

## Учения «Арктика-2012»: достижения и уроки

И. А. Осипьянц, кандидат физико-математических наук,

О. А. Павловский, кандидат технических наук,

С. Н. Краснопёров

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт проблем безопасного развития атомной энергетики (ИБРАЭ РАН)

*В Северо-Западном регионе России осуществляются масштабные работы по выводу из эксплуатации радиационно опасных объектов Военно-морского флота. Важнейшее место в реализации таких работ занимают задачи обеспечения ядерной, радиационной и экологической безопасности.*

*Одним из ключевых элементов обеспечения безопасности вывода из эксплуатации потенциально опасных объектов является готовность к реагированию на возможные радиационные инциденты и аварии.*

*Проверка готовности системы реагирования к ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектовом, муниципальном, территориальном, федеральном уровнях осуществляется путем проведения учений и тренировок на регулярной основе.*

**Ключевые слова:** радиационный мониторинг, аварийное реагирование, автоматизированная система контроля радиационной обстановки, обращение с радиоактивными отходами, учение.

Поступила в редакцию 28.11.2012

На территории Мурманской и Архангельской областей размещены ведущие предприятия Российской Федерации по утилизации атомных подводных лодок (АПЛ), обращению с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). В условиях практического отсутствия аварийных событий на этих объектах, приводящих к возможному выходу радиоактивных веществ за пределы защитных барьеров в количествах, превышающем установленные нормативы, обеспечение готовности сил и средств к ликвидации последствий аварийных ситуаций достигается посредством регулярного проведения учений и тренировок на объектовом, отраслевом, региональном и национальном уровнях.

Такие мероприятия стали постоянным механизмом совершенствования всей системы аварийной готовности, при этом их содержание, технические и организационные элементы постоянно совершенствуются и развиваются.

В последние несколько лет в рамках соглашения между правительствами России и США о сотрудничестве в области изучения радиационных воздействий с целью минимизации влияния последствий радиоактивного загрязнения на здоровье человека и окружающую среду было проведено несколько подобных учений. Последними

были учения «Арктика-2012», проходившие 20—21 июня 2012 г. на базе отделения «Сайда-Губа» Северо-Западного центра (СЗЦ) по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» — филиала ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»» Госкорпорации «Росатом».

Отделение «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» является одним из ведущих предприятий страны по долговременному хранению одноотсечных блоков утилизированных АПЛ и обращению с РАО.

В подготовке и проведении учений «Арктика-2012» приняли участие представители Департамента ядерной и радиационной безопасности Госкорпорации «Росатом», ФГУП «СКЦ Росатома», ФГУП «Аварийно-технический центр Санкт-Петербурга» (АТЦ СПб), СЗЦ «СевРАО» и ИБРАЭ РАН во взаимодействии с Государственным областным казенным учреждением «Управление ГОЧС и ПБ» по Мурманской области, Ситуационным центром Правительства Мурманской области и ГУ МЧС России по Мурманской области. В качестве наблюдателей на учениях присутствовали представители ряда предприятий и организаций, в том числе Федерального медико-биологического агентства России, а также наблюдатели из США, Франции, Финляндии и Норвегии.



Рис. 1. Работа Комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО»

Тема учений — «Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации радиационного характера в отделении «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» Госкорпорации по атомной энергии «Росатом»».

Основные цели учений:

- отработка комплекса вопросов, связанных с оповещением, сбором и развертыванием органов управления, сил и средств предприятия, Мурманской территориальной подсистемы РСЧС и функциональных подсистем РСЧС при введении режима чрезвычайной ситуации (ЧС);
- отработка действий по тушению пожара на площадке долговременного хранения твердых радиоактивных отходов (ТРО) отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО»;
- отработка действий по организации и проведению радиационной разведки;
- отработка комплекса мероприятий по защите персонала отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» при возникновении радиационной аварии;
- отработка комплекса мероприятий по анализу масштабов аварии и прогнозу ее развития, а также выработке рекомендаций и отработке процедур принятия решений по мерам защиты персонала, населения и территорий;
- отработка организации и проведения информационного обмена на всех этапах реагирования и проведения работ.

