

# Итоги разработки Мастер – плана по РИТЭГам и подготовка плана первоочередных мероприятий по его реализации

Григорьев А.С., Сажнев М.А., Худькин А.М., РНЦ «Курчатовский институт»  
Щербина Н.Т., Росатом, Россия

## Список сокращений

АИП	альтернативный источник питания
БФ	Балтийский флот
ВНИИТФА	Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации»
ВМФ	Военно-Морской Флот
ГП	Гидрографическое предприятие
ГС	гидрографическая служба
ГУ	Главное управление
ЗАО «ТСПК»	Закрытое акционерное общество «Тихоокеанская строительно-производственная компания»
ООО «ЭДМ»	Общество с ограниченной ответственностью «Производственная организация ЭДМ»
КИ	Российский научный центр «Курчатовский институт»
ЛСК «Радон»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Ленинградский специализированный комбинат «Радон»
МКГ по РИТЭГам	Межведомственная координационная группа по РИТЭГам
ПО «Маяк»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение «Маяк»
РВСН	ракетные войска стратегического назначения
РИТ	радионуклидный источник тепла
РИТЭГ	радиоизотопный термоэлектрический генератор
Росгидромет	Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Росморречфлот	Федеральное агентство морского и речного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации
СНЗ	светящийся навигационный знак
СФ	Северный флот
ТОФ	Тихоокеанский флот
ФАМРТ	Федеральное агентство морского и речного транспорта
ФГУП «ДальРАО»	Федеральное государственное унитарное предприятие «Дальневосточное предприятие по обращению с радиоактивными отходами»

## 1. Введение

РНЦ «Курчатовский институт» в кооперации с другими заинтересованными и компетентными организациями Российской Федерации разработал Мастер-план по выводу из эксплуатации, замене на альтернативные источники питания и утилизации радиоизотопных термоэлектрических генераторов Российской Федерации (далее – «Мастер-план»).

Общее руководство разработкой Мастер-плана осуществлялось Управлением вывода из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов Федерального агентства по атомной энергии (далее – «Росатом») и МКГ по РИТЭГам.

Финансирование разработки Мастер-плана осуществлялось канадской стороной в рамках Соглашения о сотрудничестве в области уничтожения химического оружия, утилизации атомных подводных лодок, выведенных из состава Военно-Морского Флота, учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и радиоактивных веществ, подписанного Правительством Российской Федерации и Правительством Канады 9 июня 2004 года.

Разработка Мастер-плана, включающего 16 разделов общим объемом 1008 страниц, была завершена в марте 2007 года.

В мае 2007 года на семинаре КЭГ МАГАТЭ во Владивостоке Мастер-план был передан представителям стран – участниц КЭГ МАГАТЭ, проявившим в нем заинтересованность.

Для обеспечения скорейшей и наиболее эффективной практической реализации Мастер-плана представляется целесообразным подготовить План первоочередных мероприятий по выводу из эксплуатации и утилизации РИТЭГов, в котором, в частности, будут определены критические направления работ на период с 2007 по 2008 гг., требующие наибольшей концентрации усилий и финансовых средств.

## 2. Текущая ситуация

К началу 2007 года в эксплуатации на объектах России находилось 582 РИТЭГа. Ранее во время транспортировки у берегов о. Сахалин были потеряны (затонули) 2 РИТЭГа ТОФ. В основном все эти РИТЭГи эксплуатируются в автономном необслуживаемом режиме и предназначены, как правило, для электропитания светящихся навигационных знаков (СНЗ).

