

## **РАДИАЦИОННЫЕ УГРОЗЫ И РИСКИ ЧС РАДИАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ МОНИТОРИНГА**

**Вялышев А.И.<sup>1</sup>, Таранов А.А.<sup>2</sup>, Федосеева Т.А.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России. Федеральный центр науки и высоких технологий

<sup>2</sup>Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН

<sup>3</sup>Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

### **Аннотация**

Согласно официальным данным основное количество ядерных и радиационных подводных потенциально опасных объектов находятся в арктических морях Российской Федерации, которые могут быть источниками чрезвычайных ситуаций. Потенциальными источниками чрезвычайных ситуаций радиационного характера являются также суда с ядерными энергетическими установками, находящиеся в акваториях Арктического региона, и предприятия Арктического региона, использующие в своей деятельности ядерные энергетические установки и делящиеся радиоактивные материалы. В настоящей статье на основании существующих официальных данных приведены реальные и гипотетические угрозы и риски радиационного характера, а также источники потенциальных чрезвычайных ситуаций радиационного характера в Арктическом регионе. Опасность возникновения чрезвычайных ситуаций радиационного характера требует непрерывного мониторинга радиационно-опасных объектов с учетом прогноза развития возможных чрезвычайных ситуаций. В статье предложены принципы технических решений для долговременного и оперативного мониторинга угроз радиационного характера в Арктическом регионе и проанализированы проблемные вопросы предупреждения чрезвычайных ситуаций радиационного характера с подводными потенциально опасными объектами. Предложенные технические средства позволят эффективно проводить непрерывную оценку радиационных рисков и угроз в Арктическом регионе и эффективно сопровождать работы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций радиационного характера, источниками которых могут стать подводные потенциально опасные объекты.

### **Ключевые слова**

чрезвычайная ситуация, радиационная угроза, радиационные риски, Арктический регион, подводный потенциально опасный объект, риск ЧС, мониторинг

### **Введение**

Вопросам обеспечения комплексной безопасности Арктического региона Российской Федерации в целом и отдельным аспектам региона в настоящее время уделяется особое внимание [1]. Одной из потенциальных угроз для населения и территорий в Арктическом регионе является наличие как радиационных источников, так и различных источников потенциального радиационного загрязнения. К таким источникам относятся: стоянки и маршруты судов атомного флота, места проведения технологических работ с радиационными опасными объектами, места утечек загрязненных вод с берега, захороненные радиоактивные отходы и элементы силовых установок судов и кораблей с невыгруженным ядерным топливом и т. п. Поэтому условно радиационные источники на территории Арктики можно разделить на две группы:

первая группа – радиационные источники предприятий Госкорпорации «Росатом» (атомные ледоколы, атомные станции, в том числе и плавучие, предприятия по утилизации атомных подводных лодок и реабилитации радиационно-опасных объектов) и радиационные источники ВМФ Минобороны России (атомные подводные лодки), а также радиационные источники медицинских центров и предприятий судостроительной и машиностроительной отраслей;

вторая группа – захороненные радиоактивные отходы и элементы силовых установок судов и кораблей с невыгруженным ядерным топливом.

Наличие возможных радиационных источников загрязнения территории Арктического региона требует постоянного контроля за их состоянием, особенно при проведении технологических работ с такими объектами и оперативного реагирования при угрозе и возникновении ЧС с радиационным фактором.

В соответствии с Федеральным законом от 21 ноября 1995 г. №170-ФЗ (статья 21) [2] в Российской Федерации организован и осуществляется государственный мониторинг радиационной обстановки, для практической реализации которого создана Единая государственная автоматизированная система мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСМРО) [3], которая охватывает и территорию Арктического региона.

В структуру ЕГАСМРО входят следующие функциональные подсистемы:

а) 276 постов контроля радиационной обстановки Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

б) 106 ведомственных подсистем государственного мониторинга радиационной обстановки органов управления в области использования атомной энергии и (или) эксплуатирующих организаций в районах расположения объектов использования атомной энергии, принадлежащих эксплуатирующим организациям (посты контроля радиационной обстановки ГК «Росатом», Минобрнауки России, Минпромторга России и других федеральных органов, осуществляющих государственное управление использованием атомной энергией);

в) 29 территориальных подсистем мониторинга радиационной обстановки, принадлежащих федеральным органам исполнительной власти.

Территории Мурманской и Архангельской областей являются одними из самых насыщенных по расположению радиационно-опасных объектов [4].

