

## Создание системы радиэкологического мониторинга и аварийного реагирования в филиале №2 ФГУП "СевРАО" (п.Гремиха)

Академик А.А.Саркисов

Как известно, на Северо-Западный регион и, прежде всего, на побережье Кольского полуострова приходится большая часть радиационно-опасных объектов и инфраструктуры, связанных с выводом из эксплуатации и утилизацией АПЛ. Оценка суммарного радиационного потенциала таких объектов приведена в табл. 1.

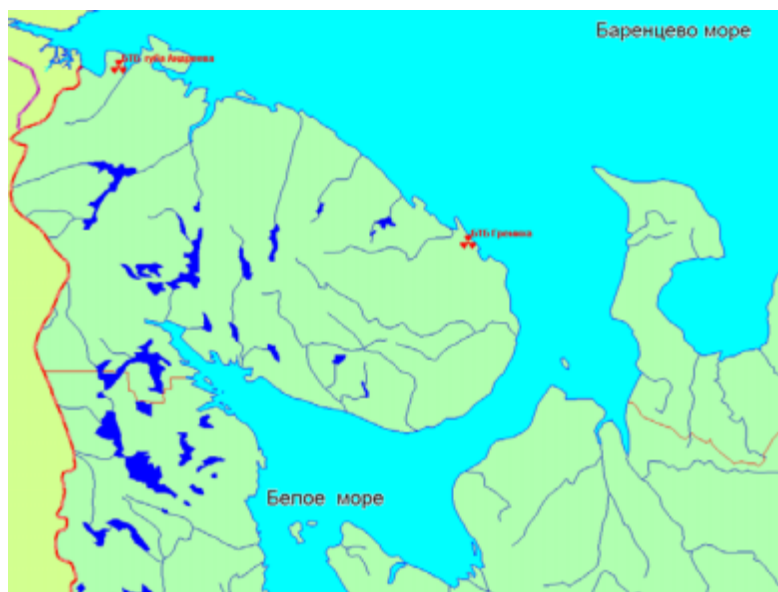
**Таблица 1. Радиационный потенциал объектов утилизации в Мурманской области**

Объекты	Количество	Радиационный потенциал ОЯТ, Бк	Радиационный потенциал РАО, Бк	Сумма, Бк
АПЛ и РБ	105	2,2E+17	2,5E+16	2,4E+17
БТБ Андреева	Хранилище ОЯТ - 4 Хранилище ТРО - 11 Хранилище ЖРО- 4	3,70E+17	2,2E+14	3,70E+17
БТБ Гремиха	Хранилище ОЯТ - 2 Хранилище ТРО - 2 Хранилище ЖРО- 2 Плавежкости ЖРО - 4	1,00E+17	3,7E+13	1,00E+17
Суда АТО	15	1,3E+16	2,50E+10	1,3E+16
<b>Итого по региону</b>		<b>6,50E+17</b>	<b>2,4E+16</b>	<b>6,7E+17</b>

Среди многих, связанных с утилизацией АПЛ объектов, особое место занимают бывшие береговые технические базы в губе Андреева и в п. Гремиха. Их расположение показано на Рис. 1.

Особенностью этих объектов является:

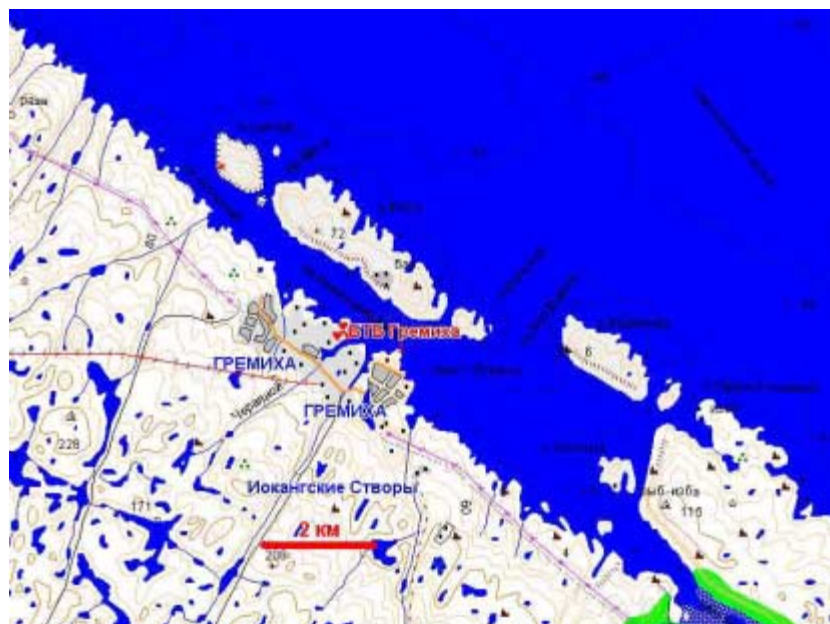
- большое количество ОЯТ и РАО, сосредоточенное на их территории,
- изношенность технических систем обеспечения,
- недостаток сведений о фактическом положении дел с радиационным потенциалом отдельных хранилищ, ряда территорий и акваторий;
- незащищенность мест хранения РАО от атмосферных осадков и вынос радиоактивности за пределы объектов,
- большие объемы необходимых работ для ликвидации потенциальной опасности этих объектов для персонала, близлежащих населенных пунктов и окружающей среды
- удаленность объектов, особенно в п. Гремиха, от наземных транспортных коммуникаций.