Учение проводилось в три этапа:

- организация оповещения и информационного обмена при возникновении чрезвычайной ситуации в отделении «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО»; отработка действий по тушению пожара на площадке долговременного хранения ТРО; перво-

очередные мероприятия по защите персонала и населения;

- организация взаимодействия органов управления и сил при анализе сложившейся ситуации, прогнозе ее развития и ликвидации радиационной аварии;
- организация работ по изучению, анализу характера повреждений, выработка решений по приведению объекта в безопасное состояние и ликвидации последствий радиационной аварии (рис. 1).

Сценарий учения был подготовлен специалистами ИБРАЭ РАН при непосредственном участии сотрудников отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» на основе анализа возможных проектных и запроектных аварий.

Сценарий радиационной аварии предусматривал гипотетический условный инцидент, связанный с падением самолета на площадку долговременного хранения ТРО. Согласно сценарию в результате падения и разрушения самолета, разлива и возгорания топлива происходят незначительная деформация и частичная разгерметизация одного из реакторных отсеков, возгорание находящихся внутри отсека ТРО и выход части радиоактивных веществ вместе с продуктами горения в окружающую среду.

Основную активность аварийного выброса определяли радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ . Активность выброса была выбрана такой, что радиационные последствия инцидента ограничивались только площадкой размещения отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО». Никаких радиационных последствий для прилегающих населенных пунктов, в том числе



Рис. 2. Действия пожарного расчета предприятия по предотвращению распространения фронта пожара на здание административно-бытового комплекса

для города Снежногорска, не прогнозировалось. Согласно сценарию все показатели радиационной обстановки вне площадки размещения объекта оставались на доаварийном уровне.

Важным компонентом учений является возникновение зоны пожара (рис. 2 и 3) в результате взрыва топливных баков самолета, что существенно осложняло изучение оперативной радиационной обстановки силами бригад радиационной разведки предприятия. Основной объем информации о складывающейся ситуации в первые минуты после инцидента был получен от датчиков локальной, объектовой и территориальной автоматизированных систем контроля радиационной обстановки (АСКРО).

По сценарию учений примерно через пять минут после падения самолета и возникновения пожара на площадке хранения ТРО на территории отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» произошло срабатывание датчиков системы АСКРО, что свидетельствовало о выбросе некоторого количества радиоактивных веществ в атмосферу.

Принималось, что примерно 90% этого выброса осаждалось вблизи от места размещения поврежденного отсека, а оставшиеся 10% активности с продуктами горения перемещались в юго-юго-восточном направлении (в сторону головного филиала СРЗ «Нерпа» ОАО «ЦС «Звездочка») со скоростью 3 м/с.

Анализ данных измерений мощности дозы с постов АСКРО позволил утверждать, что уровни радиоактивного загрязнения площадки хранения

ТРО после аварии были невелики и не требовали укрытия и эвакуации работников предприятия.

После тушения пожара силами сотрудников отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» и привлекаемых пожарных расчетов было необходимо осуществить детальный дозиметрический контроль площадки хранения ТРО для выявления локальных участков с повышенными уровнями радиоактивного загрязнения и их последующей дезактивации. Эти работы проводились специалистами службы радиационной разведки предприятия.

Сценарные оценки первоначального загрязнения площадки хранения ТРО по  $^{137}\text{Cs}$  (или  $^{60}\text{Co}$ ) представлены на рис. 4.

В ходе разработки сценария специалистами отделения Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» и экспертами ИБРАЭ РАН были согласованы исходные данные для расчета возможного снижения активности радионуклидов на площадке хранения ТРО за счет их частичного смыва в промливневую канализацию при тушении пожара. В соответствии с этими вычислениями в сценарий были внесены соответствующие корректировки (рис. 5).

Смыв части радиоактивных веществ с площадки хранения ТРО в промливневую канализацию привел к снижению мощности дозы гамма-излучения на площадке примерно в четыре раза. Результаты расчета мощности дозы гамма-излучения на высоте 1 м от поверхности земли в узлах расчетной сетки представлены на рис. 6.

Согласно сценарию учений примерно через 1,5 ч после инцидента в зону аварии на площадке хране-



Рис. 3. Тушение пожара силами специальной пожарной части МЧС России

ния ТРО вышли две бригады радиометристов для обследования реальных уровней радиоактивного загрязнения территории. Их задачами являлись:

- оконтуривание зоны радиоактивного загрязнения, в которой мощность дозы гамма-излучения превышает 12 мкЗв/ч;
- выявление участка площадки с максимальными значениями мощности дозы гамма-излучения.