Обеспечение ядерной и радиационной безопасности территорий и населения невозможно без постоянного контроля за радиационной обстановкой. Поэтому сегодня абсолютно все объекты Мурманской и Архангельской областей оснащены Автоматизированными системами контроля радиационной обстановки (АСКРО), которые созданы при финансовой поддержке фонда экологического партнерства «Северное измерение» (ФЭПСИ) в 2005-2011 гг. ИБРАЭ РАН, что позволяет в режиме реального времени получать информацию о мощности дозы гамма излучения и отслеживать ее изменение по графикам в режиме реального времени.

Одновременно производится мониторинг радиоактивного загрязнения западных арктических морей Арктики и северных районов Норвегии [5], так как вдоль западного побережья Норвегии в Арктику идет перенос атлантических вод с ответвлением течения Гольфстрим, которое приносит радиоактивные отходы, сбрасываемые западноевропейскими предприятиями по переработке отработавшего ядерного топлива в прибрежные воды: в Ирландское море предприятием в Селлафилде (Англия) и в пролив Ла-Манш предприятием на мысе Аг (Франция). Кроме мониторинга радиоактивного загрязнения западных арктических морей Арктики и северных районов Норвегии осуществляется и мониторинг радиационной обстановки Арктики с воздуха [6].

Проведенный краткий анализ показал, что если в западной части Арктического региона проблема мониторинга радиационных источников первой группы практически решена, то в центральной и восточной частях Арктического региона существующее количество подсистем и соответственно радиационных постов ЕГАСМРО не могут обеспечить в полной мере оперативное обнаружение и идентификацию радиационных угроз.

Поэтому для компенсации недостатка существующего количества мониторинговых средств в центральной и восточной частях Арктического региона и с учетом существующего опыта в создании мобильных средств оперативного радиационного мониторинга [7,8,14] и перспектив создания в Арктическом регионе 10 комплексных аварийно-спасательных центра МЧС России [9] предложено оснастить указанные центры системами оперативного мобильного контроля радиационного загрязнения акваторий Северного морского пути.

Что касается радиационных источников второй группы, то наиболее полно вопрос их опасности изложен в работах:

1. А.А. Саркисова, Ю.В. Сивинцева, В.Л. Высоцкого и В.С. Никитина [10]. Впервые была изложена подробная систематизированная информация о ядерных и радиационно-опасных объектах, находящихся на дне морей северо-западной Арктики. Приведена подробная информация об их нахождении, радиологической обстановке в местах размещения и оценены физическое состояние объектов и риски выхода радионуклидов в окружающую среду с учетом временных рамок.

2. А.И. Вялышев, Б.А. Нерсесов, Н. А. Римский-Корсаков [11]. Рассмотрены география, гидрология и особенности геологических характеристик Балтийского моря. Анализируется проблема исследования ППОО в акватории Балтики. Приведены их характеристики, а также технические средства поиска и обнаружения. Рассмотрены теоретические аспекты решения проблемы обнаружения ППОО.

3. А.И. Вялышев [12]. Приведена эволюция проведения работ по обеспечению безопасности ППОО в МЧС России.

Вопрос комплексного мониторинга и оценки состояния ППОО является сложной междисциплинарной проблемой, методические принципы и подходы к которой изложены в работе [13].

Однако определенный интерес представляет не только риск выхода радионуклидов в окружающую среду, но и вероятность возникновения при этом ЧС.

Целью настоящей статьи является анализ риска ЧС, вызванных выходом радионуклидов из подводных потенциально опасных объектов в Арктическом регионе, и возможность их мониторинга.

При проведении работы используется теоретический метод исследования, базирующийся на анализе существующих нормативных и научных источниках и моделировании физических процессов.

### **Анализ существующей нормативной базы и особенности оценки риска ЧС с радиационным фактором на ППОО**

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. №868 [15] на МЧС России возложены следующие функции:

- ведение в установленном порядке реестра ППОО во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации (за исключением подводных переходов трубопроводного транспорта) [16,17];
- осуществление порядка разработки и представления деклараций безопасности ППОО [18];
- предупреждение и ликвидация ЧС на ППОО во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации [19].

Согласно [20] ЧС с радиационным фактором на ППОО – это обстановка на акватории размещения ППОО, сложившаяся в результате деградации защитных барьеров и выхода радионуклидов или аварии с радиационным фактором, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В соответствии с классическим определением риск ЧС оценивается как произведение вероятности реализации ЧС за период времени на значение величины людских потерь или материального ущерба при ее реализации.