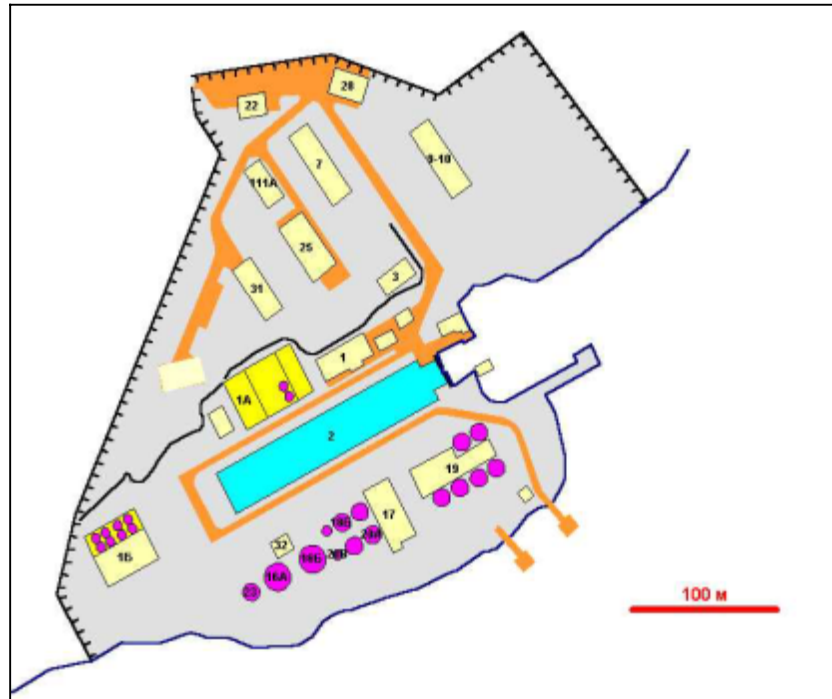
**Рис. 1. Обзорная карта размещения бывших БТБ Северного региона.**

В реально складывающихся условиях работы по разгрузке береговых технических баз от радиационно-опасных материалов и их последующая экологическая реабилитация могут продолжаться многие годы. Все это время будет сохраняться угроза не только для обслуживающих объекты персонала и для посещающих объекты лиц, но и для населения близлежащих территорий, окружающей среды.

Поскольку тематика семинара посвящена конкретно объекту в п. Гремиха, в дальнейшем размещенному там филиалу №2 ФГУП Сев.РАО будет уделено основное внимание. На рис.2,3 приведены карта окрестностей п.Гремиха и план БТБ.



**Рис. 2. Карта окрестностей БТБ в п. Гремиха.**



1 – хранилище ОЯТ, 1А – здание перегрузки АЗ, 1Б – Хранилище отработанных выемных частей ( ОВЧ) ядерных реакторов с ЖМТ, 17 – комплекс очистки и переработки ЖРО, 19 – хранилище ЖРО, 25 – спецпрачечная

**Рис. 3. План БТБ в п. Гремиха.**

Общая характеристика территории базы:

Территория БТБ, занимающая площадь около 15000 кв.м., заполнена большим числом зданий, сооружений и площадок.

