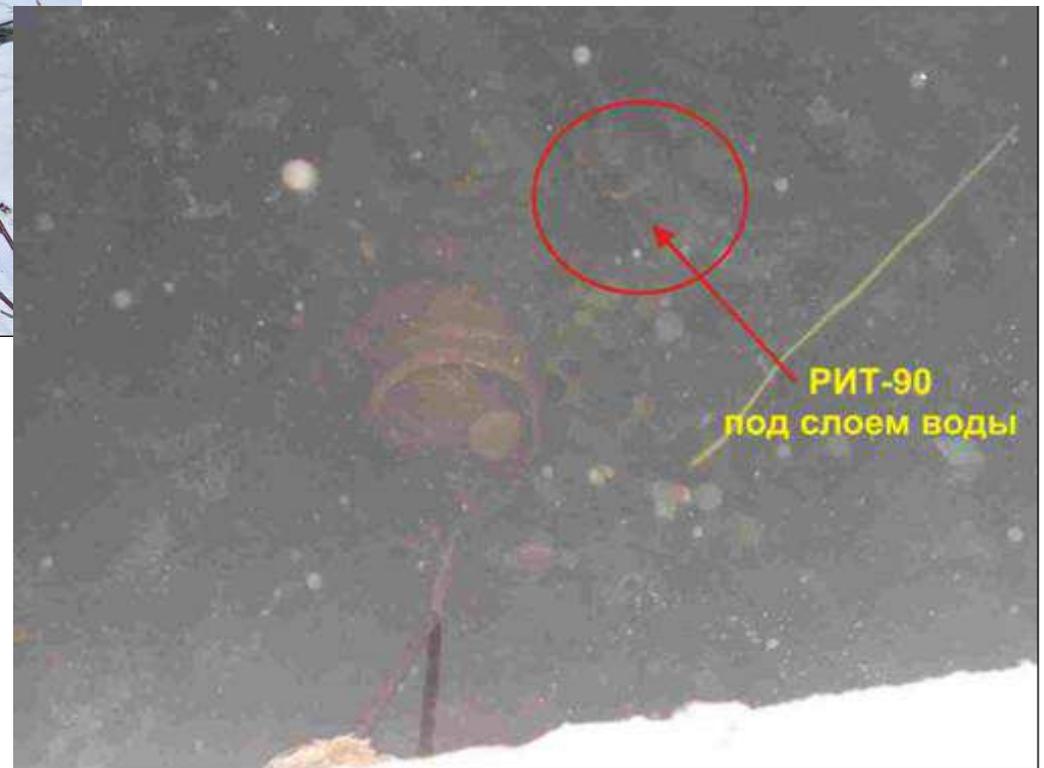
Следы поиска РИТЭГа «Бета-М» вокруг знака на острове Лишний, север Таймыра (РИТЭГ обнаружен не был)



**Частично разобранный вандалами РИТЭГ «Бета-М» в
Кольском заливе**



**Остатки разобранного РИТЭГа «Бета-М» в Кольском заливе.
РИТ-90 со стронцием-90 отсутствует.**



**РН-90 из разобранного на Кольском полуострове РИТЭГа «Бета-М»
удалось обнаружить в воде недалеко от берега**

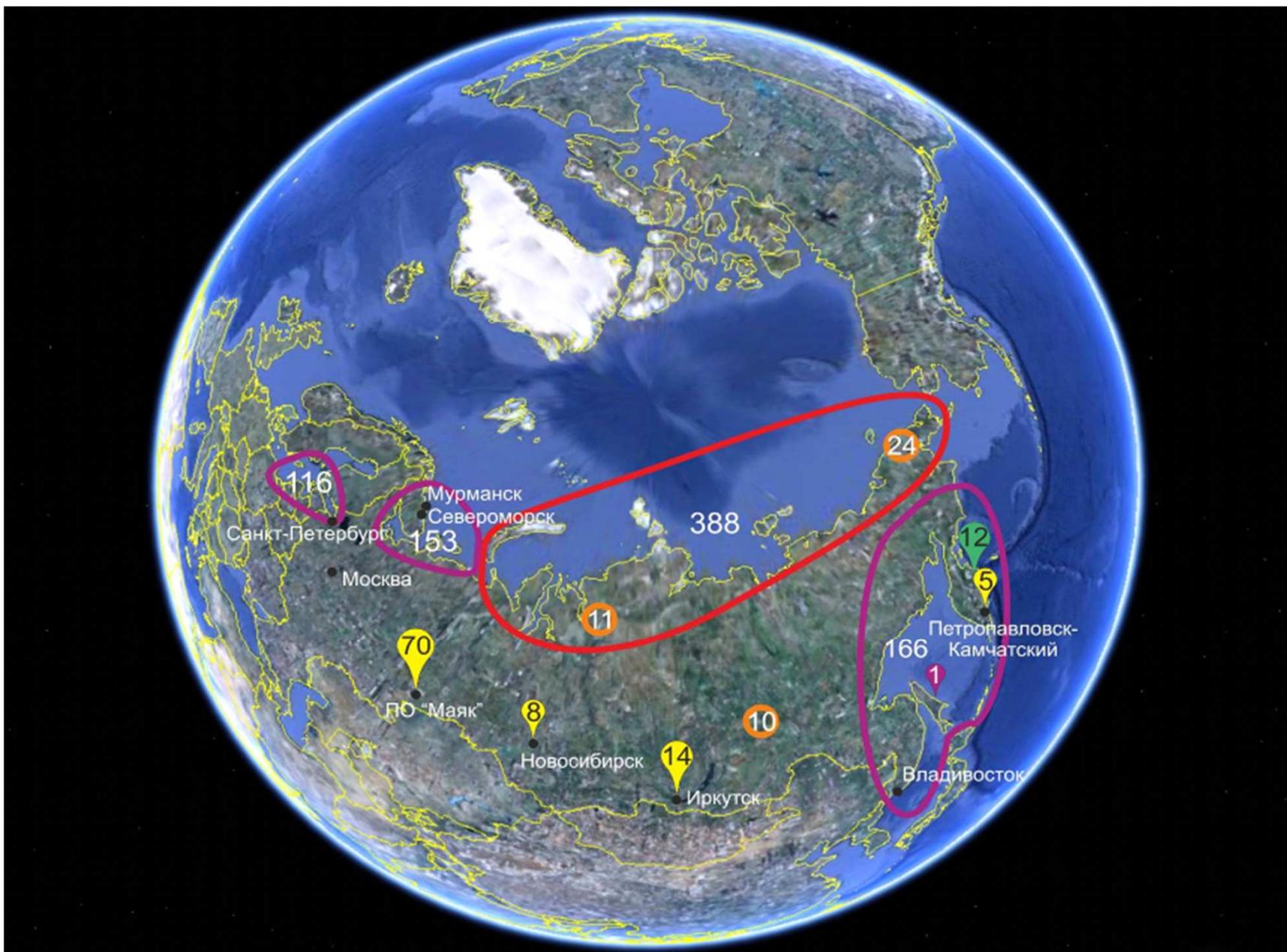


Карта России с РИТЭГами. 1007 РИТЭГов - 1990-е годы.

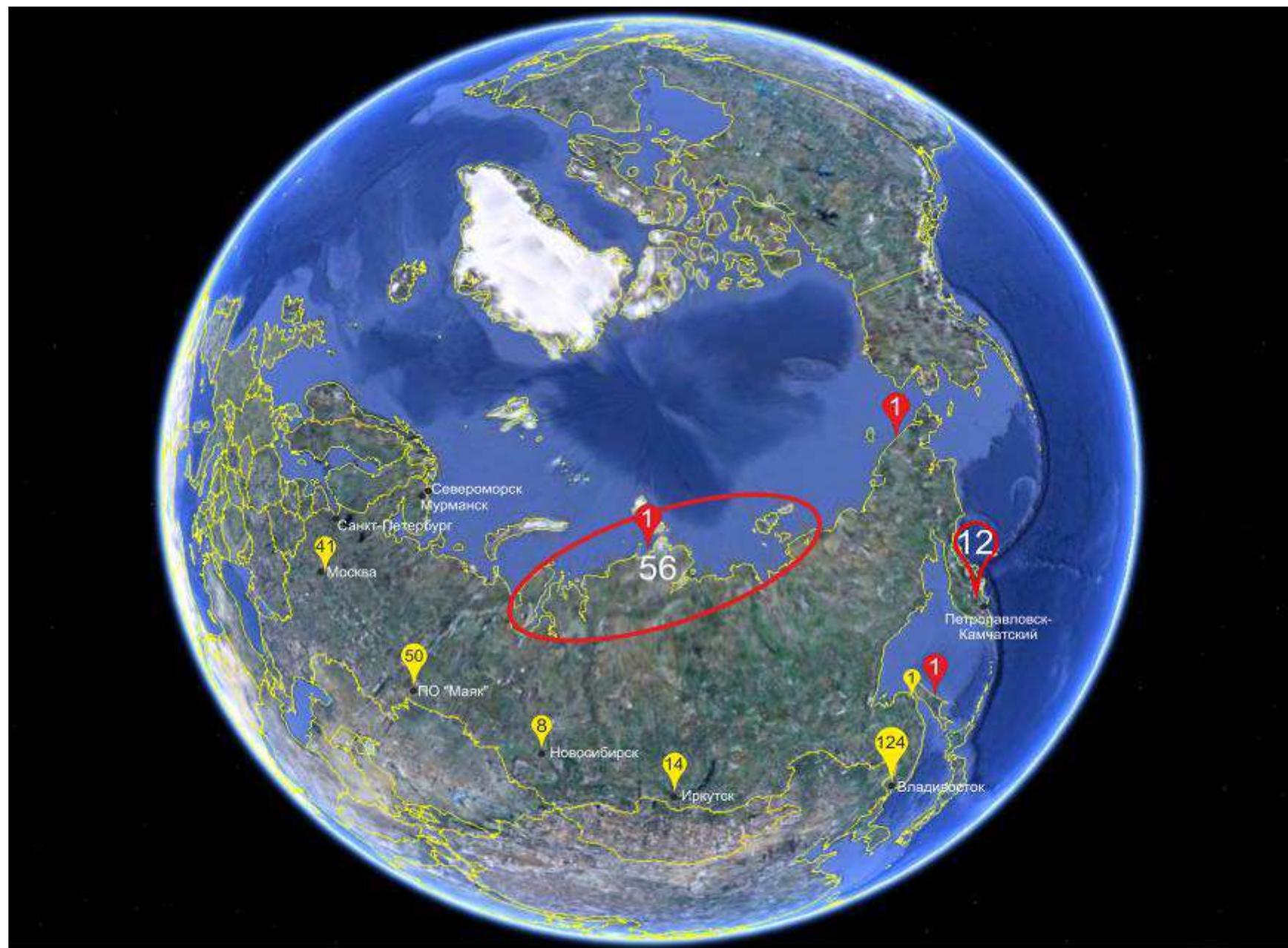
Международное сотрудничество с Россией по выводу из эксплуатации российских РИТЭГов было начато на Кольском полуострове по инициативе Норвегии в 2001 году.

Затем с 2003 года к этому процессу присоединились США, Канада, Франция, Финляндия, Швеция.