Однако, если исходить из обоих вышеприведенных определений, то понятие «риск» в принципе не применимо к оценке опасности ППОО, так как не существует данных о распределении частот аварийных событий на ППОО. Такие данные не могут быть получены из-за крайней разнородности объектов и отсутствия надежных методов контроля.

Также следует учитывать, что масштаб последствий при авариях на ППОО практически полностью определяется особенностями района, в котором происходит авария, то есть один и

тот же ППОО может быть практически безопасным (расположен в непосещаемых и непромысловых районах) или крайне опасным (нахождение поблизости судов, гидротехнических сооружений, рекреационных и природоохранных зон).

Поэтому применительно к ППОО понятие «риск», если и употребляется, то скорее как «возможность» некоторых событий, связанных с ущербом либо вероятностью возникновения самого ущерба в результате формирования ЧС на акватории, без указания на вероятность начального события (аварии на ППОО). Так, например, в случае возможного выброса радионуклидов из затонувшей атомной подводной лодки, оценка радиационного риска исходит из величины возможной максимальной дозы облучения для критических групп населения и коэффициентов радиационного риска, определяющих вероятность неблагоприятных эффектов облучения в зависимости от дозы, однако вероятность получения соответствующих доз при этом не учитывается.

По степени потенциальной радиационной опасности для населения и окружающей среды ППОО разделяют на две группы: объекты с ядерным топливом и радиоактивные отходы.

Наибольшей опасностью отличаются ППОО, содержащие делящиеся вещества (ядерное топливо) с массой, превышающей критическую, что теоретически не исключает возможности возникновения самопроизвольной цепной реакции и выброса большого количества радионуклидов в окружающую среду. К таким ядерно-опасным объектам из перечисленных выше можно отнести: три атомных подводных лодки и два реакторных отсека с невыгруженными из корабельных реакторов отходами ядерного топлива, реактор атомной подводной лодки заказ № 421 и специальный контейнер с остатками ядерного топлива из реактора № 2 первой ядерной энергетической установки ОК-150 атомного ледокола «Ленин».

Захороненные твердые радиоактивные отходы в основной массе обладают малой суммарной активностью и не требуют осуществления постоянного оперативного контроля.

Для предупреждения развития ЧС с радиационным фактором с ППОО необходимо выполнить прогноз ее развития, определить начало ее развития, спланировать и выполнить мероприятия по защите от данной ЧС.

Если прогноз развития ЧС можно выполнить расчетным путем, используя известные данные по ППОО, программы расчета распространения загрязнений в водной среде и другие материалы, то определить начало ее развития и текущее состояние объекта можно только с использованием специальных технических мониторинговых средств.

### **Специальные технические мониторинговые средства**

Технические мониторинговые средства, необходимые для работы с ППОО, можно разделить на две группы:

- а) технические средства для мониторинга текущего состояния ППОО;
- б) технические средства для поиска, обследования и контроля состояния ППОО во время проведения подводных работ с ними.

Конечной целью предупреждения ЧС является ликвидация опасности, связанной с ППОО, т.е. либо его подъем, либо его капсулирование, либо другие действия, исключающие развитие ЧС. Это достаточно затратные мероприятия, предполагающие большое количество контрагентов и длительное время подготовки (пример – атомная подводная лодка «Комсомолец»). Наличие опасности возникновения ЧС требует постоянного мониторинга состояния ППОО с учетом прогноза развития ЧС.

В настоящее время в России практически отсутствуют технические средства, позволяющие в полном объеме решать поставленную задачу, вследствие чего необходимы:

- специальные технические средства для систем долговременного и оперативного мониторинга состояния ППОО;
- многоцелевой робототехнический комплекс для обследования ППОО;
- система оперативного контроля радиационного загрязнения акватории.

а) *Специальные технические средства для систем долговременного и оперативного мониторинга состояния ППОО.*

Основная опасность ППОО состоит в том, что при длительном нахождении в водной среде защитные оболочки объекта постепенно разрушаются вследствие коррозии, и опасное содержимое объекта начинает поступать в окружающую среду. Нарушение защитных оболочек может наступить и при проведении технологических работ с объектом, при случайном воздействии, а также в результате природных процессов.

Технологии контроля загрязняющих веществ в воде можно разделить на следующие основные группы:

**А. Классические технологии контроля.**

Специализированное судно приходит в контролируемую точку (в контролируемый район), берутся пробы воды и грунта на разных горизонтах, и в лаборатории на борту судна проводится оперативный анализ взятых проб. При необходимости более сложного анализа пробы передаются в соответствующие лаборатории. Такие исследования занимают больше времени, однако обладают широким диапазоном измеряемых параметров и высокой точностью полученных результатов.