- На территории объекта в различных условиях хранятся ядерные материалы и радиоактивные отходы
- Имеют место значительные отступления от требований действующих нормативов по обеспечению безопасности
- Наблюдается радиоактивное загрязнение части территории объекта
- Для разработки проекта реабилитации территории и радиационно-опасных сооружений необходимы подробные и достоверные данные о радиационной обстановке на этих объектах
- Имеющиеся данные носят далеко не полный характер, значительная часть их уничтожена установленным порядком
- В целях получения реальной картины на территории объекта необходимо проведение детального радиационного обследования, включающего:
  - Гамма- бета -съемку территории с составлением картограмм;
  - Определение поверхностной загрязненности грунта с составлением картограмм;
  - Определение уровней радиоактивного загрязнения поверхности зданий и сооружений объекта
  - Отбор проб грунта в местах с повышенной загрязненностью, измерение удельной активности отобранных проб и определение их радионуклидного состава;

- Радиационное обследование твердых радиоактивных отходов (ТРО), находящихся в хранилищах и временных площадках;
- Радиоактивное обследование всех емкостей с ЖРО, определение удельной активности и химического состава ЖРО.

### **Радиационный потенциал БТБ Гремеха**

Точных данных по потенциалу объектов и территорий базы нет. Ориентировочные сведения могут быть получены из актов выборочных обследований двух-трехлетней давности.

Экологические угрозы, исходящие от БТБ определяются, во-первых, накопленными на базе ОЯТ, твердыми и жидкими радиоактивными отходами, а во-вторых, теми условиями, в которых хранятся и взаимодействуют с окружающей средой эти радиоактивные отходы.

На БТБ хранится:

- в хранилище ОЯТ – 106 ОТВС;
- на площадке ТРО – от 112 до 114 контейнеров , загруженных чехлами с ОТВС;
- в хранилище активных зон жидко-металлических реакторов – 6 активных зон в сборе.

Суммарная активность ОТВС водо-водяных реакторов АПЛ может быть оценена величиной  $\sim 2.6 \cdot 10^{16}$  Бк ( $7 \cdot 10^5$  Ки); активность ОЯТ шести активных зон составляет  $\sim (3.7 \div 7.4) \cdot 10^{16}$  Бк ( $\sim (1 \div 2) \cdot 10^6$  Ки).

Твердые радиоактивные отходы на объекте хранятся:

- на открытой площадке временного хранения;
- в нештатном хранилище ТРО;
- на открытых площадках объекта в виде выведенного из эксплуатации крупногабаритного транспортно-технологического оборудования.

Хранящиеся на БТБ ТРО представляют собой:

- отдельные сборки оборудования энергетических установок АПЛ в контейнерах;
- фильтры-ловушки с сорбентами фильтров активности I и III контуров ЯЭУ АПЛ, в контейнерах;
- пластикат, ветошь, средства индивидуальной защиты, инструмент, упакованные в контейнеры.

Общее количество хранящихся ТРО составляет около  $550 \text{ м}^3$ . Суммарная активность может быть оценена величиной около  $3.7 \cdot 10^{13}$  Бк ( $10^3$  Ки).

Жидкие радиоактивные отходы хранятся в заглубленных емкостях , которые являются составной частью технологического комплекса по переработке ЖРО.

Всего в указанных емкостях на объекте хранится около  $1930 \text{ м}^3$  ЖРО. Суммарная активность этих ЖРО составляет около  $1.5 \cdot 10^{11}$  Бк ( $4.2$  Ки).

Кроме ЖРО, размещенных в штатных хранилищах, на БТБ имеется:

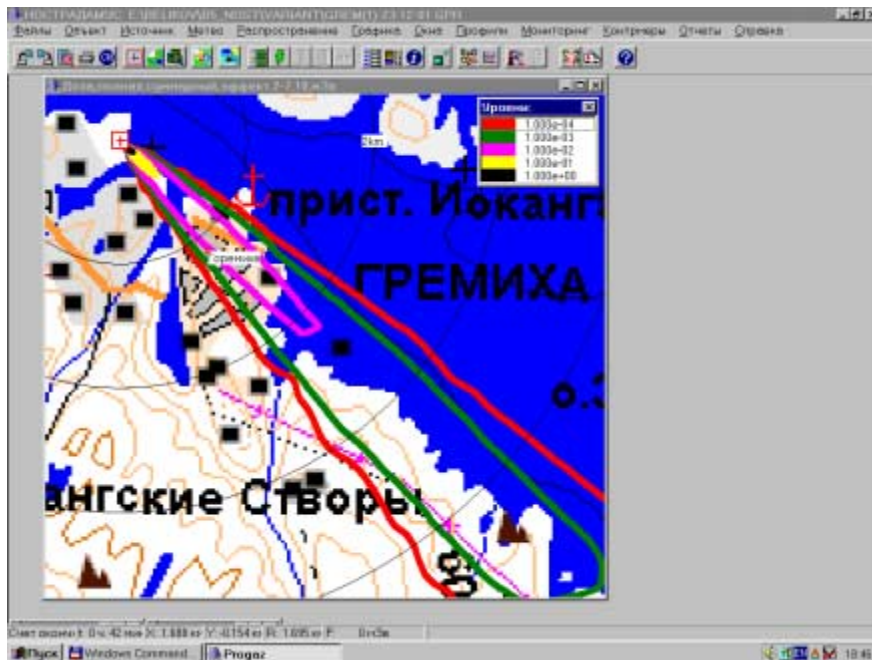
- около  $60 \text{ м}^3$  ЖРО в бывшем хранилище ОТВС; суммарная активность этих ЖРО составляет  $7.8 \cdot 10^{10}$  Бк ( $2.1$  Ки);
- около  $31 \text{ м}^3$  ЖРО в плавучих емкостях с суммарной активностью  $2.5 \cdot 10^9$  Бк ( $6.8 \cdot 10^{-2}$  Ки).

Наиболее радиационно-опасным сооружением БТБ в поселке Гремиха является открытая площадка хранения ТРО. Особая опасность связана с наличием на этой площадке ОЯТ и фильтров-ловушек с сорбентами активности I контура.

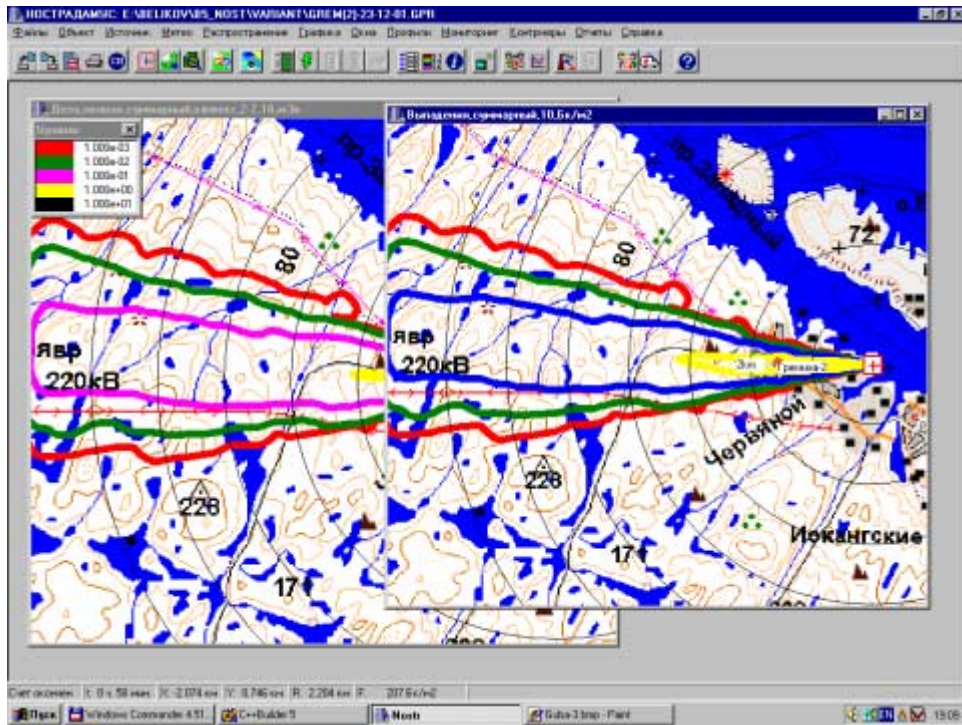
Указанная площадка определяет уровень мощности дозы по гамма-излучению в радиусе до 100-180 метров от нее. На этих расстояниях мощности дозы снижаются от значений 7-10 мкЗв/ч до 1-0.5 мкЗв/ч. Загрязненность грунта в районе открытой площадки в значительной степени определяется миграцией радионуклидов с ее территории вместе с водными стоками от атмосферных выпадений; удельная активность проб грунта за бетонной оградой площадки достигает  $4.5 \cdot 10^7$  Бк/кг по Cs-137 и  $5.7 \cdot 10^6$  Ки/кг по Sr-90.