Основные районы дислокации РИТЭГов на территории России:

- Северо-запад, на побережье Баренцева и Белого морей. Эксплуатирующая организация – Гидрографическая служба Северного флота ВМФ России (51 шт.);
- Северный морской путь (от архипелага Новая Земля до Чукотки). Эксплуатирующая организация – Гидрографическое предприятие Росморречфлота Минтранса (218 шт.);
- Дальний Восток России, от Владивостока на юге до Анадыря на севере, включая Сахалин и острова Курильской гряды. Эксплуатирующая организация – Гидрографическая служба Тихоокеанского флота ВМФ России (91 шт.);
- Чукотка. Эксплуатирующая организация – Гидрографическое предприятие Росморречфлота (85 шт.);
- Балтийское море. Эксплуатирующая организация – Гидрографическая служба Балтийского флота ВМФ России (90 шт.);
- группа РИТЭГов общей численностью 46 шт. находится в ведении других эксплуатирующих организаций Минобороны России на материковой части России.

Более подробно информация, касающаяся активности, количественного распределения РИТЭГов по типам по состоянию на начало 2007 года, приведена ниже в таблице 1.

Таблица 1

	РИТЭГи, находящиеся в эксплуатации. Всего РИТЭГов	АИПы, необходимые для замены РИТЭГов	Типы РИТЭГов	Активность, Бк
<b>Всего РИТЭГов:</b>	<b>582</b>	<b>525</b>		<b>1,07E+18</b>
В том числе РИТЭГи, находящиеся в ведении:				
<b>Минобороны России, из них:</b>	<b>276</b>	<b>222</b>		<b>6,46E+17</b>
на Балтийском побережье (эксплуатирующая)	90	72	81 - Бета-М, 2 - Эфир-М, 3 - ИЭУ-1,	1,20E+17

организация - ГС БФ)			1 - ИЭУ-1М, 2 - ИЭУ-2, 1 - ИЭУ-2М	
на Северо-Европейском побережье (ГС СФ)	51	51	31 - Бета-М, 4 - ИЭУ-1, 2 - Гарант-2, 8 - ИЭУ-2, 6 - ИЭУ-2М	1,34E+17
на Дальневосточном побережье (ГС ТОФ)	89 (включая аварийный РИТЭГ на мысе Наварин)	88	46 - Бета-М, 3 - Гонг, 7 - ИЭУ-1, 3 - ИЭУ-1М, 22 - ИЭУ-2, 8 - ИЭУ-2М, 2 - РЭУ-3	2,80E+17
РВСН	12	11	12 - Бета-М	1,13E+16
12 ГУ Минобороны	34	0	24 - Бета-М, 10 - ГОРН	9,99E+16
Росморречфлот Минтранса России, (Севморпуть)	303	303	211 - Бета-М, 29 - Гонг, 35 - ГОРН, 28 - Эфир-М	4,22E+17
Росгидромет	3 (находятся в Антарктиде)	0	3-Бета-М	28,25E+14

Примечание: необходимо также учитывать, что 1 РИТЭГ в аварийном состоянии находится в Корсакове, а еще 2 РИТЭГа ГС ТОФ затоплены у берегов Сахалина (их поиски продолжаются).

### 3. Транспортно-технологические схемы, применяемые при выводе РИТЭГов из эксплуатации

Как показано в Мастер - плане, суммарный радиационный потенциал РИТЭГов, находящихся в эксплуатации в автономном необслуживаемом режиме составляет  $1068 \cdot 10^{15}$  Бк. Их вывод из эксплуатации предлагается осуществлять согласно схем, приведенным ниже.



**Рис. 1. Основные пункты и направления транспортировки при выводе РИТЭГов из эксплуатации**

Схема вывода РИТЭГов из эксплуатации условно состоит из следующих семи основных этапов (см. рис. 2):