Анализ данных по метеоусловиям в районе аварии и временной динамики изменения показаний датчиков объектовой АСКРО показал, что траектория движения условного облака была направлена в сторону головного филиала СРЗ «Нерпа» ОАО «ЦС “Звездочка”» и Снежногорска. Однако суммарная активность условного выброса радионуклидов при аварии на площадке хранения РАО отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» была невелика, и датчики АСКРО головного филиала СРЗ «Нерпа» ОАО «ЦС “Звездочка”» и в Снежногорске никаких изменений в показаниях не отметили. Также не произошло изменений в показаниях датчиков территориальной АСКРО в районе Мурманска.

Проведенная экспертами ИБРАЭ РАН оценка возможной активности аварийного выброса на основе анализа изменения показаний датчиков АСКРО на площадке хранения ТРО отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» и паспортных данных о радионуклидном составе хранящихся в отсеках ТРО показала, что основной вклад в активность выброса дают  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ . Предварительные количественные оценки позволяли утверждать, что суммарная активность выброса этих нуклидов

не превысила 10 Ки (370 ГБк). При этом значительная часть условно выброшенной активности оказалась вблизи от места аварии, что привело к стабильному росту показаний большого числа датчиков локальной и объектовой АСКРО предприятия. Существенно меньшая часть радиоактивных веществ вместе с продуктами горения разлившегося топлива из упавшего самолета стала распространяться с воздушными массами в сторону головного филиала СРЗ «Нерпа» ОАО «ЦС “Звездочка”».

На основе этих данных с использованием компьютерного кода «Trace», в котором реализована гауссова модель переноса радиоактивных веществ, специалисты СЗЦ «СевРАО» рассчитали возможные уровни загрязнения местности и дозы облучения людей вне площадки хранения РАО (рис. 7).

Возможные дозы внешнего гамма-облучения людей вне площадки согласно полученным расчетам должны были составить от 0,0001 до 0,01 мЗв в год, что существенно ниже уровня 1 мЗв/год.

Максимальные уровни загрязнения нуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  вне площадки объекта (в непосредственной близости от места аварии) могут составить суммарно от 0,1 до 10 кБк/м<sup>2</sup> (рис. 8).

Расчеты показали, что все параметры последствий радиоактивного загрязнения территории при указанной аварии не потребуют проведения дополнительных мероприятий по защите населения и охране природной среды.

Анализ уровней радиоактивного загрязнения автодорог, связывающих площадку хранения ТРО

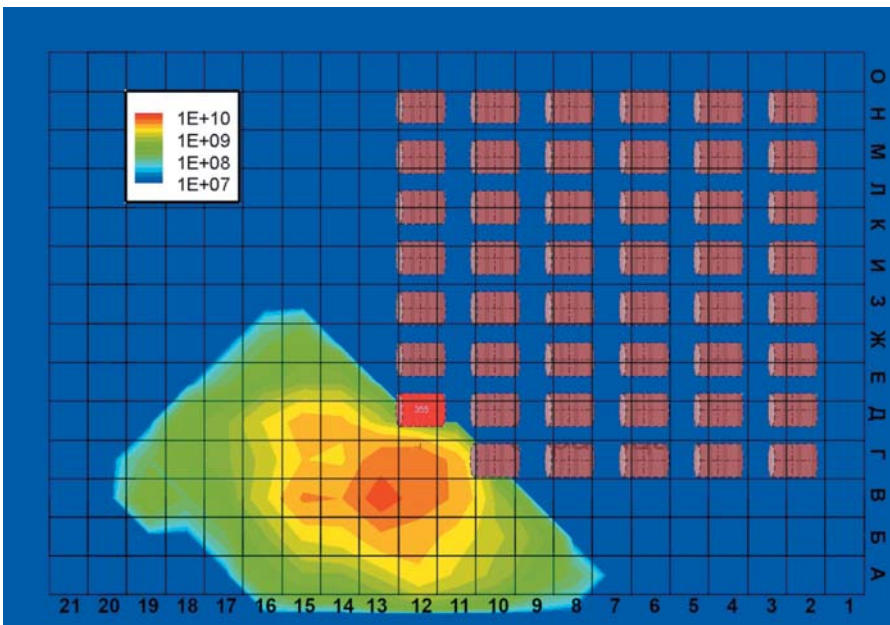


Рис. 4. Сценарная начальная активность  $^{137}\text{Cs}$  (или  $^{60}\text{Co}$ ) в ячейках расчетной сетки, Бк