Основная угроза от накопленных на объекте ОЯТ и РАО исходит не столько от повседневной штатной эксплуатации, существующей загрязненности помещений и территорий, сколько от возможных аварийных событий при обращении с выемными частями реакторов АПЛ 705 проекта, проведении работ с другими радиационно-опасными материалами, а так же при несанкционированных действиях по отношению к ОЯТ и РАО. Особая обеспокоенность вызывают активные зоны реакторов с ЖМТ, в которых критичность достигается при заполнении 20% объема водой. При длительном хранении полностью исключить такую ситуацию нельзя.

Некоторое время назад в ИБРАЭ РАН были выполнены предварительные оценки гипотетических аварий на объектах в п. Гремиха с анализом возможных последствий. В частности, были рассмотрены ситуации падения на объект летательных аппаратов с последующим взрывом и пожаром. Эти явления будут сопровождаться выносом за пределы объекта значительного количества радионуклидов и загрязнения ими близлежащих территорий. Примеры результатов расчета приведены на рис. 4,5.



**Рис. 4. Пример представления результатов моделирования последствий пожара после падения самолета с помощью компьютерной системы «НОСТРАДАМУС»**



**Рис. 5. Пример представления результатов моделирования последствий падения ракеты на хранилище ОЯТ с помощью компьютерной системы «НОСТРАДАМУС»**

В ходе расчетов (Рис.5.) получены следующие результаты ( Таблица 2).

**Таблица 2**

Расстояние по оси следа (км)	Суммарное загрязнение поверхности (Бк/м <sup>2</sup> )	Полная доза за год ( мЗв)
1	$2 \cdot 10^6$	7
2	$1.1 \cdot 10^6$	5.5
3	$9 \cdot 10^5$	5
5	$4.5 \cdot 10^5$	2
10	$2.3 \cdot 10^5$	1
15	$1.1 \cdot 10^5$	0,5

С учетом того, что расстояние от ОФ №2 до поселка Гремиха в юго-восточном направлении примерно 1.3- 2 км и около 3 км в западном направлении, дозовая нагрузка на население составит 5-7 миллизиверт. Таким образом, объекты ОФ №2 было рекомендовано отнести к первой категории опасности по ОСПОРБ-99 и населенные пункты ЗАТО Островной (Гремиха) включены в зону наблюдения ОФ №2.

Необходимо отметить, что возможные последствия от радиационных аварий, даже не очень больших, могут оказаться намного больше расчетных из-за неизбежных косвенных ущербов.

Однако следует констатировать, что несмотря на очевидную актуальность, кроме высказываний общего характера, проблема учета косвенного ущерба до настоящего времени не только не изучена, но даже не сформулирована постановка

задачи на ее детальное исследование. Это в немалой степени определяется сложным характером задачи, решение которой требует учета широкого спектра различных по своей природе факторов - экономических, физических, социальных, экологических, психологических, медицинских и т.п. При этом уже на начальной стадии изучения проблемы выясняется, что некоторые составляющие косвенного ущерба при современном уровне знаний можно будет оценивать только качественно.

Нами предпринята попытка структурировать косвенный ущерб по наиболее существенным факторам (направлениям), в большей или меньшей степени доступным для количественной оценки.

1. Ущерб, обусловленный избыточностью мер по ликвидации последствий аварии.
2. Ущерб, связанный с ухудшением здоровья населения в результате психологического стресса, усиленного многократно средствами массовой информации.
3. Изменения в отношении общества (населения, политиков и административного руководства) к атомной энергетике.
4. Ущерб, связанный с изменением экспортного потенциала страны.
5. Ущерб, связанный с сокращением объемов хозяйственной деятельности (рыболовства) в регионах, где вследствие малых концентраций радионуклидов, оснований для этого не имеется.
6. Ущерб, связанный с сокращением объемов двустороннего и многостороннего международного сотрудничества, вследствие снижения доверия к стране со стороны международного сообщества.
7. На волне общественных настроений, связанных с ядерными и радиационными авариями, обычно резко активизируются и усиливаются действия «зеленых» и других экстремистских групп, объективно наносящих серьезный ущерб государственным интересам.
8. Ущерб, связанный с дополнительными расходами, необходимыми для организации широкомасштабной просветительской и разъяснительной работы среди населения, а также с политическими группами и административными руководителями.