В процессе вывода РИТЭГ как правило заменялись на альтернативные фотоэлектрические установки
(см. слайды далее)



Дислокация РИТЭГов на территории России в 2001 году



Дислокация РИТЭГов на территории России по состоянию на 4 апреля 2013 года



Навигационный знак в Приморье, на котором для замены РИТЭГа установлена фотоэлектрическая система



Навигационный знак на Камчатке, на котором для замены РИТЭГа установлена фотоэлектрическая система



Навигационный знак на побережье Сахалина, на котором для замены РИТЭГа установлена фотоэлектрическая система



Навигационный знак на мысе Шкота в Приморье, на котором для замены РИТЭГа установлена фотоэлектрическая система

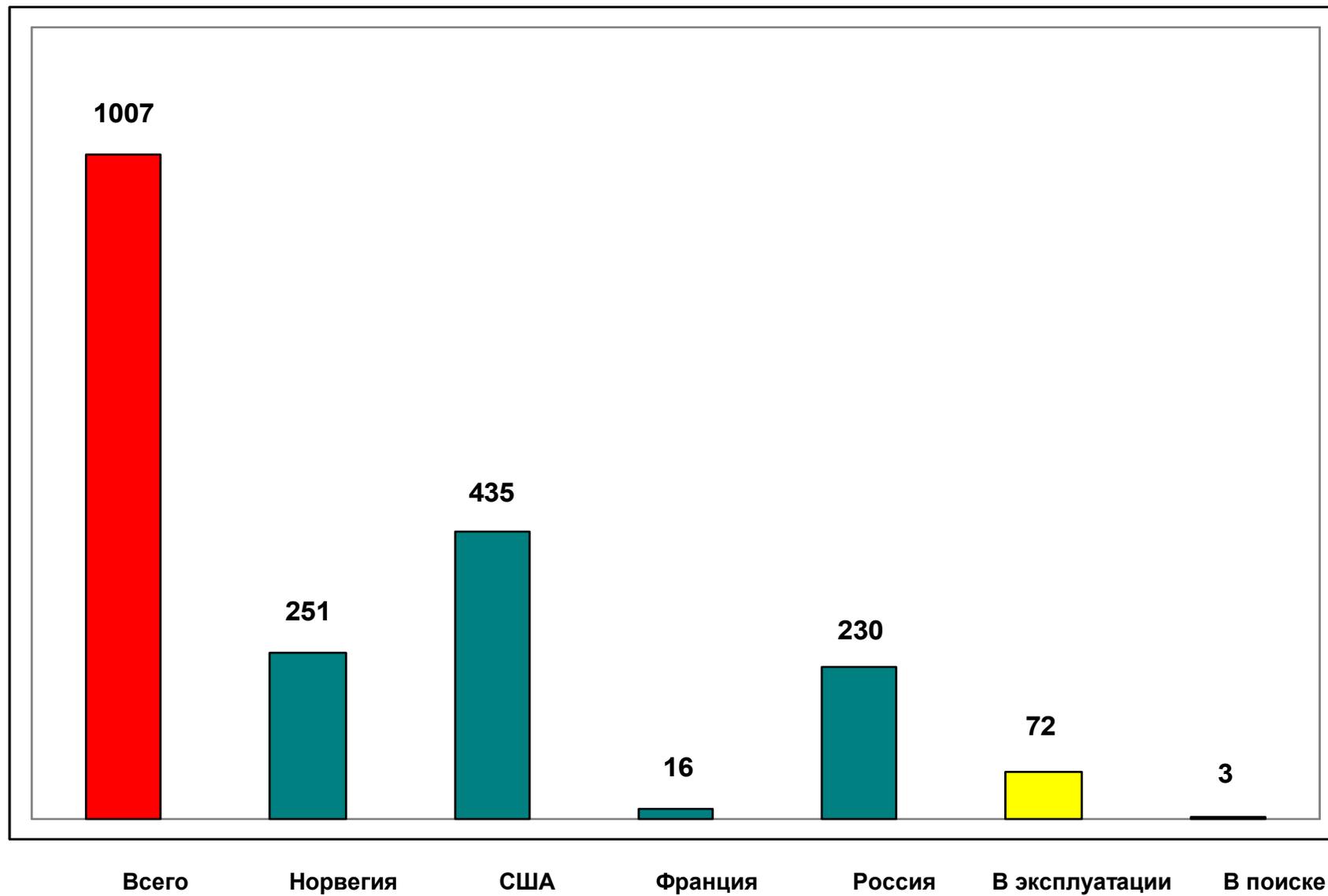


Сбор РИТЭГов с использованием вертолётов в районе Певека, Чукотка

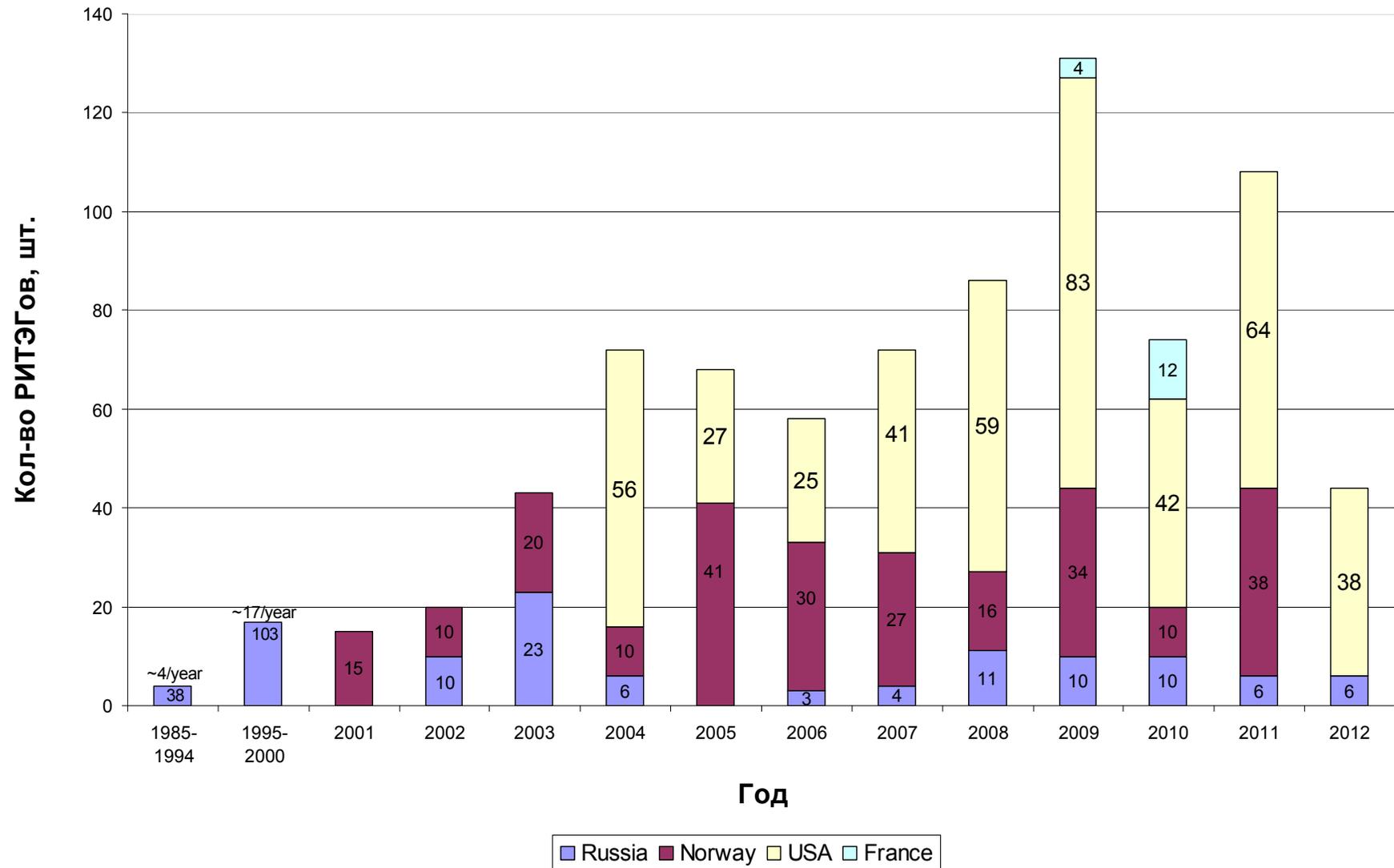


РИТЭГи, собранные на Чукотке перед их отправкой на утилизацию

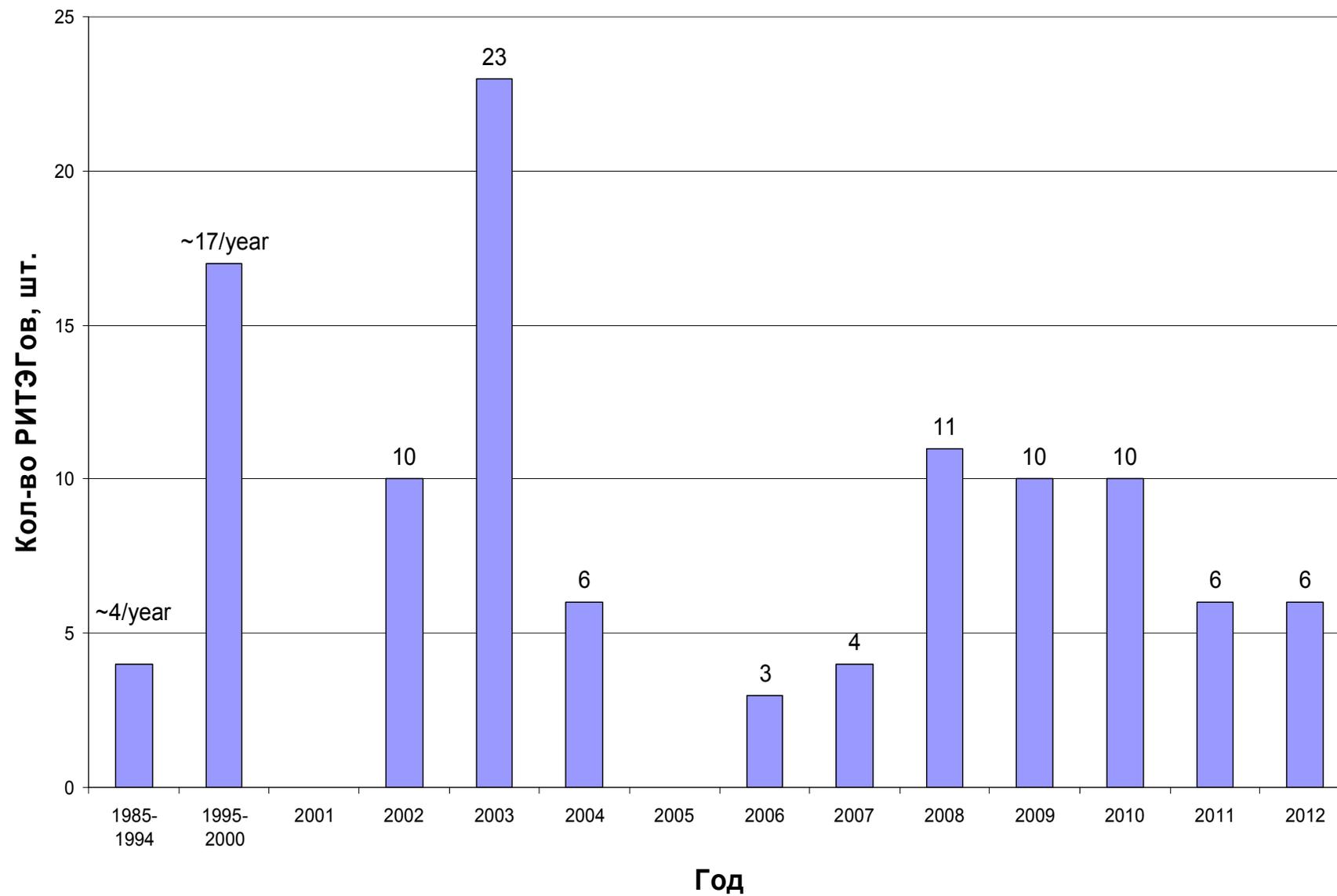
**Количественное распределение РИТЭГов, включая выведенные из эксплуатации,
по состоянию на 04 апреля 2013 года**