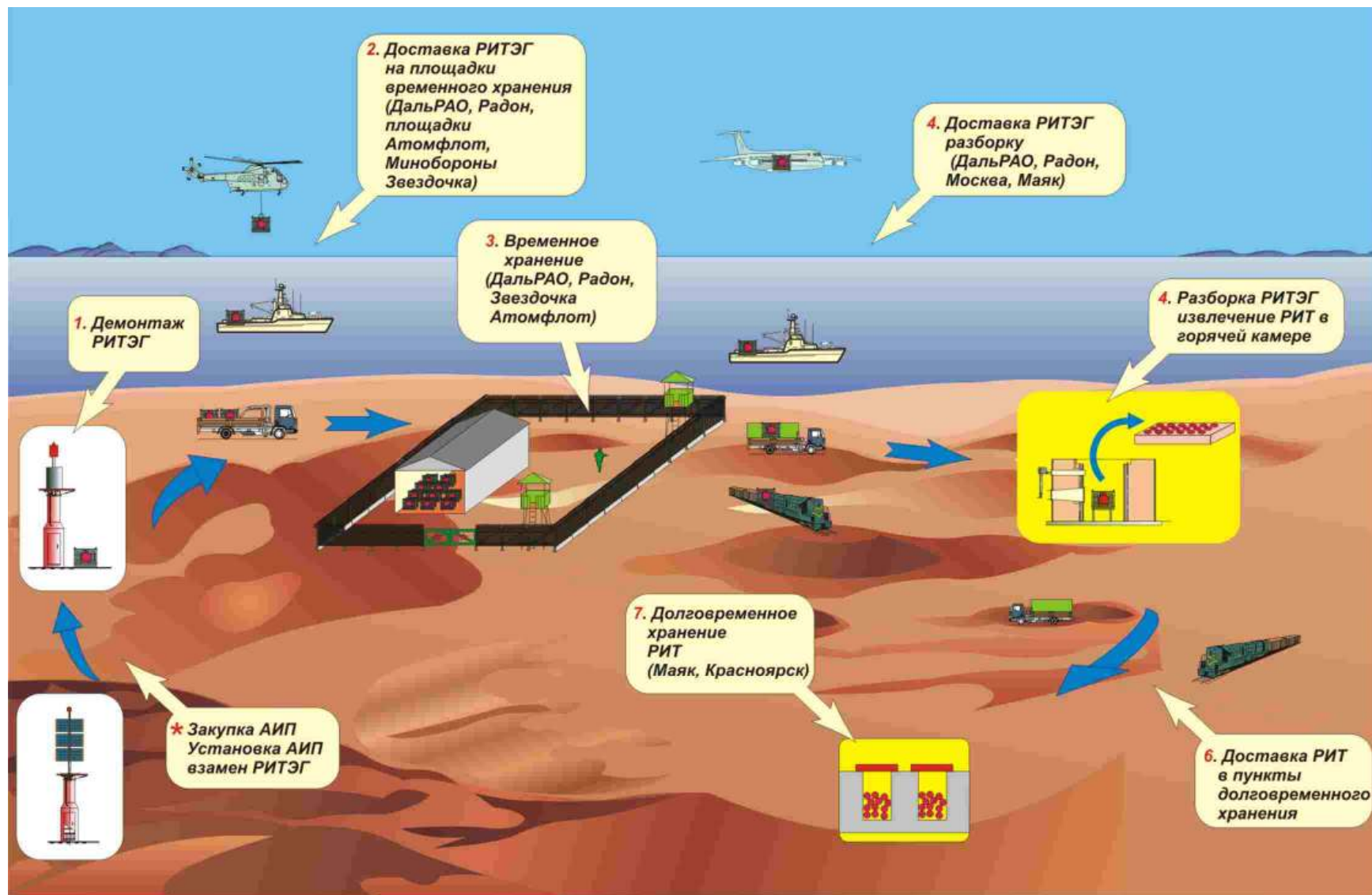


Рис. 2. Схема вывода из эксплуатации РИТЭГов

### ***Этап 1. Демонтаж РИТЭГов***

На этом начальном этапе выполняются работы по обследованию РИТЭГа, непосредственно на месте его эксплуатации на объекте, с целью определения технического состояния РИТЭГа и его транспортной упаковки. Если РИТЭГ признан аварийным, об этом составляется акт и для данного конкретного случая индивидуально разрабатывается комплекс специальных мер по его эвакуации с объекта. В случае, если транспортная упаковка находится в неисправном состоянии, производится ее ремонт на месте, если это возможно, или замена на другую, исправную. В случае, если РИТЭГ признан технически исправным (неаварийным) и его транспортная упаковка также находится в исправном состоянии или приведена в исправное состояние, выполняются работы по отключению РИТЭГа от СНО и подготовки к вывозу с объекта. В том случае, если требуется замена демонтируемого РИТЭГа на альтернативный источник питания, такой источник должен быть закуплен, доставлен на объект, смонтирован и подключен к СНО взамен вывозимого РИТЭГа (на рис. 2 эти работы отмечены символом «\*»).

### ***Этап 2. Доставка РИТЭГов на площадки временного хранения***

На этом этапе осуществляется доставка демонтированного РИТЭГа с места его эксплуатации на охраняемую площадку или пункт временного хранения. В зависимости от географического положения объекта и условий доступа на объект, возможно использовать для этих целей автомобильный, водный или воздушный (вертолет) транспорт или комбинацию этих транспортных средств.

### ***Этап 3. Временное хранение***

На этом этапе осуществляется установка на хранение и временное хранение РИТЭГа на охраняемой площадке до отправки его на разборку с извлечением РИТа и последующей утилизации. Период временного хранения определяется емкостью площадки и возможностью мощностей по утилизации и может достигать нескольких лет. Технических ограничений по сроку хранения исправных РИТЭГов пока не установлено