Экономические, социально-политические и другие косвенные ущербы могут в разы и на порядки превосходить прямые ущербы. Поэтому никогда нельзя обольщаться малой величиной радиационных рисков. Они характеризуют только верхнюю часть «айсберга».

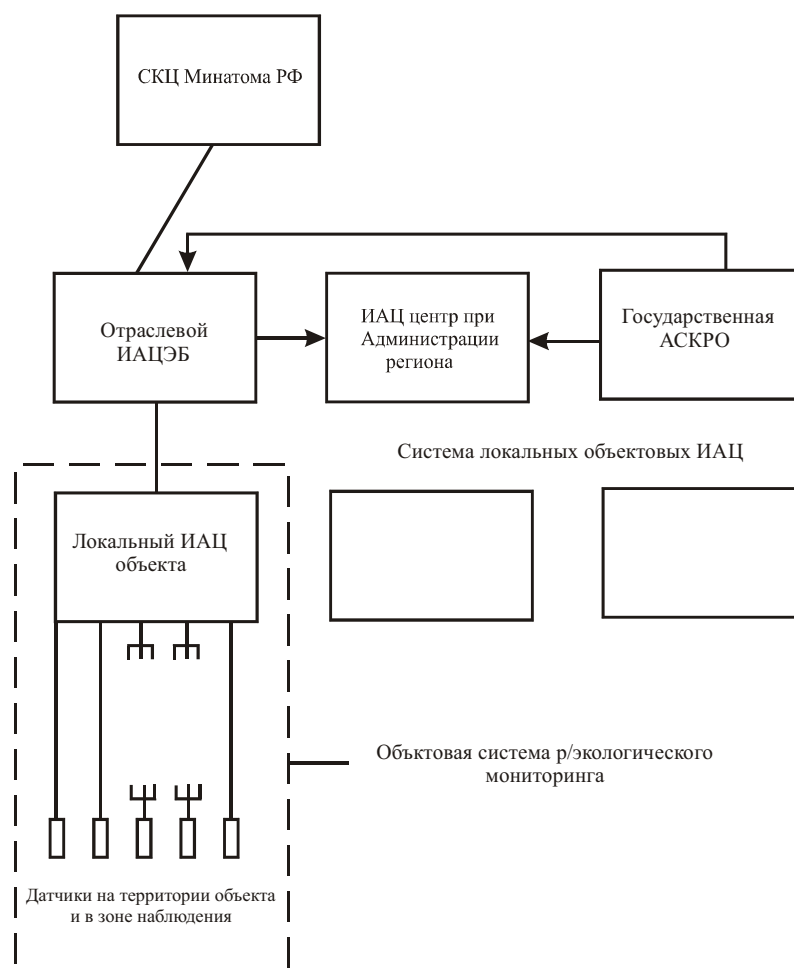
В системе мер по предотвращению радиационных происшествий и минимизации неблагоприятных последствий, в том числе на объектах обращения с утилизируемыми АПЛ, с ОЯТ и РАО, очень важное место занимают автоматические или автоматизированные системы радиоэкологического мониторинга и аварийного реагирования, передающие информацию на локальные или центральные информационно-аналитические центры. До настоящего времени на объектах, связанных с эксплуатацией или утилизацией объектов флота таких автоматизированных систем в законченном виде еще не создано.

Следует отметить, что руководство Мурманской области и лично губернатор Ю.А.Евдокимов проявляет большой интерес к созданию информационно-аналитического центра радиоэкологической безопасности и кризисных ситуаций в регионе, предназначенного для решения следующих задач:

- Концентрирование и оперативное представление пользователю информации по радиационно-опасным объектам, включая их географическое положение, общее описание, текущее состояние и радиационный потенциал;

- Обеспечение получения, обработки и представления информации о радиоэкологической обстановке на прилегающих территориях и акваториях с возможностью использования результатов контрольно-измерительных систем различных Ведомств, а также вновь разрабатываемых систем;
- Моделирование радиоэкологических последствий возможных радиационных аварий на различных объектах и осуществление информационной поддержки принятия решений по способам их минимизации и ликвидации;
- Обеспечение проведения учений и тренировок персонала, а также ведомственных формирований региона по действиям в чрезвычайных ситуациях;
- Обеспечение возможности передачи данных в СКЦ Минатома России и последующая интеграция создаваемой региональной системы в отраслевые, ведомственные и общегосударственные системы мониторинга типа ЕГАСКРО.