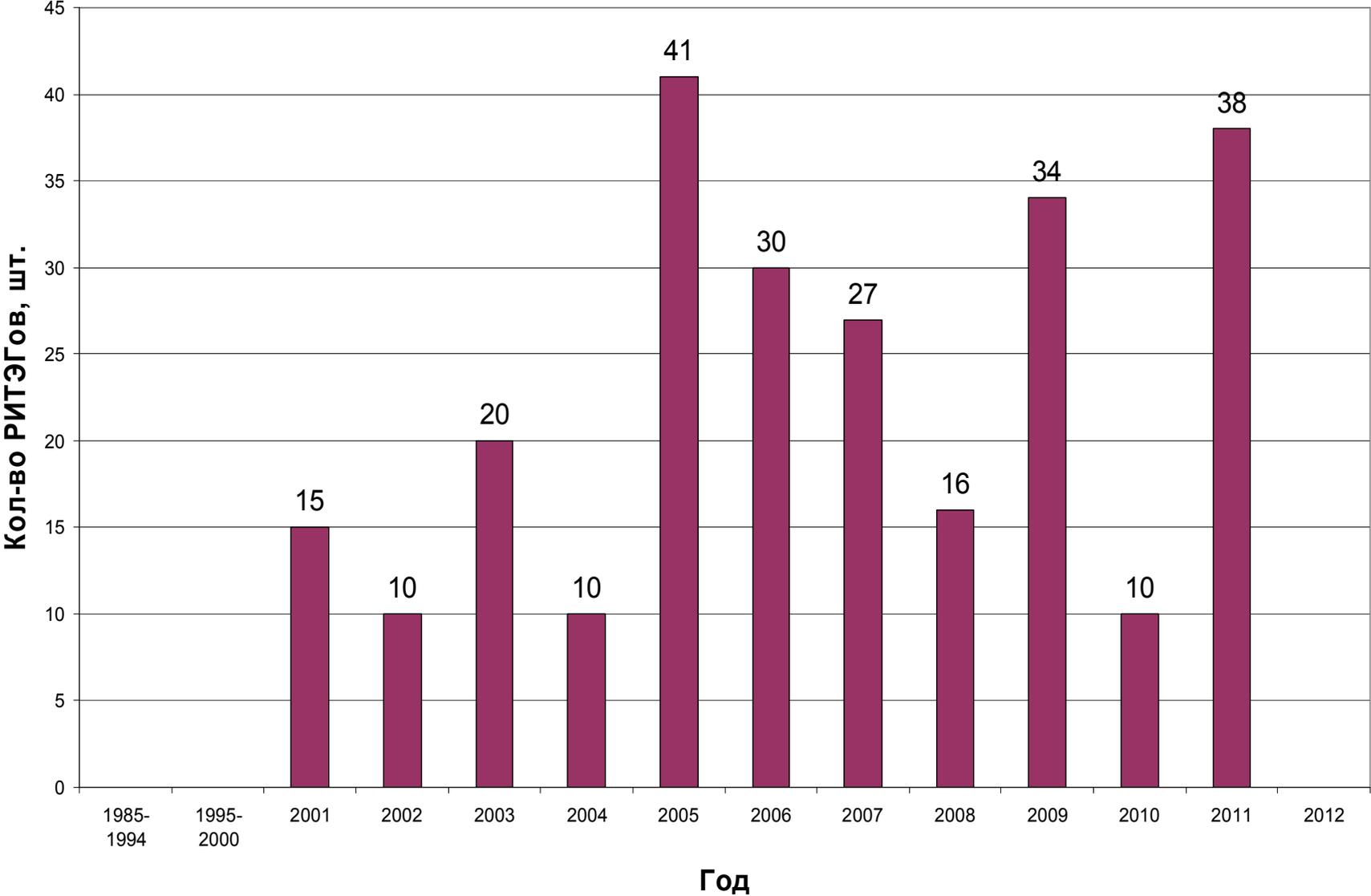
Вывод и утилизация РИТЭГов в России



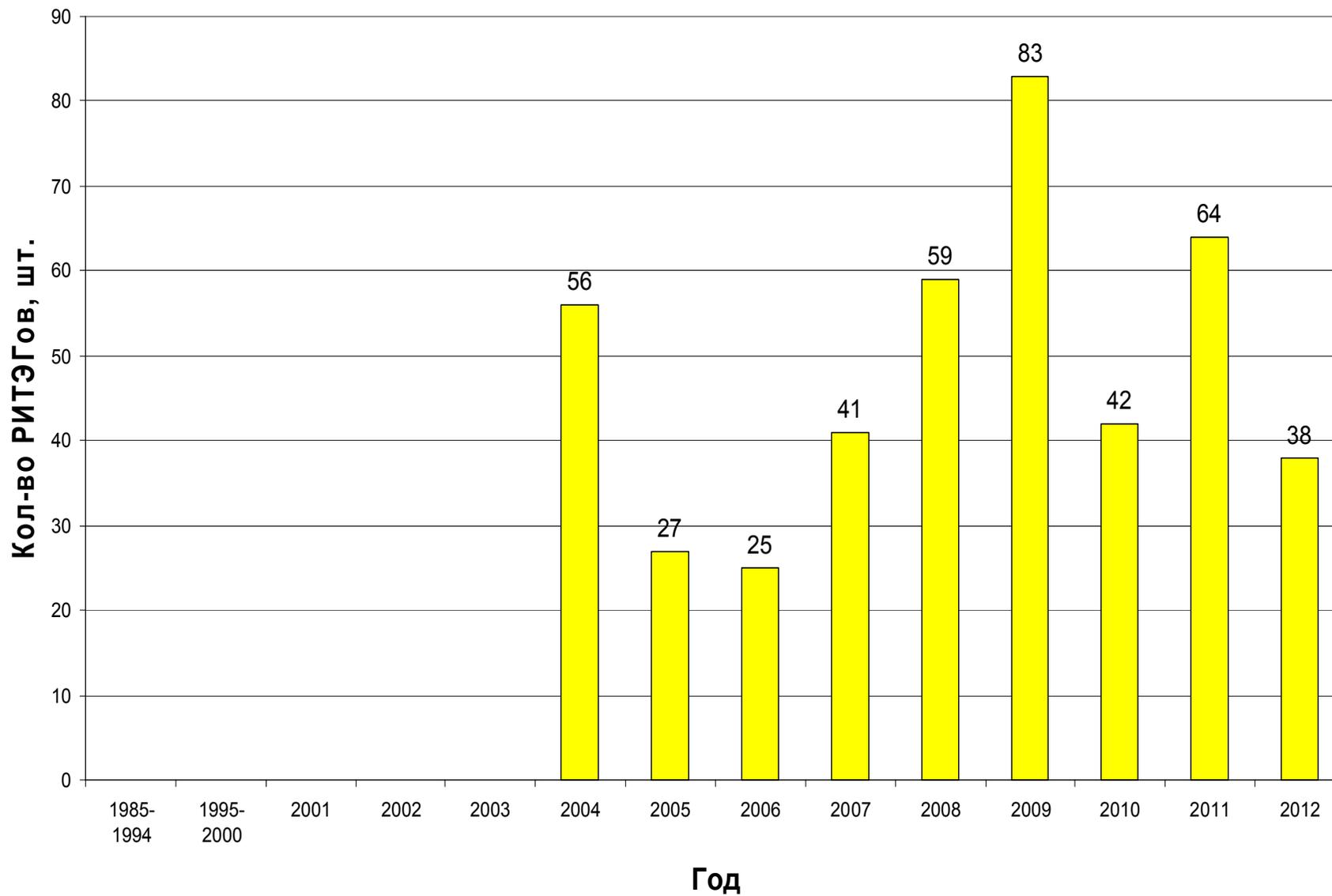
Вклад России в вывод и утилизацию РИТЭГов



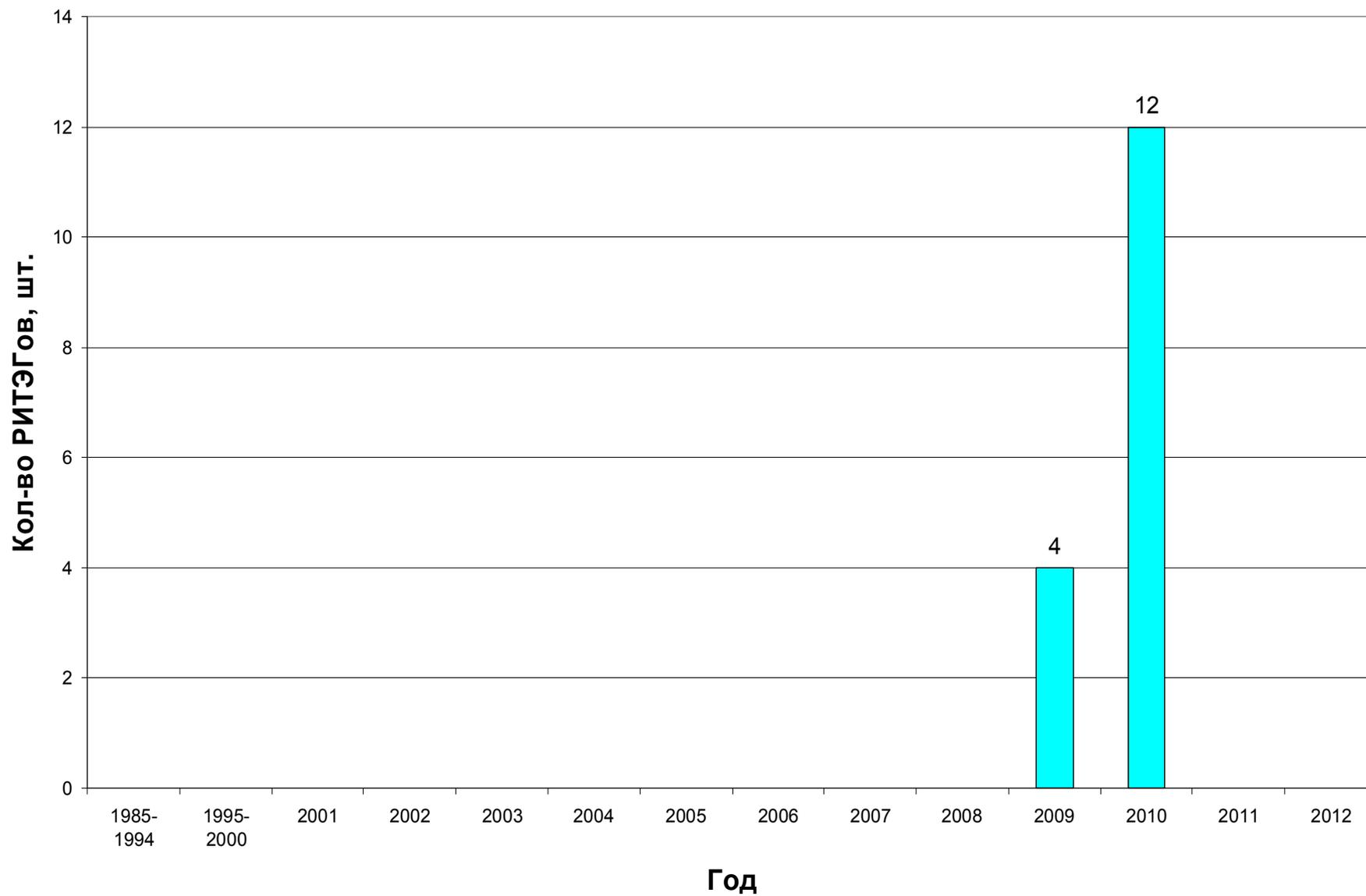
Вклад Норвегии в вывод и утилизацию РИТЭГов



Вклад США в вывод и утилизацию РИТЭГов



Вклад Франции в вывод и утилизацию РИТЭГов



На сегодняшний день пока ещё не выведено из эксплуатации **72 РИТЭГа**,

находятся на временном хранении и на разборке
соответственно **191 и 3 РИТЭГа**,

3 РИТЭГа по различным причинам находятся в поиске,

Итого в общей сложности **269 РИТЭГов**

По состоянию на 4 апреля 2013 года

российские РИТЭГи, дислоцируются следующим образом:

В эксплуатации:

- **56 РИТЭГов Росморречфлота на объектах западной и центральной части Северного морского пути, включая 31 РИТЭГ типа «Бета-М», 4 РИТЭГа типа «Гонг», 14 РИТЭГов типа «Горн», 7 РИТЭГов типа «Эфир-МА»;**
- **12 РИТЭГов типа «Бета-М» Минобороны на Камчатке;**
- **4 РИТЭГа типа «Бета-М» Росгидромета в Антарктиде.**

На временном хранении:

- 1 РИТЭГ типа ИЭУ-1 ВМФ в аварийном состоянии поднят после затопления у мыса Марии острова Сахалин, в настоящее время находится в в/ч ВМФ (Совгавань);

- 124 РИТЭГа, включая 61 (5 из них повреждены) типа «Бета-М», 27 (5 аварийных из них помещены в спец.контейнеры) типа ИЭУ-2, 12 типа ИЭУ-2М, 11 типа ИЭУ-1 (1 РИТЭГ в контейнере с мыса Наварин), 6 типа ИЭУ-1М, 4 типа РЭУ-3, 3 типа «Гонг» в ФГУП «ДальРАО»;

- 44 РИТЭГов в ФГУП «ПО «Маяк», включая 39 РИТЭГов типа «Бета-М», 3 РИТЭГа типа «Эфир-МА», 2 РИТЭГа типа «Пингвин»;

- 14 РИТЭГов типа «Бета-М» в Иркутском «Радоне»;

**- 8 РИТЭГов в Новосибирском «Радоне»,
включая 7 РИТЭГов типа «Бета-М», 1 РИТЭГ типа «Горн».**

Р И Т Э Г и, находящиеся в эксплуатации и на хранении на предприятиях России	В эксплуатации	На временном хранении	В процессе разборки (утилизации)	В поиске
В эксплуатации				
Западная и центральная часть Севморпути	56			1 – на острове Лишний
Восточная часть Севморпути, Чукотка				1 – на Чукотке
Дальний Восток, ВМФ России		1		1 – на Сахалине
Минобороны России, Камчатка	12			
Росгидромет (Антарктида)	4			
Всего у эксплуатирующих организаций	72	1		3
На хранении				
ДальРАО		124		
РосРАО (Иркутск и Новосибирск)		22		
ПО «Маяк»		44		
В/О «Изотоп»			3	
НИИТФА				
Курчатовский институт (КИ)				
Всего в Росатоме		190		
Всего	72	191	3	3 – в поиске

Итого на 04.04.2013: 269 РИТЭГов

Работы по выводу РИТЭГов из эксплуатации, реализованные в 2012 году

**1. Финансирование США – центральная часть Севморпути (устье Енисея)
Всего выведено из эксплуатации 34 РИТЭГа.**

**2. В рамках российской ФЦП ЯРБ
Всего выведено из эксплуатации 6 РИТЭГов Тиксинской гидрографической
базы Северного морского пути.**

**3. Финансирование США – центральная часть Севморпути и ЧАО (п-ов
Таймыр и остров Врангеля).
Всего выведено из эксплуатации 4 РИТЭГа: 1 РИТЭГ типа «Бета-М» с острова
Врангеля и 3 «тяжелых» РИТЭГа с п-ова Таймыр.**

Завершающие этапы работ по выводу РИТЭГ из эксплуатации

Работы по РИТЭГам, планируемые в 2013 году

**1. Финансирование США – западная и центральная часть Севморпути
(полуостров Таймыр, полуостров Ямал, Гыданский полуостров)**

**Всего планируется вывести из эксплуатации порядка 34 РИТЭГов: 24 РИТЭГа
типа «Бета-М» и 10 «тяжелых» РИТЭГов.**

2. Финансирование США – пункт временного хранения «ДальРАО»

**Из хранящихся на «ДальРАО» 124 РИТЭГов за счёт финансовой помощи США
планируется вывезти на разборку в ОАО «В/О «Изотоп» и последующую
утилизацию 30 РИТЭГов.**

3. Российская ФЦП ЯРБ

Планируется вывести из эксплуатации 8 РИТЭГов Севморпути (уточняется).

Планируется поиск 2 РИТЭГов Севморпути (уточняется).

Продолжить разборку РИТЭГов, находящихся на хранении на ПО «Маяк»

**4. Финансовая помощь США - возможно, что оставшиеся на Таймыре
14 РИТЭГов могут быть удалены в 2013 году.**

СХЕМА

Расположения радиоточечных измерительных объектов с сетью навигационного оборудования Северного Морского Пути (Бассейн Северного Ледовитого океана)
 2006 год

ГИРФЛОЗА	БЕТАМ	ЭФНР	ГОРН	ГОНГ	ИГО
Алькатрас	21	6	7	9	43
Берега	59	5	14	12	81
Норвегия	44	1			45
Халанд	9	1			10
Ланду	14	2	6	2	24
Камчатка	15				15
Псков	72	8	3	3	46
Поволжье	26	5	5	3	39
ВСЕГО ФГУП	211	28	35	29	303

Условные знаки:
 Тип РИТЭГ
 ГОРН ☆
 ГОНГ ☆
 ЭФНР ☆
 БЕТА ☆

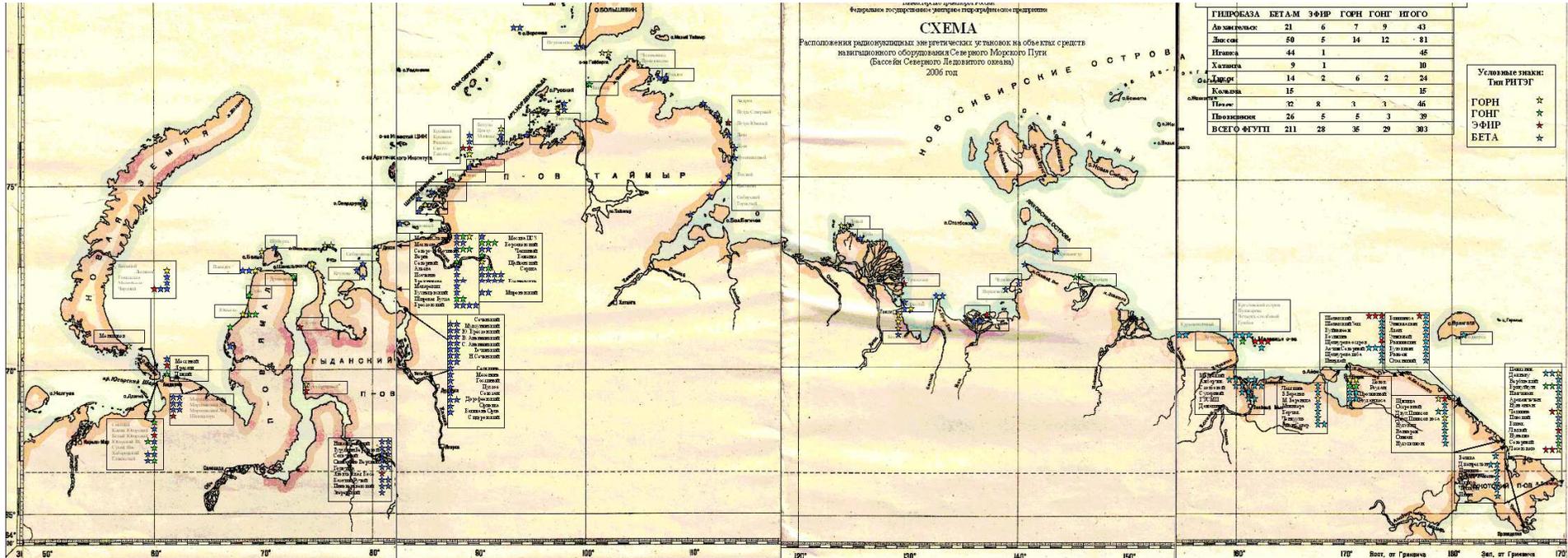




Схема расположения РИТЭГ на Таймыре на 04.04.2013. Всего 48 РИТЭГов



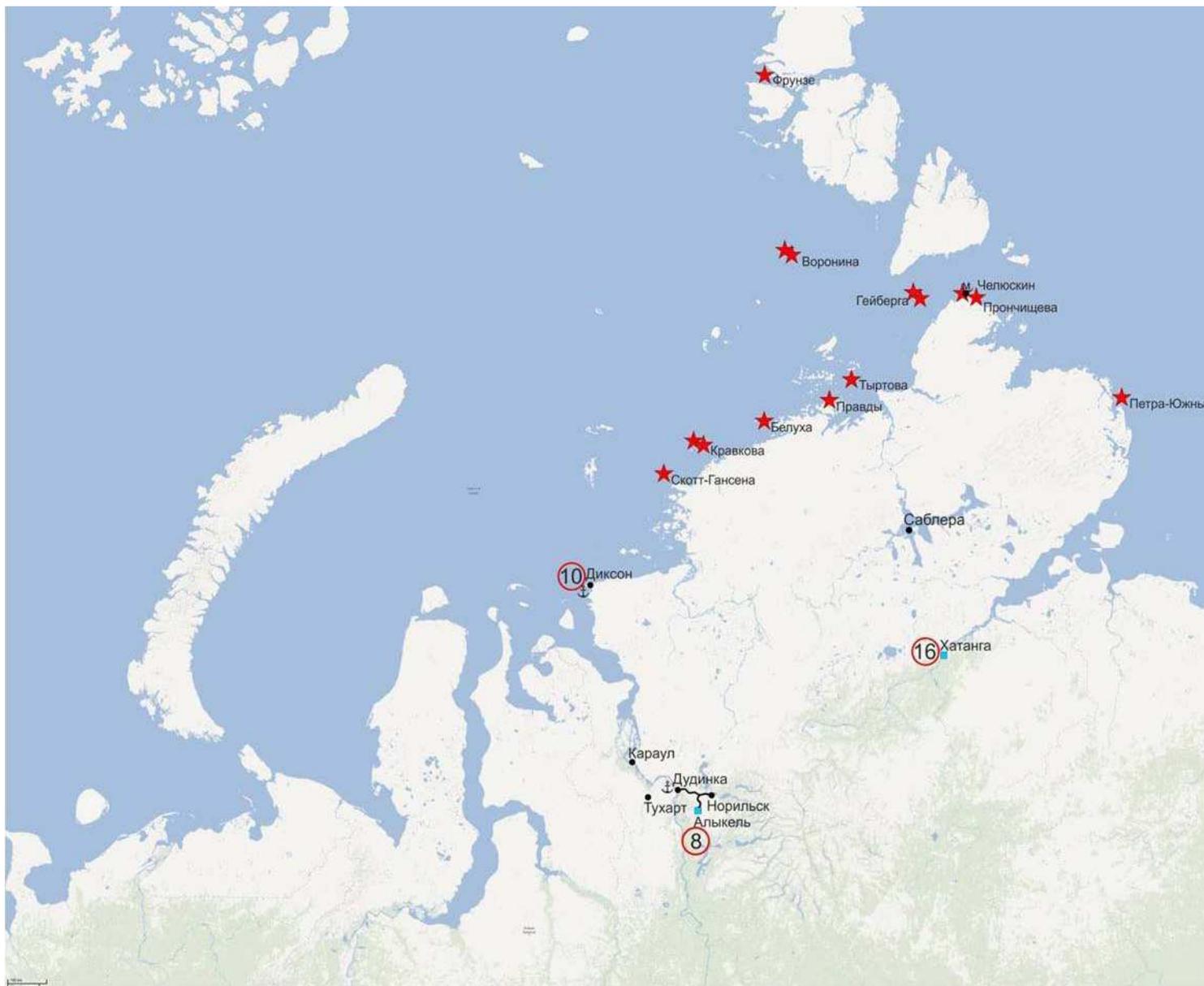
Планируемый на весну 2013 первый этап по выводу РИТЭГ из эксплуатации на Таймыре