С учетом высокой стоимости морских работ такие технологии подходят для периодических измерений с большой дискретностью (от года и более).

При коррозионных процессах в защитных оболочках ППОО, за исключением залпового выброса, выход содержимого в окружающую среду происходит достаточно медленно. В этой ситуации достаточен периодический контроль.

**Б. Оперативные (автоматизированные) технологии контроля.**

В контролируемые точки водной среды устанавливаются специальные измерительные приборы, позволяющие оперативно (автоматизировано) измерять текущие уровни загрязнений в воде и передавать полученную информацию на береговые или судовые приемные комплексы. Такие устройства отличает возможность передачи данных о загрязнениях с малой дискретностью в течение длительного времени, что позволяет оперативно контролировать динамику изменения уровня загрязнений и фиксировать начало возможной ЧС. Эти подходы важны, например, при проведении технологических работ с ППОО, когда возможно внешнее нарушение защитных оболочек объектов и залповый выброс опасного содержимого в воду. Такая ситуация требует постоянного оперативного контроля окружающей среды в течение всего времени проведения работ.

Оперативные технологии имеют свои преимущества и свои недостатки. К достоинствам следует отнести возможность одновременного получения информации из нескольких точек контроля с соответствующей одновременной обработкой данных и, как уже отмечалось, возможность постоянного контроля уровня загрязнений. К недостаткам следует отнести ограничения по измеряемым компонентам и диапазону измерений, а также необходимость обеспечения каналов связи и контроля энергопитания для автономных приборов.

В 2004 году в МЧС России была разработана первая система оперативного контроля состояния ППОО, позволяющая проводить оперативный контроль загрязнений водной среды в течение длительного времени без привлечения научно-исследовательских судов. Система состояла из автономной донной станции, канала спутниковой связи и подсистемы приема и обработки информации, как показано на рисунке 1.

Донные станции могут работать в двух режимах: режим мониторинга – постоянная передача информации о загрязнениях с заданной дискретностью, что позволяет отслеживать динамику уровней загрязнений и, следовательно, прогнозировать негативные изменения в окружающей среде. Второй режим – режим контроля. В этом случае передача информации от донных станций осуществляется только при превышении заранее установленных пороговых значений измеряемого параметра.

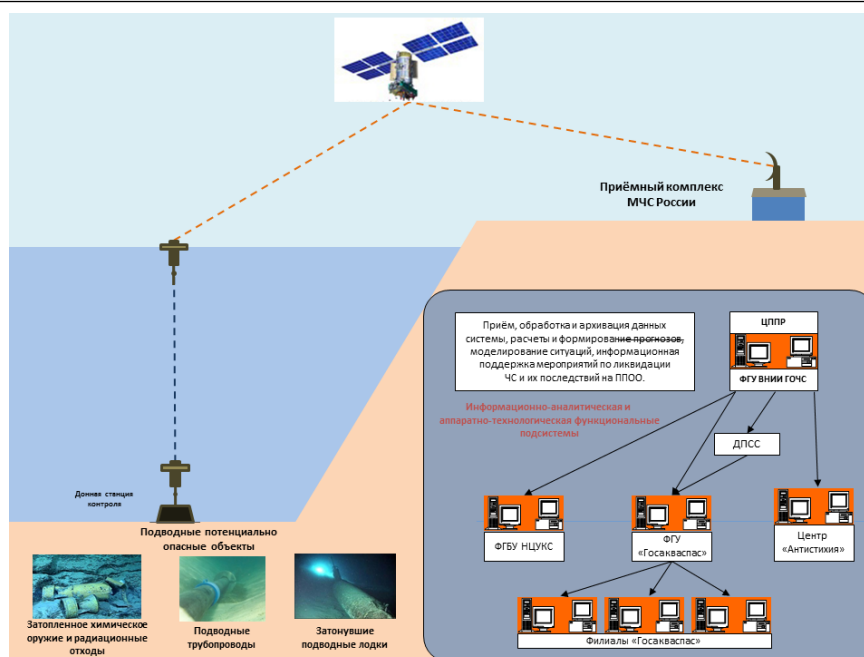


Рисунок 1 – Система оперативного контроля состояния ППОО

Ограничениями такой системы являются:

- ледовые условия, частые в Арктической зоне, когда отсутствует возможность всплытия станции на поверхность;
- всплытие станции на поверхность только в случае превышения установленного порога;
- отсутствие возможности передачи информации при режиме работы станции с заданной периодичностью.