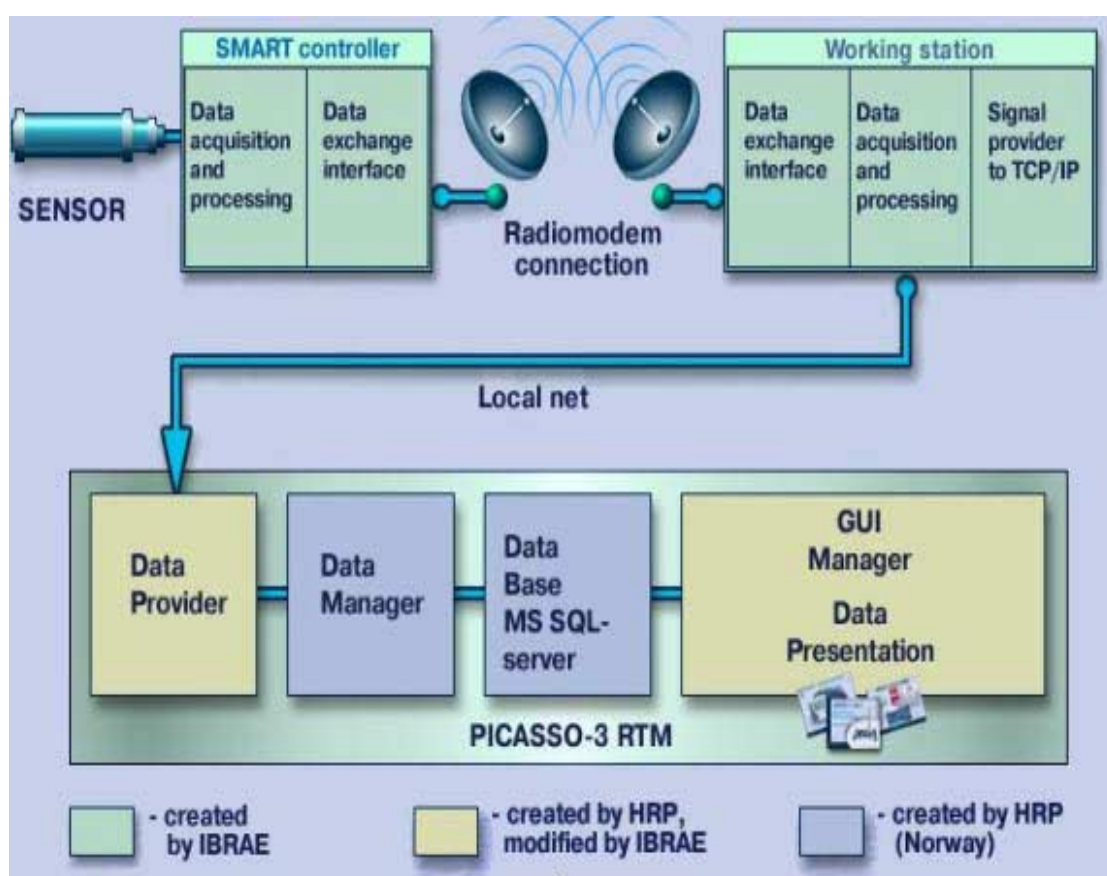
Принципиальная схема региональной структуры управления экологической безопасностью представлена на Рис. 6.



**Рис. 6. Блок- схема региональной системы р/экологической безопасности**

Важным элементом такого информационно-аналитического центра должны являться локальные подсистемы радиологического мониторинга радиационно-опасных объектов. Одну из таких локальных систем целесообразно развернуть на территории Филиала № 2 ФГУП «СевРАО».