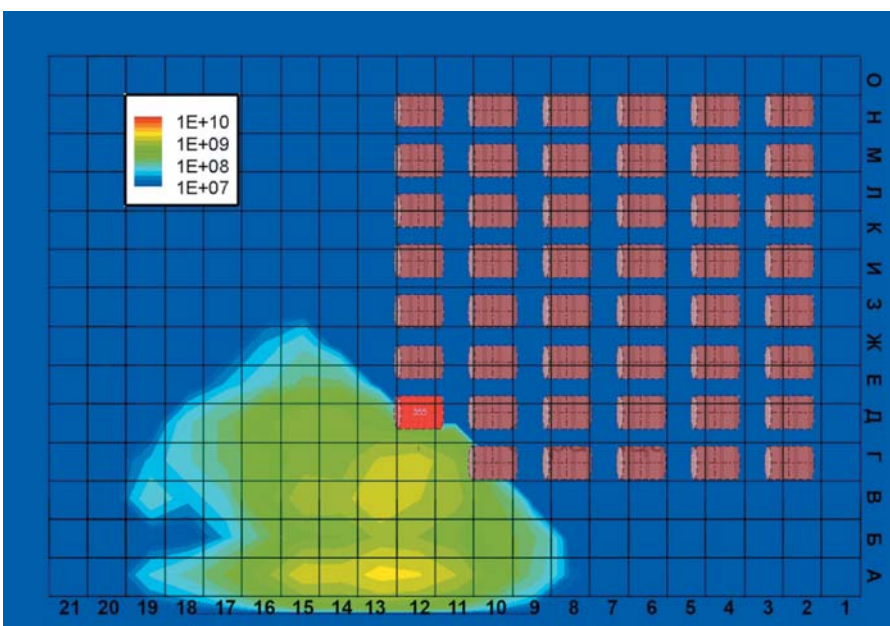


Рис. 5. Сценарная конечная активность  $^{137}\text{Cs}$  (или  $^{60}\text{Co}$ ) в ячейках расчетной сетки, Бк

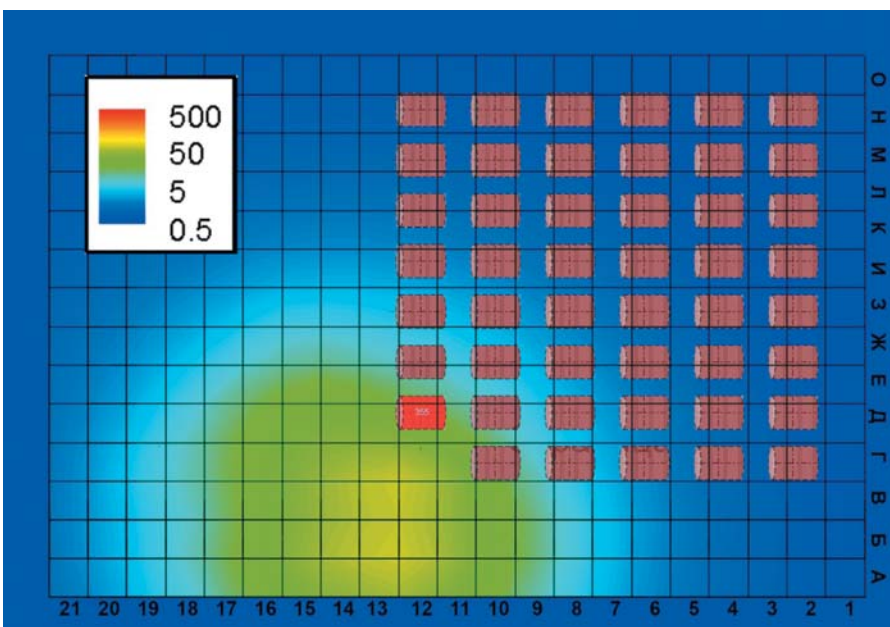


Рис. 6. Сценарные оценки мощности дозы гамма-излучения на высоте 1 м от поверхности земли в узлах расчетной сетки через 1,5 ч после инцидента, мкЗв/ч