### ***Этап 4. Доставка РИТЭГов на разборку***

На этом этапе осуществляется доставка РИТЭГа из пункта временного хранения в место его разборки с извлечением РИТа. Для этих целей, в зависимости от географического положения площадки временного хранения РИТЭГа и места его разборки, возможно использовать железнодорожный, автомобильный, водный или воздушный (транспортный самолет) транспорт или комбинацию этих транспортных средств.

### ***Этап 5. Разборка РИТЭГов с извлечением РИТов в горячей камере***

На этом этапе в горячей камере производится разборка доставленного из пункта временного хранения РИТЭГа с извлечением из него РИТа. РИТ помещается в специальный защитный транспортный контейнер для возможности его последующей доставки к месту долговременного хранения (изоляции). Остальные детали разобранного РИТЭГа не являются радиационно-опасными и подлежат утилизации в обычном порядке.

### ***Этап 6. Доставка РИТов в пункт долговременного хранения.***

На этом этапе помещенный в специальный защитный транспортный контейнер РИТ доставляется в пункт долговременного хранения (изоляции). Для этих целей в настоящее время используется железнодорожный и автомобильный транспорт.

### ***Этап 7. Долговременное хранение РИТов***

На этом заключительном этапе производится установка РИТа в специальное хорошо защищенное место для его долговременного хранения (изоляции). Время такого безопасного хранения РИТа может достигать сотен лет до снижения его активности до безопасного уровня.

Радиологический риск, связанный с эксплуатацией и обращением с РИТЭГаами и РИТаами, на этой схеме поэтапно уменьшается последовательно от этапа к этапу. Наибольшему риску РИТЭГ подвержен при его неохраняемой и неконтролируемой эксплуатации в составе навигационного знака. Наименьший риск – при его размещении на долговременном хранении на ПО «Маяк».

В таблице 2 представлена возможная реализация приведенных выше этапов транспортно-технологической схемы для каждого из регионов дислокации РИТЭГов с указанием предприятий и организаций, уже ведущих эти работы.