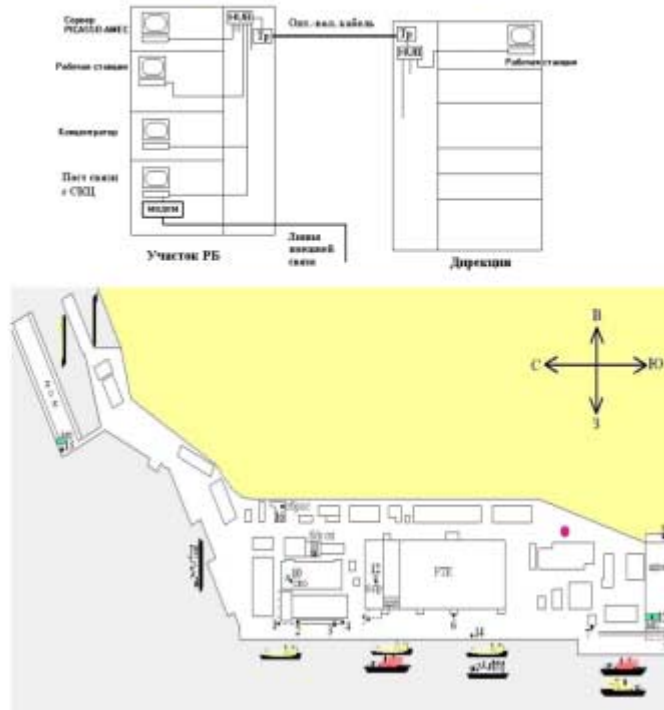
Опыт создания таких систем есть. В частности, в рамках подпроекта "Радиационный контроль на объектах вывода из эксплуатации и утилизации стратегических атомных подводных лодок - Применение системы PICASSO" международной программы АМЕС "Arctic Military Environment Cooperation" с 1999 года ИБРАЭ РАН осуществляется проектирование и создание систем радиационного мониторинга на ФГУП «Атомфлот» и СРЗ 10 ( г. Полярный). ( см. Рис. 7, ). Для выполнения этого проекта Норвежская сторона предоставляет программу визуализации результатов радиационного мониторинга PICASSO-АМЕС, созданную на основе системы PICASSO-3, а российская сторона обеспечивает средства измерения, связи и программное обеспечение для обработки информации и передачи результатов в систему PICASSO-АМЕС. Система на ФГУП «Атомфлот» в этом году введена в опытную эксплуатацию, создание подобной системы для 10 СРЗ планируется завершить в 2004 году.



**Рис. 7. Структура макета системы радиационного мониторинга, созданного в ИБРАЭ РАН в рамках программы АМЕС. (Сигнал от датчиков через систему преобразователей, проводную или радио связь передается в объектовый ИАЦ, где накапливается и используется для текущего анализа ситуации)**



## Radiation monitoring system for RTP "Atomflot" (created now)



**Рис. 8. Система радиационного мониторинга на ФГУП «Атомфлот», включающая 14 датчиков радиационного контроля воздушной и водной среды и метеостанцию**

Кроме того, в последнее время на базе ФГУП «ДальРАО» начато создание регионального информационно-аналитического центра экологической безопасности ФГУП «ДальРАО» с размещением в г. Владивостоке.

Эта разработка рассматривается как часть региональной системы обеспечения экологической безопасности, открытой для дальнейшего совершенствования и наращивания. Создаваемый программно-технический комплекс позволит осуществлять оперативный доступ к информации о текущем состоянии и радиационной обстановке на объектах утилизации АПЛ в Приморье. С учетом оснащения дополнительными информационными и моделирующими программными средствами, РИАЦЭБ может использоваться для информирования заинтересованных организаций (в том числе общественных) о радиационно-опасных объектах и текущем состоянии процесса утилизации АПЛ в Дальневосточном регионе.



**Рис. 10. Объекты системы радиационного мониторинга филиала № 1 \*ФГУП «ДальРАО» (2003 год)**

Подобная система для Филиала 2 ФГУП «СевРАО» в п. Гремиха должна включать:

- Автоматизированные датчики контроля радиационной обстановки на территории БТБ и ЗАТО.
- Автоматические средства контроля воздушной и водной среды.
- Объектовую компьютерную систему сбора, хранения и анализа информации радиационного мониторинга.
- Компьютерные программы моделирования радиоэкологических последствий возможных радиационных аварий для осуществления информационной поддержки принятия решений по их минимизации и ликвидации.
- Обеспечение возможности передачи данных в ИАЦ Мурманской области и СКЦ Минатома России и последующая интеграция создаваемой объектовой системы в отраслевые, ведомственные и общегосударственные системы мониторинга типа ЕГАСКРО.

Ориентировочные сроки создания подобной системы в филиале №2 ФГУП «СевРАО» 1,0-1,5 года с учетом уже имеющихся проектных проработок, при общей стоимости (допроектирования, приобретения оборудования и монтажа) примерно 600 тысяч евро.