Рис. 7. Результаты расчетов доз внешнего гамма-излучения от радиоактивных выпадений за 10 суток

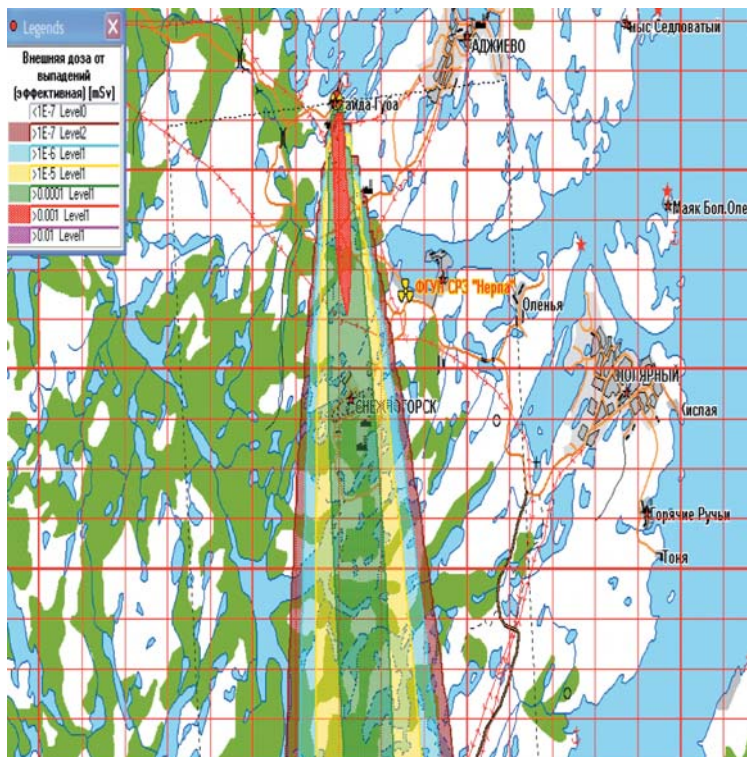
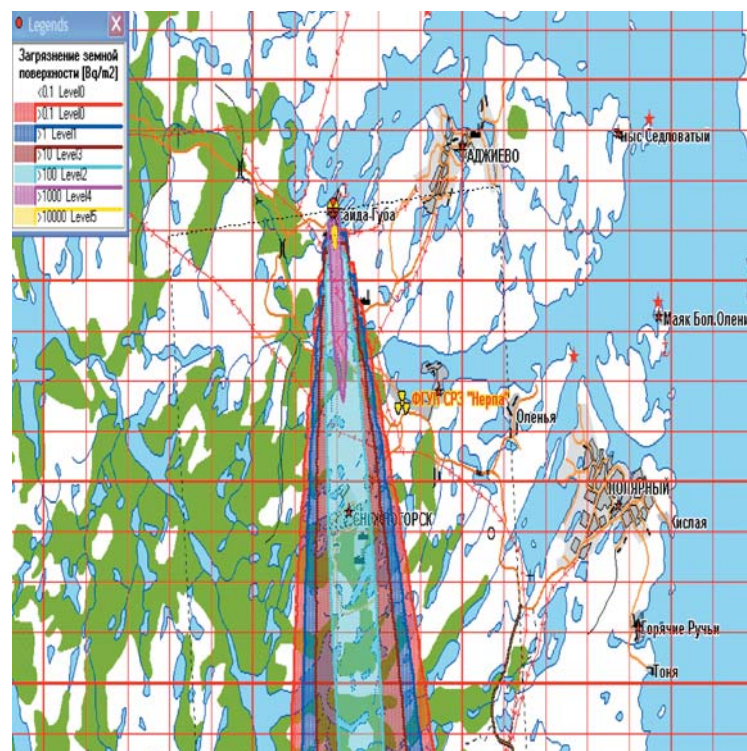


Рис. 8. Результаты расчетов плотности радиоактивных выпадений вне площадки размещения местности по сумме нуклидов



отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» с СРЗ «Нерпа» и со Снежногорском, проводился специалистами предприятия с помощью передвижной радиометрической лаборатории (ПРЛ). Измерения показали, что уровни загрязнения дороги невелики и проведения работ по ее дезактивации не потребуются. Радиоактивное загрязнение местности в районе аварии также анализировалось с помощью ПРЛ, которая была направлена из СРЗ «Нерпа».