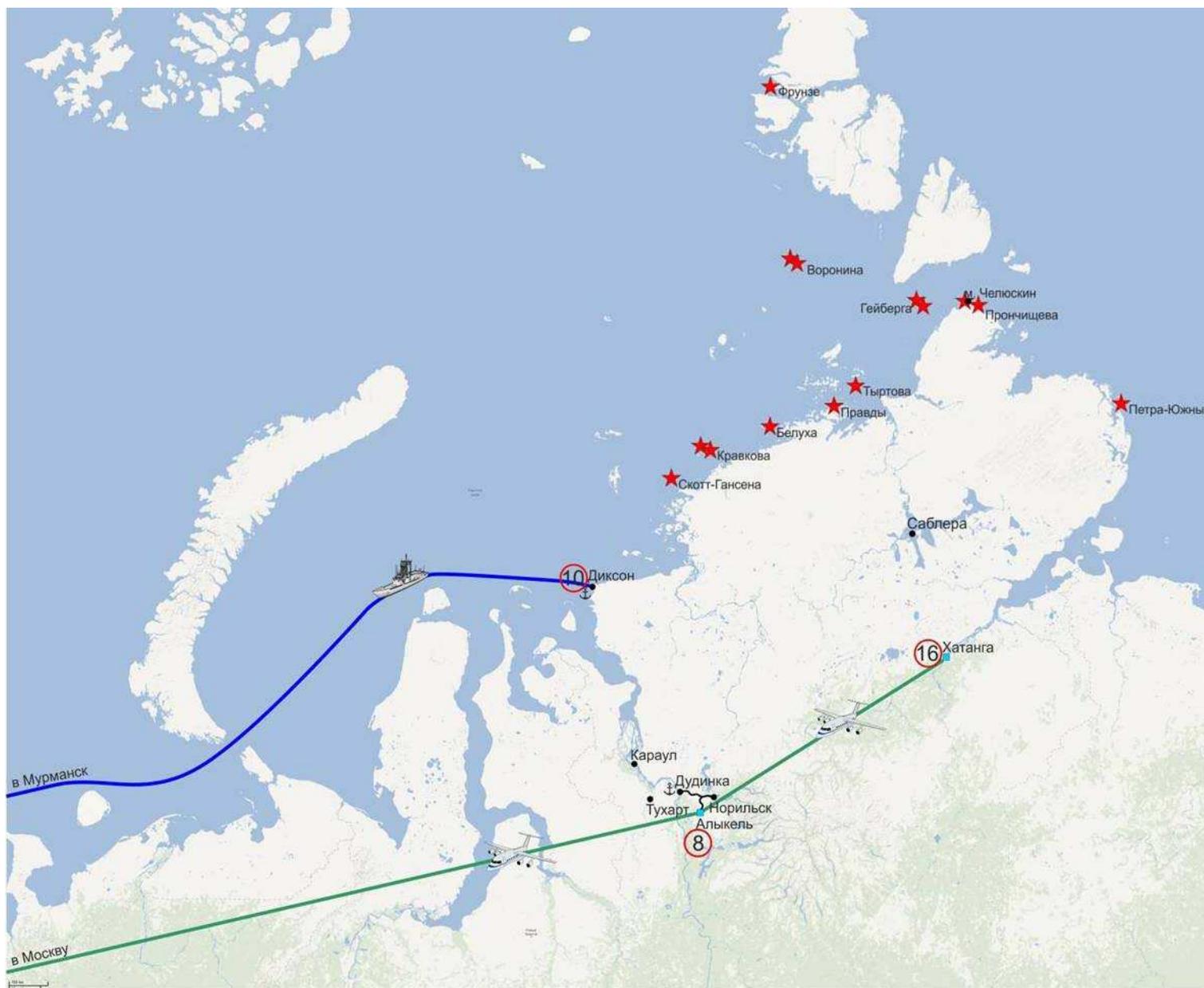
Второй планируемый этап 2013



Третий планируемый этап 2013



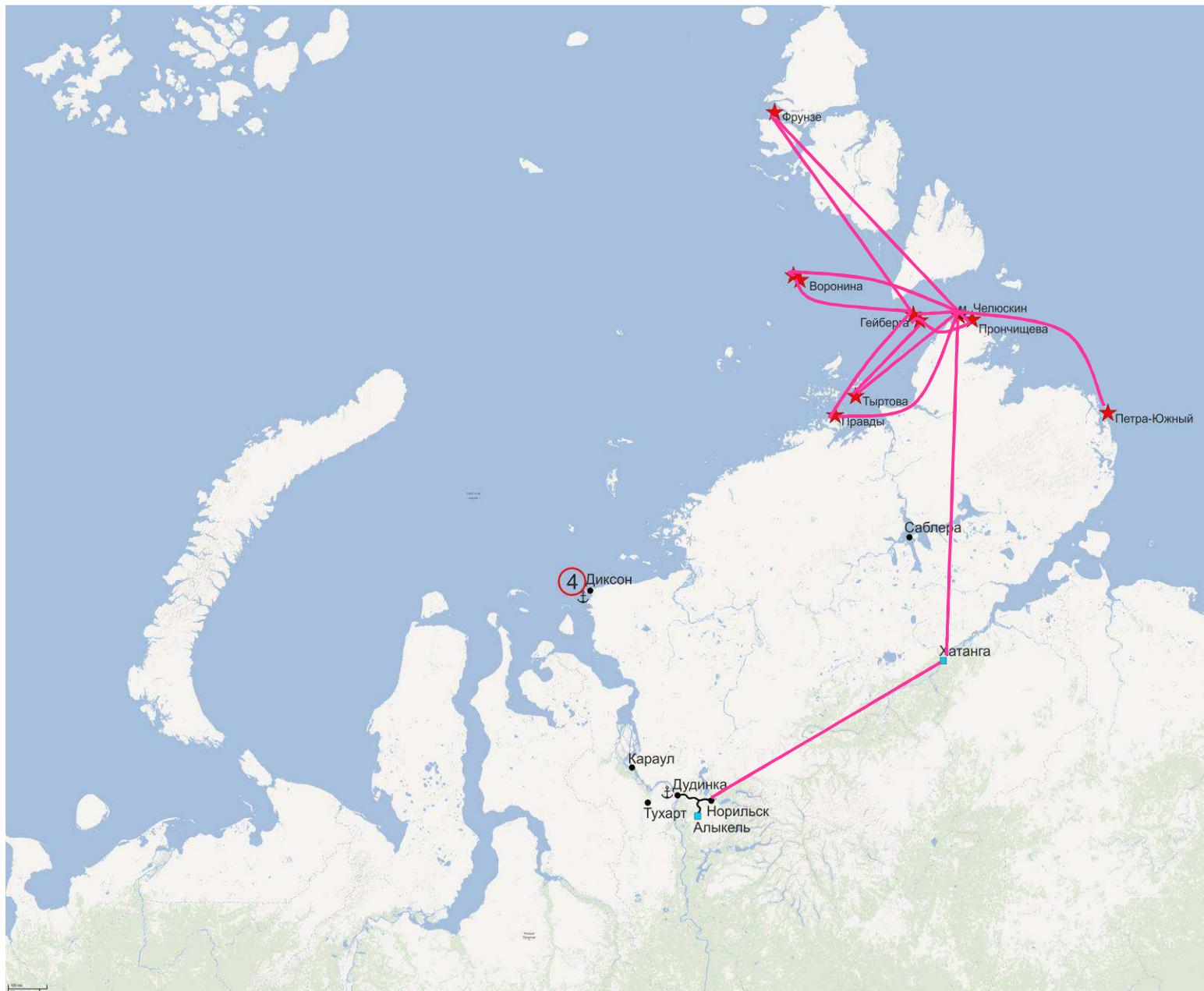
34 РИТЭГ Таймыра по плану на 2013 год должны быть демонтированы и сосредоточены в Диксоне, Хатанге и Алыкель для дальнейшей транспортировки на разборку и утилизацию



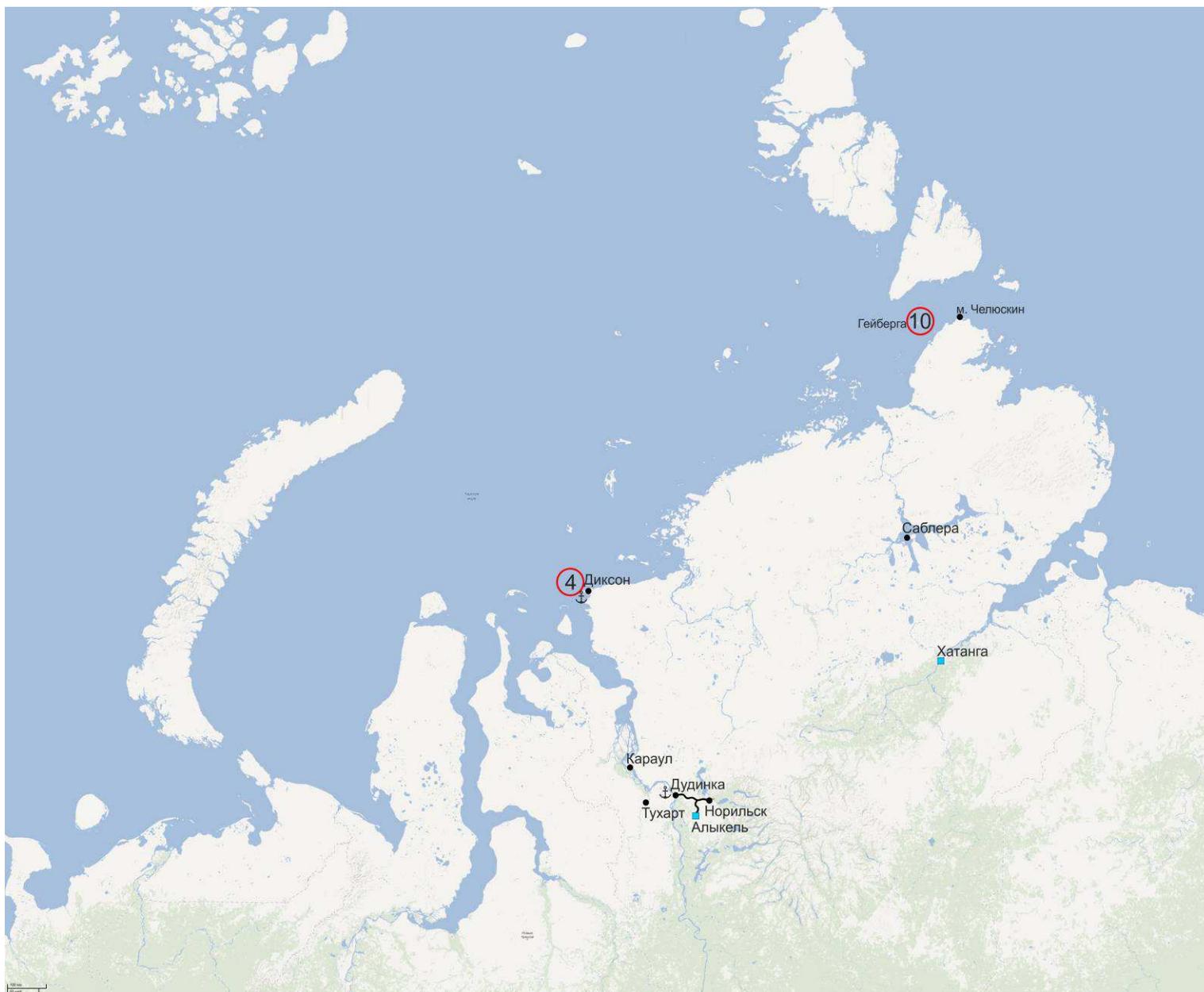
**34 РИТЭГ с Таймыра транспортируются на разборку
10 – по морю в Мурманск на Атомфлот, 24 - самолетом в Домодедово**