Для получения возможности принимать информацию о выбранных объектах по запросу предлагается разработка и создание системы долговременного оперативного мониторинга состояния ППОО в Арктической зоне.

Основные задачи такой системы:

- постоянное измерение с заданным периодом уровней радиационного загрязнения водной среды вблизи ППОО;
- передача полученной информации в приемный пункт;
- долговременная работа в удаленных районах Арктической зоны Российской Федерации;
- введение полученной информации в электронную базу Реестра ППОО во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации.

Функционально система состоит из совокупности автономных донных станций с гидроакустическим каналом связи, расположенных вблизи выбранных ППОО, автономного берегового комплекса, имеющего гидроакустический и спутниковый каналы связи, и пункта приема информации, куда будет стекаться информация обо всех выбранных для контроля ППОО.

В такой системе существует обратный канал передачи информации, показанный на рисунке 2:

автономная донная станция – гидроакустический канал связи – автономный береговой комплекс – спутниковый канал связи – пункт приема информации.

Наличие гидроакустического канала связи позволяет избежать проблем с ледовой обстановкой, а в случае большого удаления ППОО от берега может быть установлена дополнительная донная станция, работающая в режиме ретранслятора.

Передача информации по запросу позволяет существенно увеличить время автономной работы станции. При разряде источников питания станции вызываются на поверхность для перезарядки.

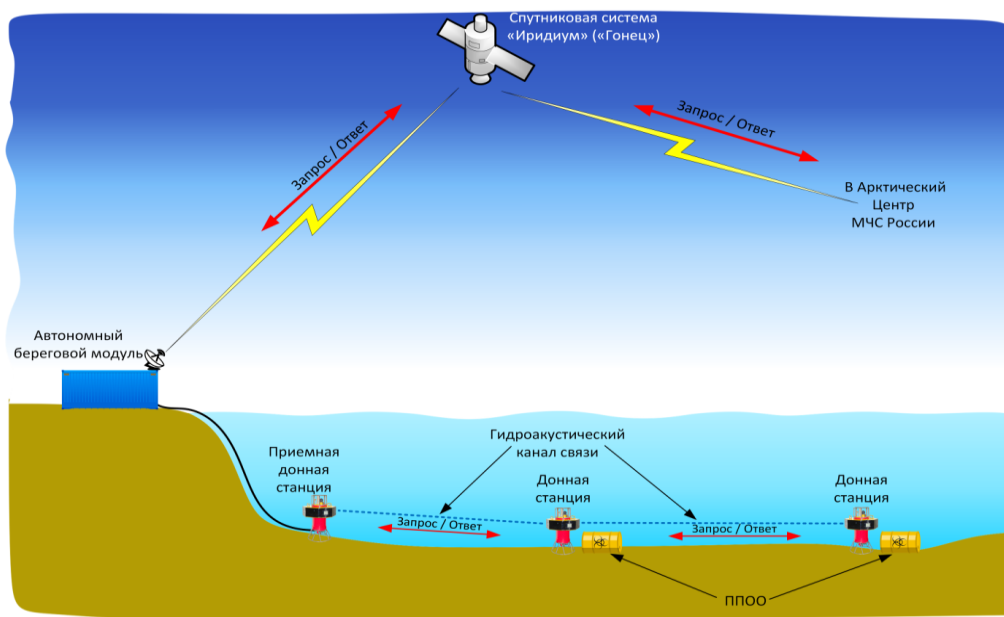


Рисунок 2 – Схема работы системы долговременного мониторинга состояния ППОО

### Мобильный комплекс оперативного мониторинга состояния ППОО

Для обеспечения оперативного мониторинга при проведении подводных работ специального назначения либо в случае возникновения разгерметизации ППОО может использоваться мобильный комплекс оборудования, состоящий из нескольких автономных донных станций, содержащих измерительные модули на различные виды радиоактивного загрязнения, и приемного бортового модуля, связанного с донными станциями каналом гидроакустической связи.

Основные задачи комплекса оперативного мониторинга:

- оперативное измерение уровней радиоактивного загрязнения водной среды вблизи ППОО;
- передача полученной информации в бортовой приемный модуль;
- оперативное развертывание комплекса при получении информации о радиоактивного загрязнениях или проведении подводных работ специального назначения.