Несмотря на благоприятный прогноз развития радиационной ситуации вне территории отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО», было принято решение о целесообразности осуществления радиационного контроля в северной части Мурманска с помощью ПРЛ управления по делам ГО и ЧС Мурманской области (рис. 9).

Дальнейшие наблюдения подтвердили, что никакого радиоактивного загрязнения территории Мурманска и его окрестностей не произошло.



Рис. 9. Контроль радиоактивного загрязнения территории Мурманска с помощью ПРЛ

На заключительной фазе учений был разработан план проведения мероприятий по ликвидации последствий условной аварии на площадке хранения РАО отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО».

После завершения учений совместно с международными наблюдателями было проведено обсуждение результатов этого мероприятия.

Дж. Крол (Министерство энергетики США) высказал свои соображения по поводу учений. Интересно, что проведено такое сложное учение на новом объекте, где еще продолжается строительство. Этот объект в отличие от многих бывших береговых военных баз находится в отличном состоянии, здесь все сделано для того, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды. Взаимодействие с другими организациями было четко отработано, однако, по словам г-на Крола, его обеспокоило, что руководитель учений (руководитель аварийных работ) может быть перегружен таким количеством сеансов связи. Он посоветовал предусмотреть некоторое количество пауз в ходе проведения подобных учений для реальной возможности обсуждения технических вопросов.

И. М. Эйкельман (Норвежское агентство по радиационной безопасности) выразила благодарность организаторам учения за приглашение принять в нем участие в качестве наблюдателя. Она отметила, что в ходе учений было хорошо организовано взаимодействие между различными организациями на всех уровнях. Наличие видеоконференцсвязи существенно упростило координацию действий по аварийному реагированию. По словам г-жи Эйкельман, при проведении противоаварий-

ных учений в Норвегии им еще не удавалось одновременно задействовать так много организаций различного уровня, как это было сделано в прошедших учениях. Г-жа Эйкельман отметила, что было бы интересно наблюдать, как принимались те или иные решения непосредственно в кабинетах ответственных организаций. Кроме того, нужно особое внимание во время учений уделять вопросам информирования общественности и чаще включать этот элемент в учения и тренировки.

Д. Солатие (Центр по радиационной и ядерной безопасности Финляндии) выразила благодарность за хорошо спланированные и проведенные учения, демонстрацию задействованной в учении техники. По мнению г-жи Солатие, приоритетом в действиях персонала аварийно-спасательных формирований (АСФ) должно быть тушение пожара и вынос пострадавшего. Она высказала сомнения в том, что подобному событию был бы присвоен нулевой уровень по шкале ИНЕС — в Финляндии оно было бы квалифицировано как событие первого или второго уровня. Также г-жа Солатие обратила внимание на важность процедур оповещения и подтвердила, что по имеющейся у нее информации оповещение об этой условной аварии было получено в Финляндии. Из положительных моментов она особо выделила программные средства для оценки радиационной обстановки.

Ф. Мариотт (Комиссариат по атомной энергии Франции) дал хороший отзыв о буклете, который был издан к началу учения. Ему понравилось, что для учения был выбран самый тяжелый сценарий, хотя по нему и остались некоторые невыясненные

вопросы (характеристики самолета — большой/малый, авария или теракт). По мнению г-на Мариотта, сильной стороной отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» является хорошо развитая система датчиков АСКРО и то, что сотрудники имели к ней доступ через мобильные устройства iPad. Конечно, при более тяжелой и масштабной по площади радиоактивного загрязнения аварии было бы полезно использовать и аэрогаммасъемку с помощью летательного аппарата, как это делается во Франции. Ф. Мариотту понравилось, как было организовано взаимодействие с федеральными органами и вышестоящими организациями. К определенным недостаткам он отнес задержку в оценке активности источника выброса.