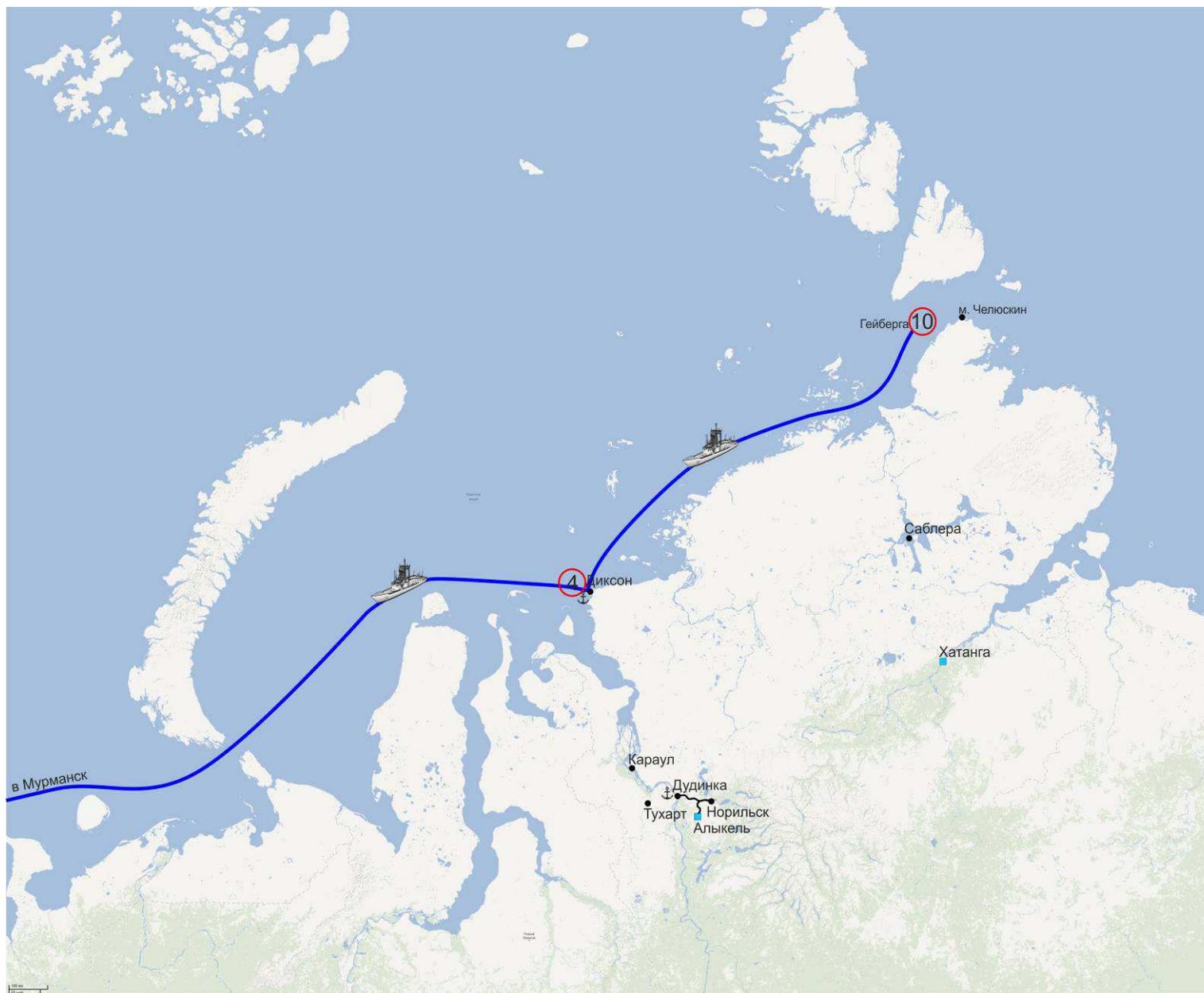
Демонтаж и удаление последних 14 РИТЭГ с Таймыра – 1 этап



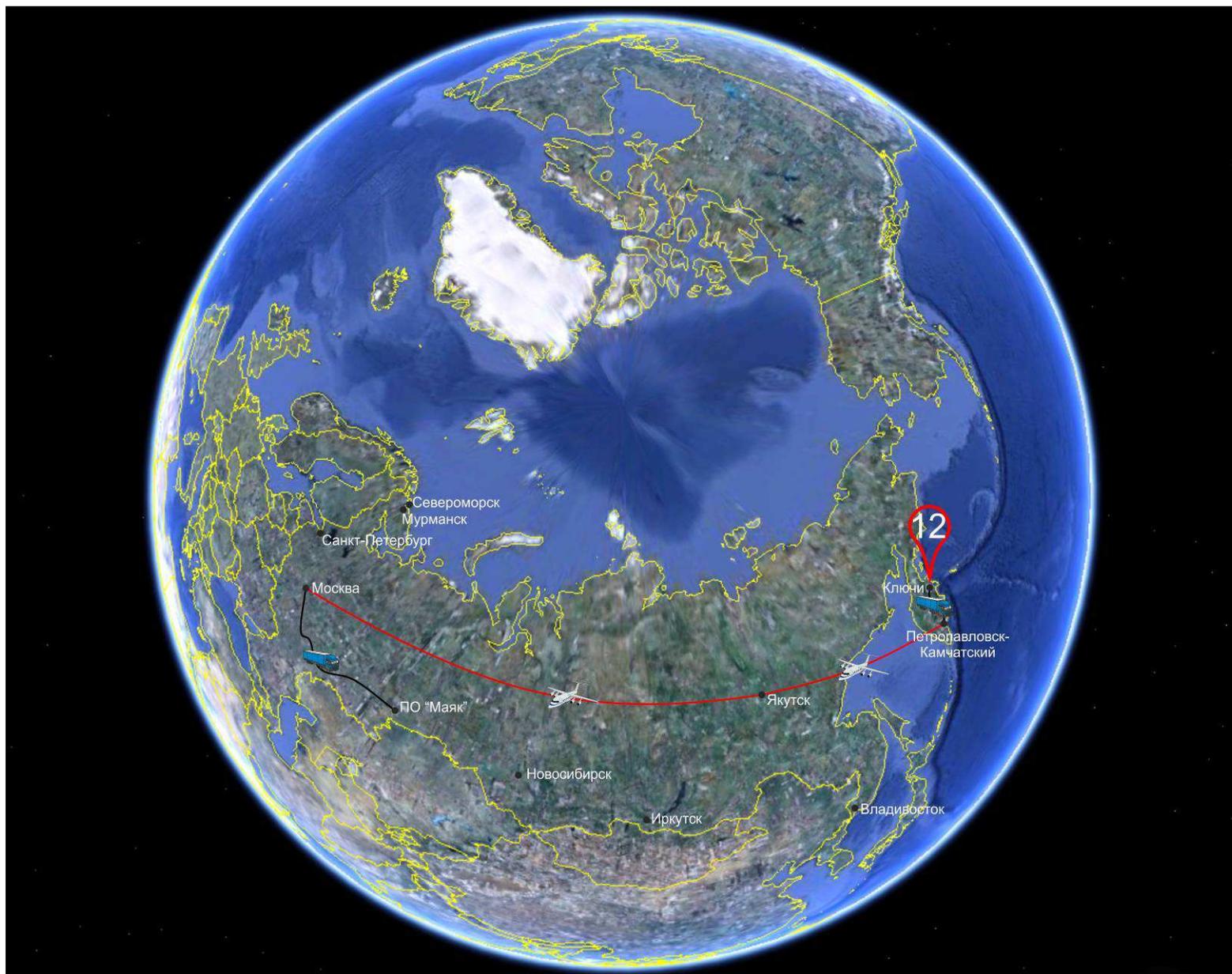
Демонтаж и удаление последних 14 РИТЭГ с Таймыра – 2 этап



Последние 14 РИТЭГ должны будут подготовлены к отправке на Диксон и остров Гейберга



**Завершающий этап вывода РИТЭГ на Таймыр – 14 РИТЭГ
кораблями доставляются в Мурманск на Атомфлот**



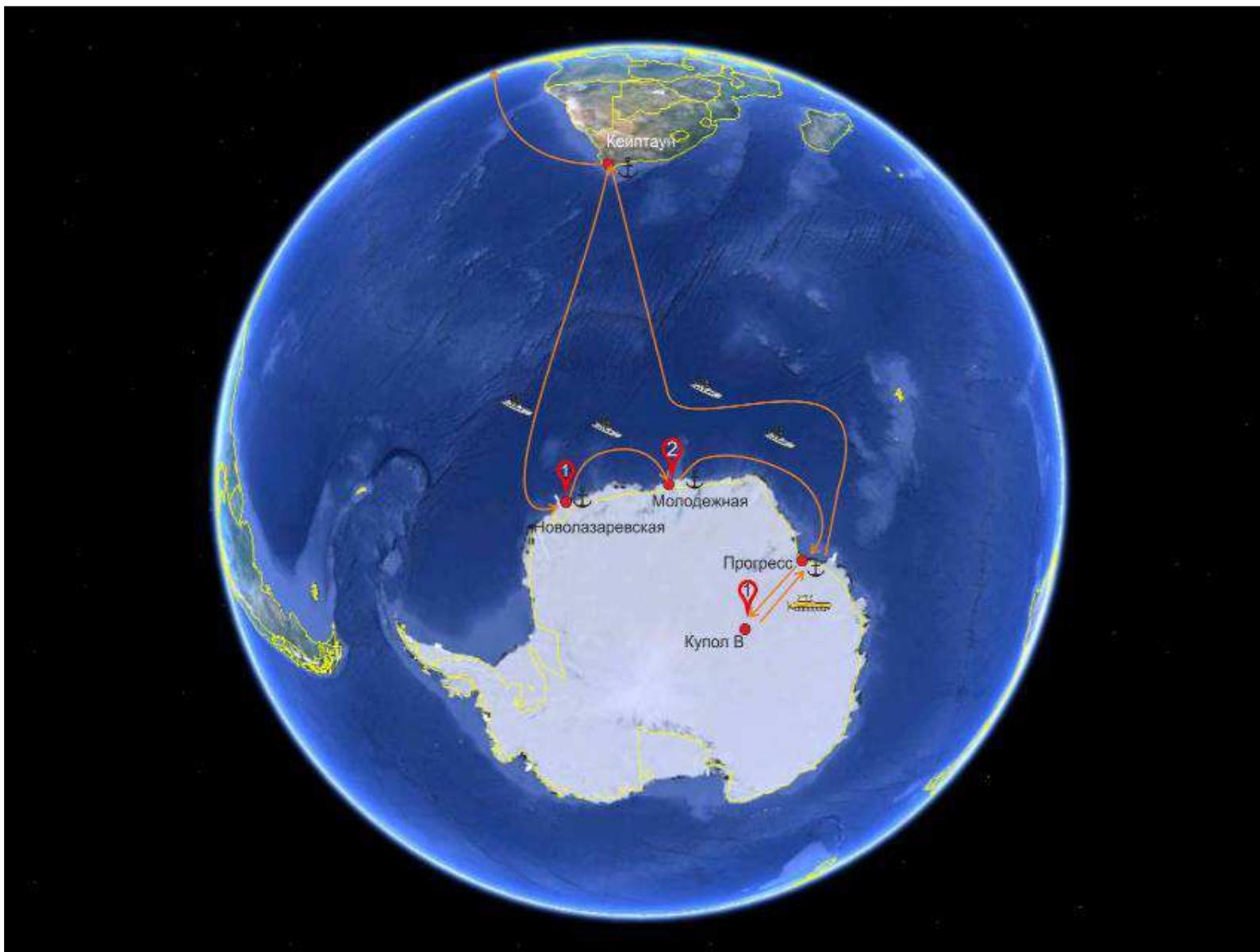
Последние 12 РИТЭГ на Камчатке – вывод из эксплуатации и доставка их самолетом в Домодедово предположительно в 2014 году