**Таблица 2**

	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5	Этап 6	Этап 7
Регион	Демонтаж и замена на АИП	Вывоз РИТЭГ на материк	Промежуточное хранение РИТЭГ	Доставка РИТЭГ на разборку	Разборка РИТЭГ	Доставка РИТ	Хранение РИТ
Балтика	ВМФ/КИ	«Радон» Сосновый Бор	«Радон» Сосновый Бор	автомобили В/О Изотоп	ВНИИТФА	жел.дор. Атомспец-транс	ПО «Маяк»
Баренцево и Белое море	Департамент экономического развития Правительства Мурманской области	ЭДМ	Атомфлот Росляково	жел.дор. Атомспец-транс ? или автомобили В/О Изотоп	ВНИИТФА	жел.дор. Атомспец-транс	ПО «Маяк»
Севморпуть	Гидрографическое предприятие Росморречфлота	Гидрографическое предприятие Росморречфлота	Атомфлот	жел.дор. Атомспец-транс	ВНИИТФА	жел.дор. Атомспец-транс	ПО «Маяк»
Арктическое побережье Чукотки	?	?	?	?	?	?	ПО «Маяк»
Тихий океан, включая тихоокеанское побережье Чукотки	ВМФ/КИ ТСПК Росморречфлот	ТСПК	ДальРАО	жел.дор. Атомспец-транс	ПО «Маяк»	-----	ПО «Маяк»
12 ГУ Минобороны	12 ГУ/КИ ТСПК	ТСПК	ДальРАО	жел.дор. Атомспец-транс	ПО «Маяк»	-----	ПО «Маяк»
РВСН	РВСН/КИ ТСПК	ТСПК	ДальРАО	жел.дор. Атомспец-транс	ПО «Маяк»	-----	ПО «Маяк»

#### **4. Основные проблемы, возникающие в ходе реализацию Мастер-плана, предлагаемые пути их решения**

Основные проблемы, затрудняющие реализацию Мастер-плана:

- Достаточно большое количество РИТЭГов, продолжающих эксплуатироваться на маяках и СНЗ (582 РИТЭГа, по данным Мастер – плана);
- Отсутствие необходимого финансирования. Согласно Мастер - плану для решения этой проблемы требуется порядка 130 млн. долларов;
- Лишь одна транспортно-технологическая схема, согласно которой разборка РИТЭГов с извлечением РИТов осуществляется в единственной горячей камере во ВНИИТФА, а прием РИТов на долговременное хранение осуществляется только на ПО “Маяк”.

Реальная достигнутая номинальная производительность 1 горячей камеры во ВНИИТФА – составляет около 80 РИТЭГов в год (зависит от типа и состояния РИТЭГов). В случае если РИТЭГ с нарушениями или аварийный, – работы усложняются и сроки разборки увеличиваются. При этом, поскольку используется только 1 горячая камера, рассчитанная на разборку только одного РИТЭГа, работы по разборке остальных РИТЭГов приостанавливаются.

Возможности по приему РИТов на долговременное хранения на ПО «Маяк» – около 80 РИТ в год.

Наличие только одной горячей камеры во ВНИИТФА привязывает маршруты транспортировки РИТЭГов на утилизацию к Москве и к необходимости весь радиационный потенциал РИТЭГов направлять во ВНИИТФА.

Росатом определил, что наиболее предпочтительным является транспортно-технологические схемы, предусматривающие разборку РИТЭГов и долговременное хранения РИТов на ПО «Маяк». В этом случае радиационно-опасные работы с высокоактивными источниками будут выполняться далеко за пределами Москвы.

Комплекс по разборке РИТЭГов на ПО «Маяк» должен состоять из ангара-накопителя примерной ёмкостью до 160 одновременно хранящихся РИТЭГов, и собственно горячей камеры для разборки РИТЭГов и извлечения РИТов.

Производительность такого комплекса – разборка до 120 РИТЭГов в год.

Сооружение комплекса включает в себя 2 функциональных сегмента, а именно:

- создание площадки для выгрузки РИТЭГов и ангара-накопителя РИТЭГов, ожидающих разборки;
- собственно реконструкцию существующей защитной горячей камеры под задачу разборки РИТЭГов и извлечение РИТов.

Работы по этим двум сегментам могут вестись параллельно.

Сроки проведения строительно-монтажных работ по реконструкции существующей горячей камеры – 2 года.