С. В. Райков (Департамент ядерной и радиационной безопасности, организации лицензионной и разрешительной деятельности Госкорпорации «Росатом») подвел итоги обсуждения. Он сказал, что независимо от сценария учения поставили вопросы, над которыми еще нужно работать, включая и технические, и процедурные аспекты реагирования, а также вопросы своевременного информирования общественности для предотвращения возможности возникновения паники. С. В. Райков поблагодарил всех участников и наблюдателей учений за эффективную работу.

По итогам подготовки, проведения и обсуждения результатов учений были сделаны следующие выводы.

1. Цели учения достигнуты в полном объеме, все задачи участниками учений были решены. Планирование, подготовка и организация практической части учений реализованы на хорошем уровне.

2. Кроме того, в ходе учений были успешно отработаны:

- порядок оповещения об условной аварии на объектом, местном, региональном, отраслевым, федеральном и международном уровнях.
- мобилизация сил и средств аварийно-спасательных групп и служб ГО и ЧС отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» в зоне условной аварии, прибытие их к месту сбора и начало противоаварийных мероприятий;
- процедуры межведомственной координации действий органов управления, сил и средств при ликвидации последствий аварии;
- действия руководства и комиссии по ЧС предприятия по принятию решений о вводе в действие «Плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии»;
- процедуры оповещения и передача информации об условной аварийной ситуации на предприятии в компетентные органы и другие заинтересованные ведомства Российской Федерации, а также в МАГАТЭ и в органы регулирования и надзора за ядерной и радиационной безопасностью близлежащих стран-соседей.

3. Большое внимание на данных учениях было уделено обеспечению противопожарной безопасности на промплощадке в случае чрезвычайной ситуации. В полном объеме была продемонстри-

рована система пожаротушения АСФ отделения «Сайда-Губа» СЗЦ «СевРАО» для предотвращения распространения огня в сторону расположения пожароопасных объектов промплощадки. В случае ЧС с сочетанным фактором (пожар, радиация) необходимо проверять готовность элементов противопожарной системы, так как фактор пожара на такого рода объектах может быть не менее, а зачастую даже и более опасным для здоровья персонала, чем радиационный.

4. Важно отметить оказание научно-технической поддержки Аварийно-техническим центром Санкт-Петербурга по оперативному радиометрическому и спектрометрическому картированию места условной аварии. Специалисты АТЦ СПб снабжены необходимым высокотехнологичным оборудованием, обучены и готовы к выполнению сложных инженерно-технических задач на месте ЧС с радиационным фактором.

5. В учениях была продемонстрирована возможность представления имитационных данных АСКРО в районе учений на портативных планшетных компьютерах. Такая технология позволяет руководителю аварийных работ, начальнику службы радиационной безопасности, руководителям звеньев радиационной разведки в режиме онлайн при работе на промплощадке видеть всю радиационную обстановку на датчиках объектовой АСКРО и эффективно применять поступающие данные для оперативного планирования мероприятий по ликвидации аварии.

6. Стоит отметить и по возможности в дальнейшем использовать техническую возможность видеотрансляции действий АСФ по ликвидации последствий аварийной ситуации в центр наблюдения за проведением учений с возможностью дистанционного управления видеочамерами. Это позволяет быстро менять ракурсы видеоизображения, получать видеоданные именно с той точки проведения учения, где в данный момент проходят интенсивные противоаварийные действия.

7. На учениях решались вопросы аварийного информирования СМИ и общественности. Однако во время подготовки и проведения следующих учений в Арктическом регионе необходимо уделить этому важнейшему аспекту противоаварийных действий еще большее внимание.

8. Была отмечена необходимость в резервных запасах индивидуальных дозиметров рентгеновского и гамма-излучения не только для персонала предприятия, уполномоченного на проведение аварийных работ, но и для стороннего персонала, привлекаемого к ликвидации последствий аварии. В экстренной ситуации такое оборудование должно быть использовано для обеспечения индивидуального дозиметрического контроля всех аварийных работников.

9. Целесообразно использовать результаты учений при подготовке и повышении квалификации специалистов в области обеспечения аварийной готовности и реагирования на ЧС с радиационным фактором.