Эвакуация РИТЭГ из Антарктиды

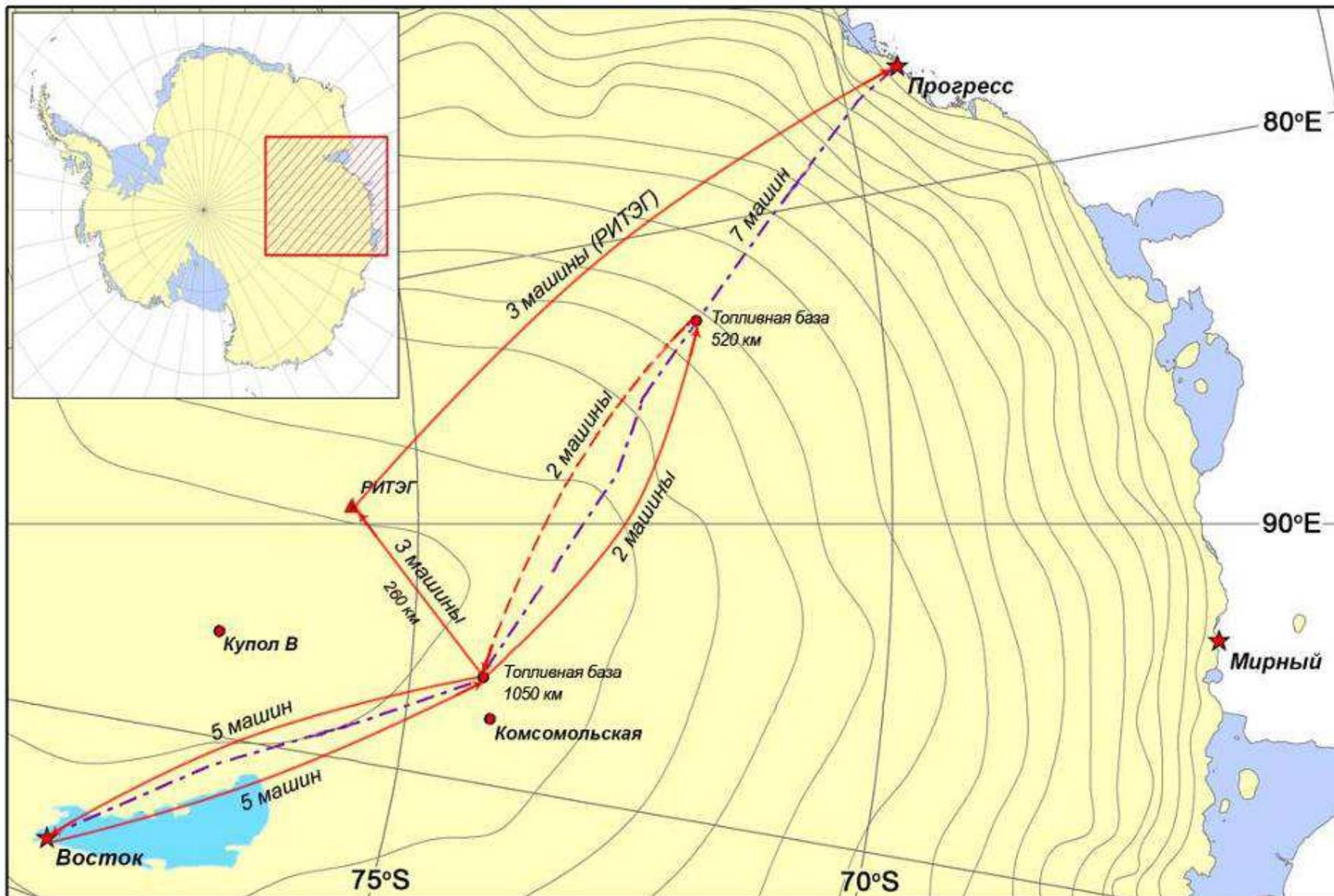
В настоящее время на материке Антарктиды находятся оставшиеся от предыдущих советских антарктических экспедиций четыре РИТЭГ типа Бета.



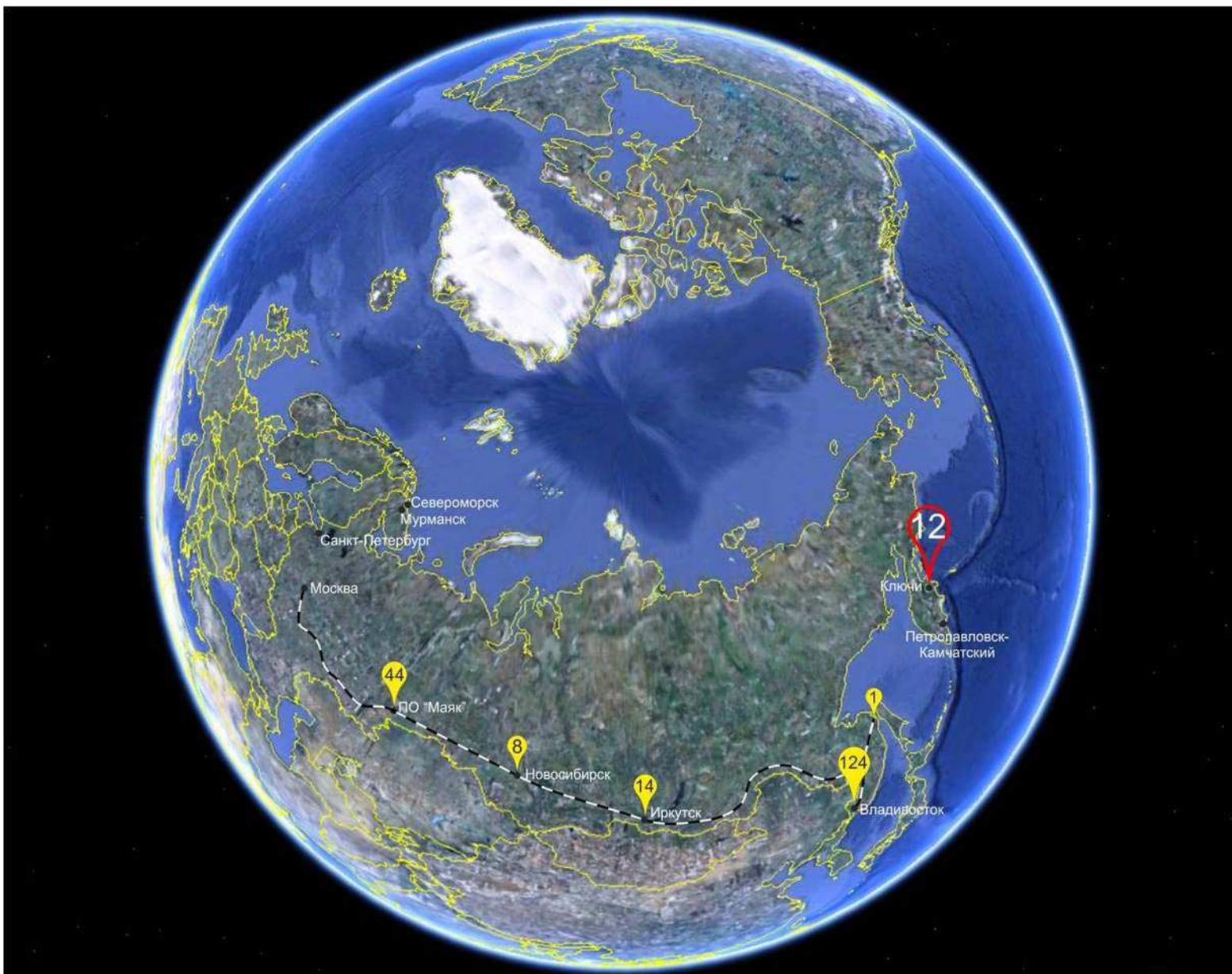
Планируемая схема вывода 4 РИТЭГ из Антарктиды с помощью судна «Академик Федоров» - выход из Санкт-Петербурга осенью 2013 г.



**Планируемые операции вывода РИТЭГ из Антарктиды
в 2013 – 2014 годах**



Планируемая схема поиска РИТЭГ в Антарктиде в районе Купол В



Планируемая схема вывода РИТЭГ на разборку с ДальРАО (Владивосток) в 2013 – 2015 годах



Внешний вид действующего временного хранилища РИТЭГов на территории ДальРАО



РИТЭГи в зале хранилища на ДальРАО – Вид А



РИТЭГи в зале хранилища на ДальРАО – Вид В

Проблемы при хранении и разборке РИТЭГ

Как в низкотемпературных так и в среднетемпературных РИТЭГ при их разгерметизации и попадании внутрь в зону РИТ и урановой защиты атмосферного влажного воздуха, а в ряде случаев и морской воды, имеет место распухание урановой защиты.

При последующей разборке таких РИТЭГов с распухшими и подвергшимися коррозии урановыми защитами обычно извлечь РИТ не удаётся.



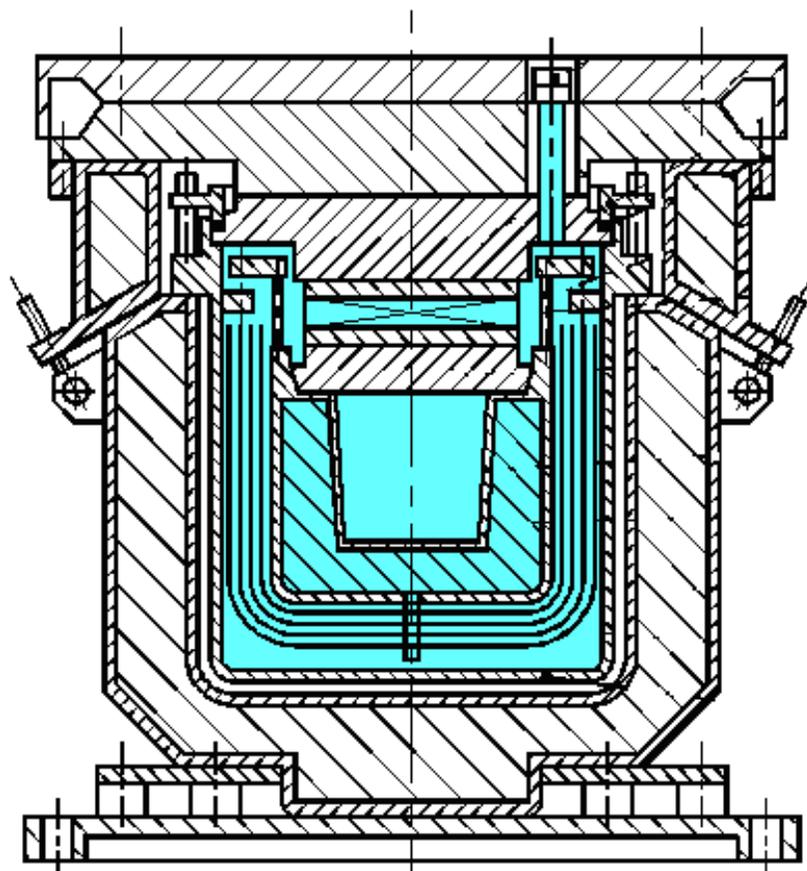
«Распухший» РИТЭГ на ДальРАО

При разборке РИТЭГ

обычно рекомендован так называемый «традиционный» подход к разборке проблемных РИТЭГ, при котором разделяются извлекаемые и содержащие стронций радионуклидные источники тепла и содержащие уран элементы радиационной защиты РИТЭГ, что тем самым позволяет в дальнейшем осуществлять последующее безопасное хранение радионуклидных источников тепла на основе стронция и урана также отдельно, независимо друг от друга