После окончания работы автономные донные станции вызываются на поверхность по гидроакустическому вызову, как показано на рисунке 3.

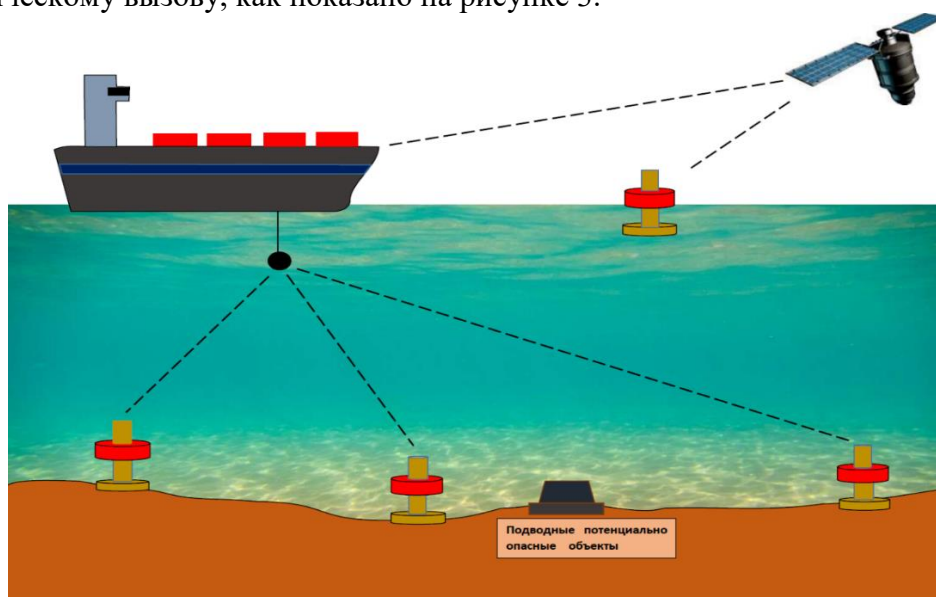


Рисунок 3 – Схема управления и получения данных контроля с установленными и всплывающими автономными донными станциями

*б) Многоцелевой робототехнический комплекс для обследования ППОО.*

Многоцелевой робототехнический комплекс, предназначенный для обследования состояния ППОО в Арктической зоне Российской Федерации, объединяет мобильные средства поиска, контроля и информационно-аналитическую подсистему.

Робототехнический комплекс должен обеспечивать оперативный поиск ППОО в окрестностях точек с известными координатами; уточнение координат объектов; доставку телеуправляемого подводного аппарата в точку, максимально близкую к обследуемому объекту; визуальное обследование ППОО; получение информации о параметрах водной среды в окрестностях ППОО; установку гидроакустических маяков на ППОО; оперативную установку и снятие автономной донной станции контроля состояния акватории при проведении работ с ППОО; автоматическую передачу и прием информации с использованием гидроакустических, радио- и спутниковых каналов связи при контроле уровня загрязнений.

Функционально средства контроля состояния подводных потенциально опасных объектов можно разделить на пять модулей: модуль многофункционального роботизированного катера (МРК), модуль гидроакустического оборудования (ГА), модуль телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА), модуль надводного и подводного навигационного обеспечения и модуль взятия проб воды и грунта. Принцип работы многофункционального комплекса показан на рисунке 4.