Переговоры по проектированию такого комплекса идут с Комиссариатом по атомной энергии Франции.

Оценочная стоимость проектных работ (ТЭО) – до 293 тысяч евро. В настоящее время контракт на разработку ТЭО находится в процессе подготовки. При условии начала финансирования в 2008 году комплекс может быть введен в эксплуатацию в 2010 году.

Ввод на ПО «Маяк» указанного комплекса по разборке РИТЭГ и долговременному хранению РИТ позволит рассредоточить потоки РИТЭГ на разборку, направляемые сегодня в Москву во ВНИИТФА.

После ввода этого комплекса дальневосточные РИТЭГи, вынужденно сосредотачивающиеся в настоящее время на «ДальРАО» в Приморье, начнут транспортироваться по Транссибирской железнодорожной магистрали на ПО «Маяк».

РИТЭГи с трасс Севморпути (на сегодня 303) можно будет доставлять на ПО «Маяк» по существенно более короткому маршруту через морской порт/железнодорожную станцию Ямбург на побережье Обской губы (см. рис. 1).

## **5. Прогнозируемый ход развития событий по выводу РИТЭГов из эксплуатации**

К началу 2008 года в эксплуатации на объектах в России уже будет находиться 525 РИТЭГов (см. табл.3).

Таблица 3

	<b>РИТЭГи, находящиеся в эксплуатации. Всего РИТЭГов</b>	<b>АИП, необходимые для замены РИТЭГов</b>	<b>Типы РИТЭГов</b>	<b>Активность, Бк</b>
<b>Всего РИТЭГов:</b>	<b>525</b>	<b>472</b>		<b>9,72E+17</b>
В том числе РИТЭГи, находящиеся в ведении:				
<b>Минобороны России, из них:</b>	<b>229</b>	<b>179</b>		<b>5,74E+17</b>
на Балтийском побережье (эксплуатирующая организация - ГС БФ)	80	65	71 - Бета-М, 2 - Эфир-М, 3 - ИЭУ-1, 1 - ИЭУ-1М, 2 - ИЭУ-2, 1 - ИЭУ-2М	1,12E+17
на Северо-Европейском побережье (ГС СФ)	28	28	12 - Бета-М, 4 - ИЭУ-1, 7 - ИЭУ-2, 5 - ИЭУ-2М	1,11E+17
на Дальневосточном побережье	75	75	38 - Бета-М, 3 - Гонг, 5 - ИЭУ-1, 3 - ИЭУ-1М, 17 - ИЭУ-2, 7 - ИЭУ-2М, 2 - РЭУ-3	2,40E+17
РВСН	12	11	12 - Бета-М	1,13E+16
12 ГУ Минобороны	34	0	24 - Бета-М, 10 - ГОРН	9,99E+16
Росморречфлот Минтранса России, (Севморпуть)	293	293	206 - Бета-М, 29 - Гонг, 31 - ГОРН, 27 - Эфир-М	3,98E+17
Росгидромет	3 (находятся в Антарктиде)	0	3 - Бета-М	28,25E+14

Примечание: необходимо также учитывать, что 1 РИТЭГ в аварийном состоянии находится в Корсакове, а еще 1 РИТЭГ ГС ТОФ затоплен у берегов Сахалина (его поиски продолжаются).

В настоящее время уже подписан контракт с США на вывоз в пункт временного хранения в ДальРАО-1 35 РИТЭГов, принадлежащих ВМФ, с острова Сахалин и островов Курильской гряды с заменой РИТЭГ на АИПы.

В финальной стадии подписания находится контракт с США на вывоз и установку на временное хранение принадлежащих 12 ГУМО 42 РИТЭГов из Пеледуй (10 РИТЭГ), Билибино (24 РИТЭГ), Североморск (10 РИТЭГ).