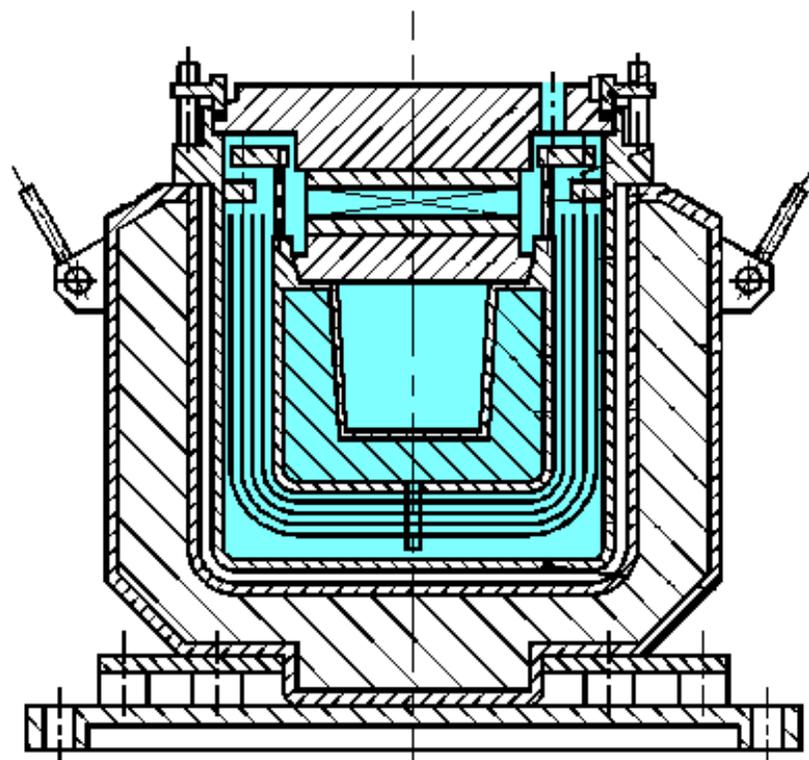
**На последующих слайдах иллюстрируется процедура разборки
РИТЭГ типа Бета-М**

*РИТЭГ типа Бета-М
без радиатора*



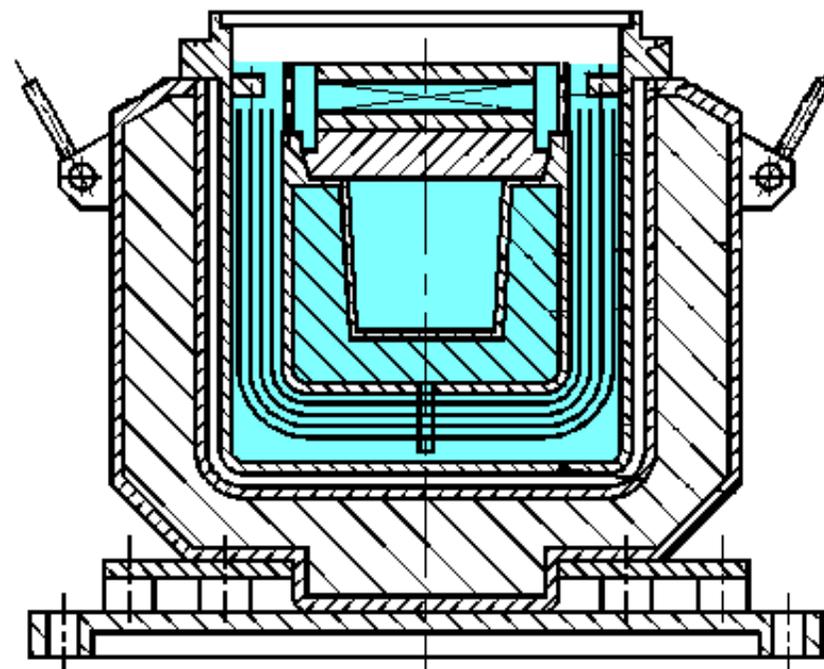
Исходное состояние РИТЭГ типа Бета-М перед разборкой

*РИТЭГ типа Бета-М без
радиатора и верхней
радиационной защиты*



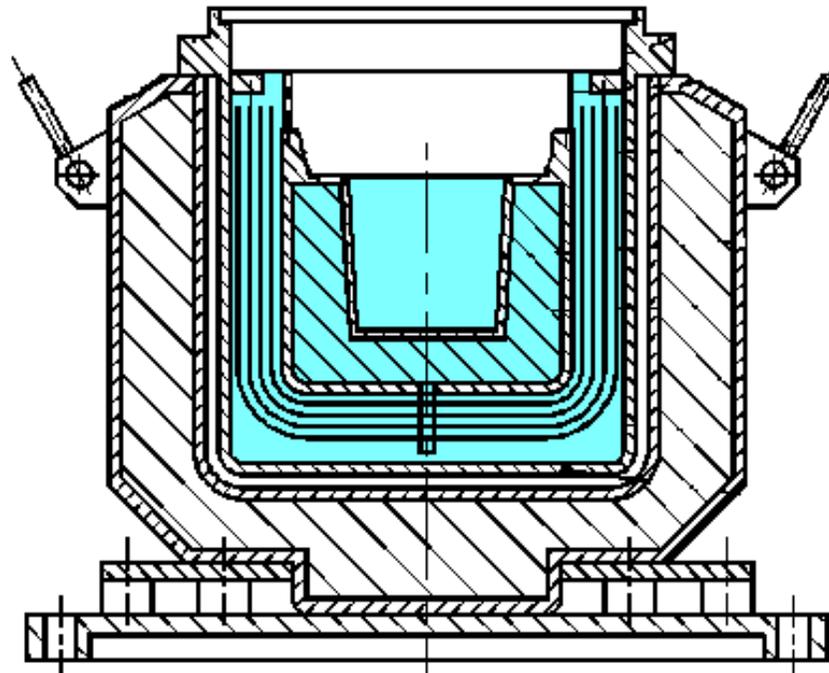
Разборка РИТЭГ – Шаг 1

*РИТЭГ типа Бета-М
без шпилек, фланца и
крышки термоблока*



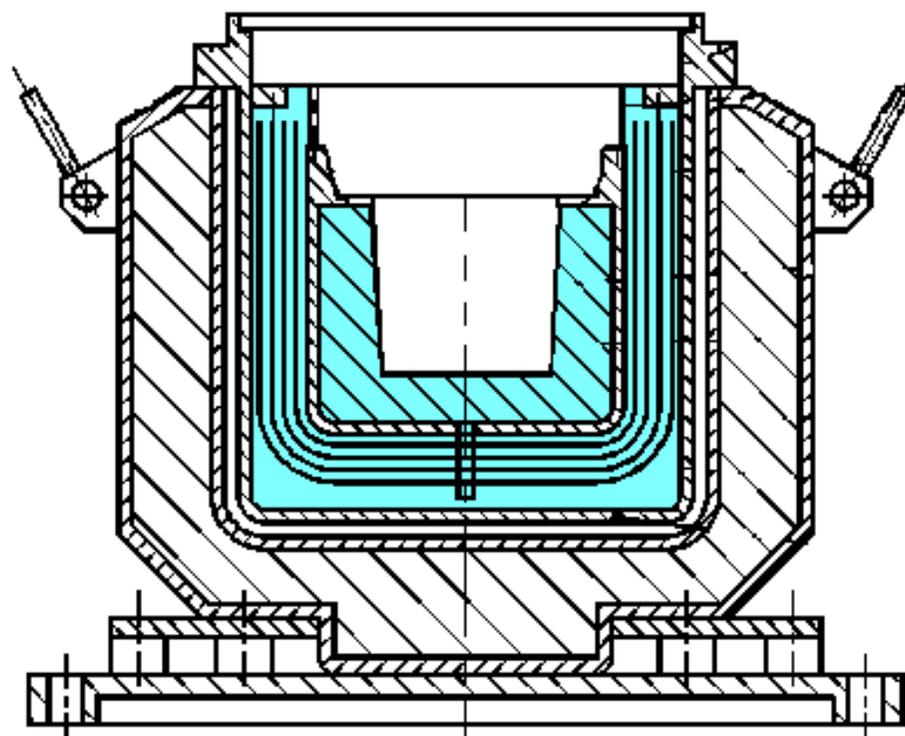
Разборка РИТЭГ – Шаг 2

*РИТЭГ типа Бета-М без
термоэлектрического
блока и теплоперехода*



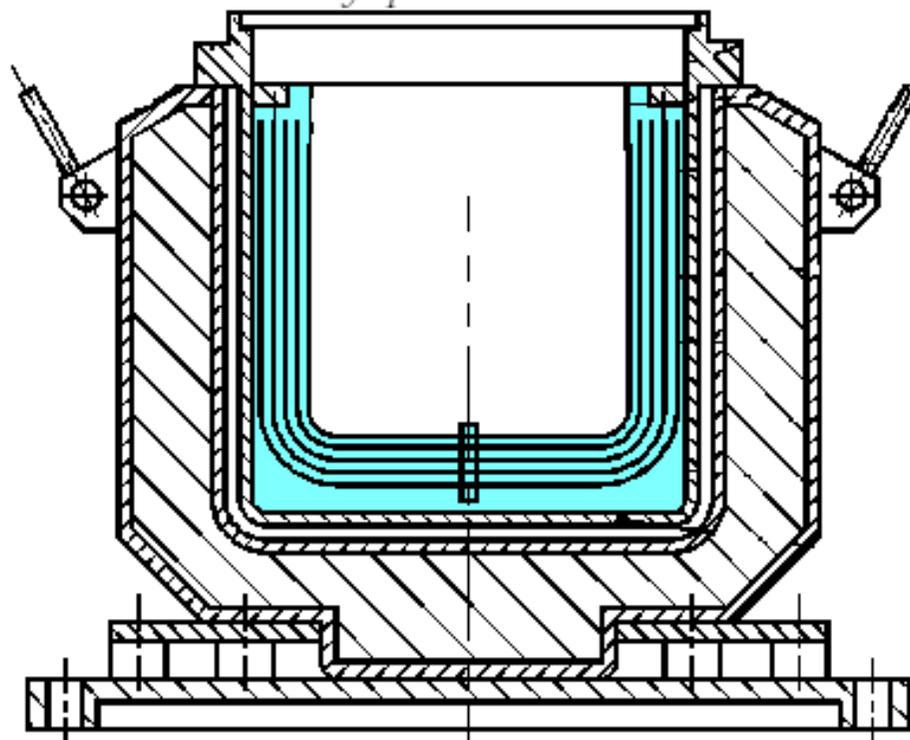
Разборка РИТЭГ – Шаг 3

*РИТЭГ типа Бета-М
без РИТ*



Разборка РИТЭГ – Шаг 4 – РИТ извлечён

РИТЭГ типа Бета-М
без блока защиты
из обедненного
урана



Разборка РИТЭГ – Шаг 5



Извлечение теплоперехода в защитной камере с помощью вакуумного захвата. РИТ ещё находится внизу в корпусе РИТЭГ



Извлечение РИТ из корпуса РИТЭГ вакуумным захватом в защитной камере, РИТ держится с помощью вакуумного захвата

РЕЗЮМЕ

1. Осталось вывести из эксплуатации – 72 РИТЭГа

2. Необходимо найти 3 утерянных РИТЭГа

**3. Эти и ранее уже выведенные из эксплуатации РИТЭГи
следует разобрать (всего 269 различных РИТЭГ),
а извлечённые РИТы разместить на хранение на ПО «Маяк»**

На ближайшую перспективу 2013 – 2014 годы:

**- в 2013 году планируется вывести из эксплуатации
56 РИТЭГ Севморпути, после чего на Севморпути РИТЭГов больше не
остаётся;**

**- в 2013 - 2014 году планируется вывести из эксплуатации
4 РИТЭГ из Антарктиды и, возможно, 12 РИТЭГ с Камчатки,
После чего никаких РИТЭГов в эксплуатации больше не останется;**

**- в 2013 и в последующие годы предстоит вывозить и разбирать РИТЭГи,
хранящиеся на ДальРАО, и РИТЭГи, хранящиеся в Иркутске и
Новосибирске на предприятиях РосРАО.**

Спасибо за внимание !