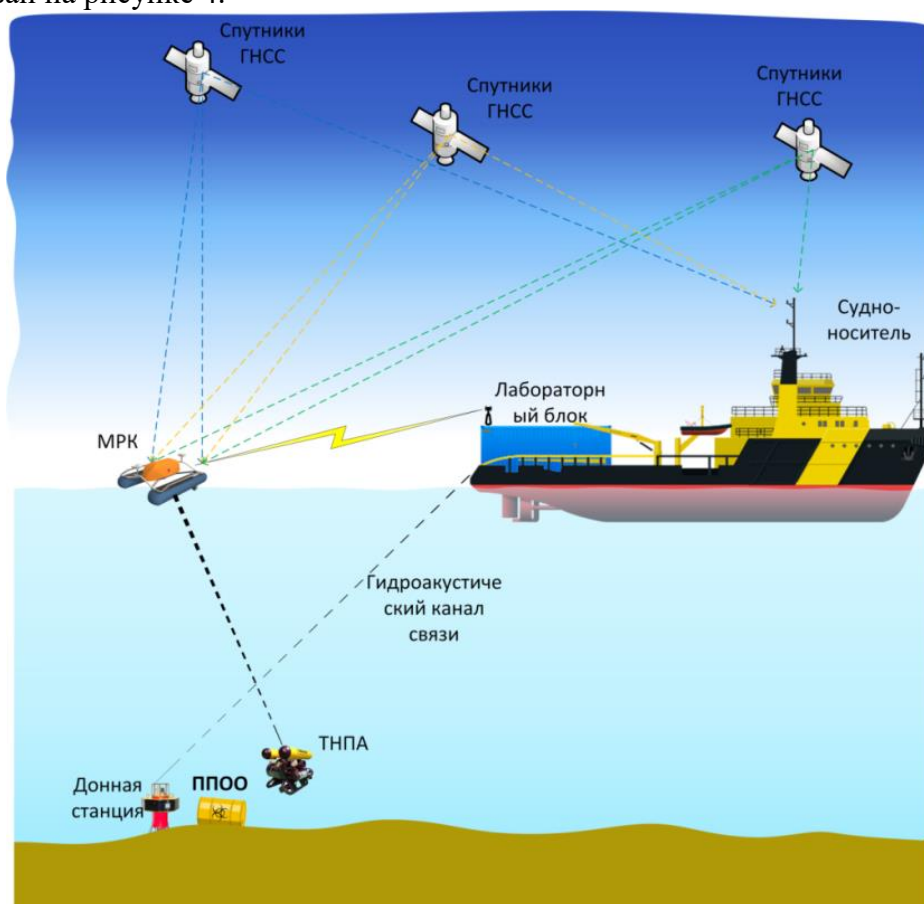


Рисунок 4 – Режимы работы многофункционального комплекса

*в) Системы оперативного контроля радиационного загрязнения акваторий.*

С целью обеспечения эффективности принятия управленческих решений, в том числе для оптимального реагирования на ЧС с радиационным фактором, целесообразно наличие в создаваемых комплексных аварийно-спасательных Арктических центрах МЧС России:

- программно-технических средств, обеспечивающих сбор, обработку, представление данных радиационного контроля Арктического региона, а также интеграцию с существующими территориальными ведомственными системами радиационного контроля;



- средств контроля радиационной обстановки, включая быстро разворачиваемые средства контроля, адаптированные под условия Арктического региона;
- измерительных и программно-технических средств для проведения аэрогаммасъемки в условиях Арктического региона с использованием беспилотных летательных аппаратов;
- системы обмена данными радиационного контроля, получаемых с передвижных и быстро разворачиваемых средств контроля радиационной обстановки, с другими подразделениями МЧС России.

### **Выводы и заключение**

Резюмируя изложенное необходимо отметить:

1. Существующая нормативная база позволяет в полном объеме решать вопросы мониторинга рисков ЧС с радиационным фактором и их предупреждение в Арктическом регионе.
2. Имеющиеся технические средства не позволяют в полном объеме осуществлять мониторинг рисков ЧС с радиационным фактором в Арктическом регионе. Только создание и наличие всех вышеперечисленных технических средств позволит в полном объеме решать задачи оценки радиационных угроз и рисков ЧС в Арктическом регионе.
3. Полученные результаты могут быть использованы при планировании создания системы комплексной безопасности Арктического региона Российской Федерации.

### **Библиография**

1. Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».
2. Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. №170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
3. Постановление Правительства РФ от 10 июля 2014 г. N 639 «О государственном мониторинге радиационной обстановки на территории Российской Федерации».
4. Григорьев А. В. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в арктическом регионе. Безопасный город в Арктике. Ликвидация ядерного наследия в Арктическом регионе России. Сайт Nuclear-submarine-decommissioning.ru. 18.08.2016 г. Атомная энергия 2.0.
5. Исследование радиоактивного загрязнения окружающей среды в северо-западной России и северных районах Норвегии. Научно-производственное объединение «Тайфун». www.rpatyphoon.ru
6. Кожевников, Д. А. Влияние метеорологических условий на результаты оценки с воздуха радиационной обстановки в Арктике / Д.А. Кожевников // Метеорология и гидрология. – 2020. – № 10. – С. 100-111.
7. Усовершенствование системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Северо-Западном регионе России / Л.А. Большов, А.А. Саркисов, В. С. Никитин [и др.] // Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики, Москва, 11–12 ноября 2010 года / Российская академия наук, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики; Под редакцией А.А. Саркисова. – Москва: Наука, 2011. – С. 348-358.
8. О создании и развитии комплексной системы мониторинга состояния защиты населения и территорий от угроз радиационного характера / С.Л. Гаврилов, В.А. Пантелеев, А.Е. Пименов [и др.] // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2020. – № 6. – С. 99-106. – DOI 10.36535/0869-4176-2020-06-12.
9. Чуприян, А. П. Обеспечение комплексной безопасности населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации / А.П. Чуприян // Технологии гражданской безопасности. – 2010. – Т. 7, № 4(26). – С. 4-7.
10. Атомное наследие холодной войны на дне Арктики. Радиологические и технико-экономические проблемы радиационной реабилитации морей / А.А. Саркисов, Ю.В. Сивинцев, В.Л. Высоцкий, В.С. Никитин. – Москва: Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, 2015. – 699 с.