В стадии подготовки к подписанию с Францией находится контракт на вывоз на временное хранение на предприятие Радон в г. Сосновый Бор с последующей разборкой во ВНИИТФА и утилизацией на Маяке 4 РИТЭГов типа ИЭУ-1, расположенных на островах Нерва и Родшер в Балтийском регионе.

Планируется также выполнение ТЭО по горячей камере на «Маяке», и возможно Франция будет финансировать её реконструкцию.

В рамках соглашения с Норвегией будут вывезены 55 РИТЭГов из Северо-Западного региона.

Росморречфлоту начиная с 2008 года из бюджета России в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности России» ежегодно будет выделяться порядка 25 млн. рублей, что позволит вывозить порядка 10 РИТЭГов в год.

Если прогнозировать выполнение этих работ в 2008 году, то у нас будет не законтрактовано и не профинансировано 387 РИТЭГов (см. табл. 4).

Таблица 4

	РИТЭГи, находящиеся в эксплуатации. Всего РИТЭГов	АИП, необходимые для замены РИТЭГов	Типы РИТЭГов	Активность, Бк
<b>Всего РИТЭГов:</b>	<b>387</b>	<b>370</b>		<b>5,27E+17</b>
В том числе РИТЭГи, находящиеся в ведении:				
<b>Минобороны России, из них:</b>	<b>128</b>	<b>114</b>		<b>1,95E+17</b>
на Балтийском побережье (эксплуатирующая организация - ГС БФ)	76	63	71 - Бета-М, 2 - Эфир-М, 2 - ИЭУ-2, 1 - ИЭУ-2М	6,97E+16
на Северо-Европейском побережье (ГС СФ)	0	0		
на Дальневосточном побережье (ГС ТОФ)	40	40	20 - Бета-М, 1 - Гонг, 3 - ИЭУ-1, 2 - ИЭУ-1М, 7 - ИЭУ-2, 5 - ИЭУ-2М, 2- РЭУ-3	1,14E+17
РВСН	12	11	12 - Бета-М	1,13E+16
12 ГУ Минобороны	0	0		
Росморречфлот Минтранса России, (Севморпуть)	256	256	185 - Бета-М, 24 - Гонг, 24 - ГОРН, 23 - Эфир-М	3,33E+17
Росгидромет	3 (находятся в Антарктиде)	0	3 - Бета-М	28,25E+14

Примечание: необходимо также учитывать, что 1 РИТЭГ в аварийном состоянии находится в Корсакове, а еще 1 РИТЭГ ГС ТОФ затоплен у берегов Сахалина (его поиски продолжаются).

## 6. Заключение

Текущая информация о динамике вывода из эксплуатации РИТЭГов по регионам и снижении радиологического потенциала, происходящем в результате этих работ, позволяет сделать оптимистический прогноз в отношении того, что при сохранении существующего уровня финансирования работ навигационные знаки **Северо-запада и Тихого океана** - в зоне ответственности ВМФ, можно будет полностью освободить от РИТЭГов к 2010 году.

При условии, что работы на Балтике будут возобновлены в 2008 г., все РИТЭГи этого региона также можно было бы демонтировать к тому же сроку, поскольку РИТЭГи в этом регионе расположены достаточно локально в Финском заливе. В районе Калининграда на Балтике 10 РИТЭГов уже демонтированы силами ВМФ России в 2007 г.

Сложная ситуация складывается в отношении центрального и восточного участков Северного морского пути, где особое место занимает Чукотка, на побережье которой установлено 85 РИТЭГов. Рассматривается вариант вывода их из эксплуатации через промежуточное хранилище на «ДальРАО» в Приморье и далее вместе с другими Дальневосточными РИТЭГами - на ПО «Маяк».

Для демонтажа и замены на АИП не законтракованных РИТЭГов (т.е. на этапы с 1 по 3), по крайней мере, в первую очередь потребуется порядка 40 - 50 млн. долларов США. Затем необходимо начинать вывоз РИТЭГов, накопленных у пунктах временного хранения, на ПО «Маяк» для их разборки и изоляции.