11. Вялышев А.И. Исследование подводных потенциально опасных объектов в Балтийском море : Монография / А.И. Вялышев, Б.А. Нерсесов, Н.А. Римский–Корсаков. – М.: ФГБНУ «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2015. – 272 с. (ISBN 978-5-904670-30-6).

12. Вялышев, А.И. МЧС России и подводные потенциально опасные объекты / А.И. Вялышев // Технологии гражданской безопасности. – 2021. – Т. 18, № 5. – С. 131-137.

13. Махутов, Н.А. Комплексный мониторинг и оценка состояния потенциально опасных объектов в России / Н.А. Махутов, М.М. Гаденин, Р.А. Таранов // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2010. – № 6. – С. 88-95.

14. Рихтер, А.А. Автоматическая сегментация объектов размещения отходов с использованием искусственных нейронных сетей по данным спутниковой съемки в Арктическом регионе / А.А. Рихтер, О.Г. Гвоздев, М.А. Шахраманьян, М.Л. Казаряе, С.М. Григорьев // Информатика и космос, 2023, № 3, с. 86-96.

15. Указ Президента РФ от 11 июля 2004 г. № 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

16. Приказ МЧС Российской Федерации от 31 октября 2008 г. №657 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по исполнению государственной функции по осуществлению ведения в установленном порядке реестра подводных потенциально опасных объектов во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации (за исключением подводных переходов трубопроводного транспорта)» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.01.2009 № 13099).

16. Проект Приказа МЧС России «Об утверждении Положения о реестре подводных потенциально опасных объектов во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации» (подготовлен МЧС России 04.07.2019), размещен 27 сентября 2019.

18. Приказ МЧС РФ от 27 февраля 2003 г. № 98 «Об утверждении Порядка разработки и представления декларации безопасности подводных потенциально опасных объектов, находящихся во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации».

19. Приказ МЧС России от 9 декабря 2022 г. № 1252 «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на подводных потенциально опасных объектах во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

20. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ 22.0.09–2022 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Чрезвычайные ситуации на акваториях. Термины и определения.

## **RADIATION THREATS AND RISKS OF RADIATION EMERGENCIES IN THE ARCTIC REGION AND THEIR MONITORING**

**Vyalyshev A.I.<sup>1</sup>, Taranov A.A.<sup>2</sup>, Fedoseeva T.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute for Civil Defence of the EMERCOM of Russia (the Federal Science and High Technology Center)

<sup>2</sup>The Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences

<sup>3</sup>Bauman Moscow State Technical University

### **Abstract**

According to official data, the main number of nuclear and radiation underwater potentially dangerous objects are located in the Arctic seas of the Russian Federation, which may be sources of emergency situations. Potential sources of radiation emergencies may also be vessels with nuclear power plants located in the waters of the Arctic region, and enterprises in the Arctic region that use

nuclear power plants and fissile radioactive materials in their activities. In the article, based on existing official data, real and hypothetical radiation threats and risks and sources of potential radiation emergencies in the Arctic region are given. The risk of possible radiation emergencies requires continuous monitoring of underwater potentially hazardous objects, taking into account the prediction of possible emergencies. The article offers principles of technical solutions for long-term and operational monitoring of radiation threats in the Arctic region and analyzes problem issues of prevention of radiation emergencies with underwater potentially hazardous objects. The proposed technical means will make it possible to carry out an effective assessment of radiation risks and threats in the Arctic and effectively accompany the work on the prevention and elimination of radiation emergencies, Sources of which could be underwater potentially hazardous objects.

**Keywords**

Emergency situation, radiation threat, radiation risks, Arctic region, underwater potentially hazardous objects, risk of Emergency situation, monitoring.